

Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 10 сентября 2019 года № 19361

*Председатель  
Комитета по делам строительства  
и жилищно-коммунального хозяйства  
Министерства индустрии и  
инфраструктурного развития  
Республики Казахстан*

*М. Жайымбетов*

"СОГЛАСОВАН"

Министерство внутренних  
дел Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство экологии,  
геологии и природных ресурсов  
Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство энергетики  
Республики Казахстан

Приложение 2  
к приказу председателя  
Комитета  
по делам строительства и  
жилищно-  
коммунального хозяйства  
Министерства индустрии и  
инфраструктурного развития  
Республики Казахстан  
от 4 сентября 2019 года № 131-нк

**СН РК 4.04–07–2019**

## **СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

### **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

Глава 1.	Область применения
Глава 2.	Нормативные ссылки
Глава 3.	Термины, определения и сокращения
Глава 4.	Цели и задачи строительных норм к электротехническим устройствам
Глава 5.	Функциональные требования к электротехническим устройствам
Глава 6.	Функциональные требования к подготовке производства электромонтажных работ

Параграф 1.	Требования к электромонтажным работам
Параграф 2.	Требования к контактными соединениям
Глава 7.	Функциональные требования к монтажу электропроводки
Параграф 1.	Требования к монтажу электропроводки
Параграф 2.	Требования к прокладке проводов и кабелей на лотках и в коробах
Параграф 3.	Требования к прокладке проводов на изолирующих опорах
Параграф 4.	Требования к прокладке проводов и кабелей на стальном канате
Параграф 5.	Требования к прокладке установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций
Параграф 6.	Требования к прокладке проводов и кабелей в стальных трубах
Параграф 7.	Требования к прокладке проводов и кабелей в неметаллических трубах
Глава 8.	Функциональные требования к прокладке кабельных линий
Параграф 1.	Требования к прокладке кабельных линий
Параграф 2.	Требования к прокладке в блочной канализации
Параграф 3.	Требования к прокладке в кабельных сооружениях и производственных помещениях
Параграф 4.	Требования к прокладке на стальном канате
Параграф 5.	Требования к прокладке при низких температурах и через водные преграды
Параграф 6.	Требования к монтажу муфт кабелей напряжением до 35 кВ
Параграф 7.	Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110 кВ и 220 кВ
Параграф 8.	Параграф 8. Маркировка кабельных линий
Глава 9.	Функциональные требования к токопроводам напряжением до 35 кВ
Параграф 1.	Требования к токопроводам напряжением до 1 кВ (шинопроводы)
Параграф 2.	Требования к открытым токопроводам напряжением от 6 кВ до 35 кВ
Глава 10.	Функциональные требования к воздушным линиям электропередач
Параграф 1.	Организация рубки просек
Параграф 2.	Требования к устройству котлованов и фундаментов под опоры
Параграф 3.	Требование к сборке и установке опор
Параграф 4.	Монтаж изоляторов и линейной арматуры
Параграф 5.	Требования к монтажу проводов и грозозащитных тросов (канатов)
Параграф 6.	Требования к монтажу трубчатых разрядников
Глава 11.	Функциональные требования к распределительным устройствам и подстанциям
Параграф 1.	Требования к распределительным устройствам и подстанциям
Параграф 2.	Требования к ошиновке закрытых и открытых распределительных устройств
Параграф 3.	Требования к изоляторам
Параграф 4.	Требования к выключателям напряжением выше 1000 В
Параграф 5.	Разъединители, предохранители-разъединители, отделители и короткозамыкатели напряжением выше 1000 В
Параграф 6.	Разрядники и ограничители перенапряжения
Параграф 7.	Измерительные трансформаторы
Параграф 8.	Реакторы и катушки индуктивности

Параграф 9.	Комплектные и сборные распределительные устройства и комплексные трансформаторные подстанции
Параграф 10.	Трансформаторы
Параграф 11.	Статические преобразователи
Параграф 12.	Компрессоры и воздухопроводы
Параграф 13.	Конденсаторы и заградители высокочастотной связи
Параграф 14.	Распределительные устройства напряжением до 1000 В, щиты управления, защиты и автоматики
Параграф 15.	Аккумуляторные установки
Глава 12.	Требования к электросиловым установкам
Параграф 1.	Электрические машины
Параграф 2.	Коммутационные аппараты и сопротивления
Параграф 3.	Электрооборудование кранов
Параграф 4.	Конденсаторные установки и электрофильтры
Глава 13.	Требования к электрическому освещению
Глава 14.	Требования к электрооборудованию установок во взрывоопасных и пожароопасных зонах
Глава 15.	Требования к заземляющим устройствам
Глава 16.	Требования к пусконаладочным работам

## **Глава 1. Область применения**

1. Настоящие строительные нормы распространяются на организацию и производство работ по монтажу и наладке электротехнических устройств.

2. Настоящие строительные нормы действуют на всей территории Республики Казахстан и устанавливают требования к организации и производству работ по монтажу и наладке электротехнических устройств предприятиями и организациями, выполняющими эти работы независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности.

## **Глава 2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящих строительных норм необходимы следующие ссылки на нормативные правовые акты Республики Казахстан:

1) Кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года "Трудовой кодекс Республики Казахстан" (далее – Трудовой кодекс);

2) Кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года "Экологический кодекс Республики Казахстан" (далее – Экологический кодекс);

3) Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" (далее – Закон);

4) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 25 февраля 2015 года №143 "Об утверждении Правил пользования электрической энергией" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10403) (далее – Правила пользования электрической энергией);

5) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года №230 "Об утверждении Правил устройства электроустановок" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10851) (далее – ПУЭ);

6) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года №246 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10949) (далее – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей);

7) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 31 марта 2015 года №253 "Об утверждении Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10907) (далее – Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок);

8) приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 30 ноября 2015 года №750 "Об утверждении Правил организации застройки и прохождения разрешительных процедур в сфере строительства" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 12684) (далее – Правила организации застройки и прохождения разрешительных процедур в сфере строительства);

9) приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года №359 "Об утверждении Правил обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10332) (далее – Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов);

10) приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 июня 2017 года №439 "Об утверждении технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 15501) (далее – ТР "Общие требования к пожарной безопасности").

Примечание\* - При пользовании целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным каталогам "Перечень нормативных правовых актов и нормативных технических документов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан", составляемым ежегодно по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням – журналам и информационным указателям стандартов, опубликованным в текущем году.

### **Глава 3. Термины, определения и сокращения**

3. В настоящих строительных нормах применяются соответствующие термины и определения, а также сокращения:

1) электрическая сеть общего назначения – электросеть электроснабжающей организации, используемая для передачи электроэнергии различным потребителям;

2) система электроснабжения общего назначения – совокупность электроустановок и электротехнических устройств электроснабжающей организации, обеспечивающих электроэнергией различных потребителей;

3) заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки системы электроустановки или оборудования с заземляющим устройством;

4) заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемые части с заземлителем;

5) требования безопасности труда – требования, установленные законодательными актами, нормативно-техническими и проектными документами, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасные условия труда и регламентирует поведение работающего;

6) защитный проводник (РЕ) – проводник, соединяющий открытую проводящую часть: с другими открытыми проводящими частями; со сторонними проводящими частями;

с заземлителями, заземляющим проводником или заземленной токоведущей частью;

7) колебания напряжения – кратковременное отклонение напряжения от действующего значения;

8) отклонение напряжения – разность между действующим значением установившегося напряжения на вводах электротехнических устройств и номинальным напряжением;

- 9) эксплуатационное предприятие – электростанция, предприятие электрических сетей, промышленное предприятие, эксплуатирующее установку;
- 10) монтажные изделия – проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и химические материалы, металлопрокат, крепеж и тому подобные изделия, используемые при монтаже и соответствующие техническим условиям;
- 11) точка общего присоединения – точка электрической сети общего назначения, электрически ближайшая к сетям рассматриваемого потребителя электрической энергии (входным устройствам рассматриваемого приемника электрической энергии), к которой присоединены или могут быть присоединены электрические сети других потребителей (входные устройства других приемников);
- 12) подача напряжения по постоянной схеме – подача напряжения на электроустановку или на ее отдельные участки по коммутационной схеме, предусмотренной проектом этой электроустановки, после введения на ней эксплуатационного режима;
- 13) распределительное устройство – электроустановка, предназначенная для приема и распределения электрической энергии на одном напряжении и содержащая коммутационные аппараты и соединяющие их сборные шины (секции шин), устройства управления и защиты;
- 14) электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии;
- 15) ВЛ – высоковольтная линия;
- 16) ЗИП – запчасти, инструмент, принадлежности.

#### **Глава 4. Цели и задачи строительных норм к электротехническим устройствам**

4. Целями настоящих строительных норм является определение основных положений в организации и производстве работ по монтажу и наладке электротехнических устройств в соответствии с требованиями:

1) по охране труда и технике безопасности согласно Трудовому кодексу, государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства, утверждаемыми в соответствии с подпунктом 23-16) статьи 20 Закона (далее – государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства) и ПУЭ;

2) по противопожарной безопасности в соответствии с ТР "Общие требования к пожарной безопасности";

3) по экологической безопасности в соответствии с требованиями Экологического кодекса;

4) проектно-сметной документацией, и в соответствии со стандартами и инструкциями заводов-изготовителей оборудования регламентирующих размещение, монтаж и использование оборудования и настоящих строительных норм.

5. Объем и содержание проектной документации при монтаже и наладке электротехнических устройств предусматривается в соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства и ПУЭ.

6. Работы по монтажу и наладке электротехнических устройств необходимо проводить в соответствии с чертежами:

- 1) основных комплектов чертежей электротехнических марок;
- 2) рабочей документации электроприводов;
- 3) рабочей документации на не стандартное оборудование, выполненное проектной организацией;
- 4) рабочей документации предприятий-изготовителей технологического оборудования, поставляющих вместе с оборудованием шкафы питания и управления.

7. При приемке рабочей документации к производству работ, проверяется степень учета в ней требований индустриализации монтажа электротехнических устройств, а также механизации работ по прокладке кабелей, такелажу и установке технологического оборудования.

8. Монтаж электротехнических устройств осуществляется на основе применения узлового и комплектно-блочного методов строительства с установкой оборудования, поставляемого укрупненными узлами, не требующими при установке проведения дополнительных работ (правки, резки, сверления или других подгоночных операций и регулировки).

9. Электромонтажные работы предусматриваются 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 выполняются в зданиях и сооружениях по совмещенному графику одновременно с производством основных строительных работ, при этом принимаются 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 выполняются после завершения комплекса общестроительных и отделочных работ и по окончании работ по монтажу сантехнических узлов, а в других помещениях и зонах - после установки технологического оборудования, электродвигателей и других электроприемников, монтажа технологических, санитарно-технических трубопроводов и вентиляционных коробов.

10. Как исключение, разрешается на небольших объектах, удаленных от мест расположения электромонтажных организаций, выполнение электромонтажных работ комплексными выездными бригадами с совмещением двух стадий их выполнения в одну.

11. Поставка электрооборудования выполняется на основании договоров поставки (контрактов). Если электромонтажные работы выполняются отдельно, то электрооборудование, изделия и материалы поставляются заказчиком по согласованному с электромонтажной организацией графику, который предусматривает первоочередную поставку материалов и изделий, включенных в спецификации на блоки, подлежащие изготовлению на сборочно-комплектно-монтажным предприятиям электромонтажных организаций.

12. Окончанием монтажа электротехнических устройств является завершение индивидуальных испытаний смонтированного электрооборудования и подписание рабочей комиссией, составленной из ответственных представителей заказчика и электромонтажной организации, акта о приемке электрооборудования.

Началом индивидуальных испытаний электрооборудования является момент введения эксплуатационного режима на данной электроустановке, объявляемого заказчиком на основании извещения пусконаладочной и электромонтажной организаций.

13. На каждом объекте строительства в процессе монтажа электротехнических устройств предусматривается ведение специальных журналов производства электромонтажных работ согласно нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а при завершении работ электромонтажная организация обязуется передать генеральному подрядчику документацию, предъявляемую рабочей комиссией.

## **Глава 5. Функциональные требования к электротехническим устройствам**

14. В соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства предусматривается подготовительная работа перед монтажом электротехнических устройств.

15. До начала производства работ на объекте выполняются следующие мероприятия:

1) получение рабочей документации в количестве и в сроки, определенные в договорах подряда на строительство, утвержденной в установленном порядке;

2) согласование графиков поставки оборудования, изделий и материалов с учетом технологической последовательности производства работ, перечня электрооборудования, монтируемого с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-поставщиков, условия транспортирования к месту монтажа тяжелого и крупногабаритного электрооборудования;

3) установка необходимых помещений для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента с обеспечением требуемых мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды;

4) разработка проекта производства работ, проведение ознакомления исполнителей с рабочей документацией и сметами, организационными и техническими решениями проекта производства работ;

5) осуществление приемки по акту строительной части объекта под монтаж электротехнических устройств в соответствии с требованиями настоящих строительных норм;

6) выполнение генеральным подрядчиком общестроительных и вспомогательных работ в соответствии с договором подряда.

16. Оборудование, изделия, материалы и техническая документация передаются в монтаж в соответствии с договором подряда.

17. Электрооборудование, принимаемое в монтаж, устанавливается согласно электротехническим и механическим требованиям, изложенным в соответствующих нормативных документах, инструкциях заводов изготовителей.

При приемке оборудования в монтаж производится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), включая документацию, проверка наличия и срока действия гарантий предприятий-изготовителей, наличие сертификата соответствия требованиям технических регламентов и стандартов, действующим на территории Республики Казахстан, если оборудование подлежит обязательной сертификации.

18. Состояние кабелей на барабанах проверяется в присутствии заказчика путем наружного осмотра.

19. При приемке сборных железобетонных конструкций воздушных линий предусматривается проверка:

1) размеров элементов, положение стальных закладных деталей, а также качество поверхностей и внешний вид элементов. Указанные параметры должны соответствовать принятым проектным решениям и ПУЭ;

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

20. Изоляторы и линейная арматура изготавливаются согласно требованиями соответствующих стандартов и технических условий. При их приемке предусматривается проверка:

1) наличия паспорта предприятия-изготовителя на каждую партию изделий;

2) наличия сертификатов соответствия, на каждую партию изоляторов, удостоверяющих их соответствие стандартам и техническим условиям;

3) для керамических изоляторов отсутствие на поверхности трещин, деформаций, раковин, сколов, повреждений глазури, а также покачивания и поворота металлической арматуры относительно изоляторного тела;

4) отсутствия у линейной металлической арматуры трещин, деформаций, раковин и повреждений оцинковки и резьбы. Мелкие повреждения оцинковки разрешается закрашивать.

21. Устранение несоответствий, дефектов и повреждений, обнаруженных при передаче электрооборудования, осуществляется в соответствии с договором подряда.

22. Электрооборудование, на которое истек нормативный срок хранения, указанный в соответствующих документах, принимается в монтаж только после проведения предмонтажной ревизии, исправления дефектов и испытаний.

Результаты проведенных работ заносятся в формуляры, паспорта и другую сопроводительную документацию на электрооборудование или составляется акт о проведении указанных работ.

23. Электрооборудование, изделия и материалы, принятые в монтаж, хранятся в соответствии с установленными требованиями.

24. 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 определяются меры по опережающему монтажу (против монтажа кабельных сетей) систем внутреннего противопожарного водопровода, автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, предусмотренных рабочими чертежами.

25. В электропомещениях (щитовые, пульты, подстанции и распределительные устройства, машинные залы, аккумуляторные, кабельные тоннели и каналы, кабельные полуэтажи и тому подобное) предусматриваются выполнение чистовых полов с дренажными каналами, необходимым уклоном и гидроизоляцией, отделочные работы (штукатурные и окрасочные), установка закладных деталей и монтажных проемов, смонтированные проектом грузоподъемные и грузоперемещающие механизмы и устройства, подготовка в соответствии с архитектурно-строительными чертежами и проектом производства работ блоки труб, отверстия и проемы для прохода труб и кабелей, борозды, ниши и гнезда, выполнение подвода питания для временного освещения во всех помещениях.

26. В зданиях и сооружениях предусматривается ввод в действие системы отопления и вентиляции, монтаж и испытание мостиков, площадок 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 килограмм (далее – кг), должны быть проложены снаружи и внутри зданий и сооружений, предусмотренные рабочими строительными чертежами асбестоцементные трубы, патрубки и трубные блоки для прохода кабелей.

27. Фундаменты под электрические машины сдаются под монтаж с полностью законченными строительными и отделочными работами, установленными воздухоохладителями и вентиляционными коробами, с реперами и осевыми планками (марками) в соответствии с установленными требованиями.

28. На опорных (черновых) поверхностях фундаментов допускаются впадины не более 10 миллиметров (далее – мм) и уклоны до 1:100. Отклонения в строительных размерах предусматриваются не более:

- 1) по осевым размерам в плане – плюс 30 мм;
- 2) по высотным размерам поверхности фундамента (без учета высоты подливки) – минус 30 мм;
- 3) по размерам уступов в плане – минус 20 мм;
- 4) по размерам колодцев – плюс 20 мм;
- 5) по отметкам уступов в выемках и колодцах – минус 20 мм;
- 6) по осям анкерных болтов в плане –  $\pm 15$  мм;
- 7) по осям закладных анкерных устройств в плане –  $\pm 10$  мм;
- 8) по отметкам верхних торцов анкерных болтов –  $\pm 20$  мм.



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

30. По окончании отделочных работ в аккумуляторных помещениях выполняются:

- 1) кислото- и щелочестойкие покрытия стен, потолков и пола;
- 2) монтаж и пусконаладка системы отопления, вентиляции, водопровода и канализации.

31. До начала электромонтажных работ на открытых распределительных устройствах напряжением 35 кВ (далее – кВ) и выше строительной организацией предусматриваются: завершение сооружений подъездных путей, подходов и подъездов, установка шинных и линейных порталов, возведение фундаментов под электрооборудование, кабельных каналов с перекрытиями, ограждениями вокруг открытого распределительного устройства, резервуаров для аварийного сброса масла, подземных коммуникаций и завершение планировки территории.

Все электромонтажные работы по подземной части открытых распределительных устройств (прокладка полос заземления, монтаж электродов главной системы уравнивания потенциалов, монтаж кабельных лотков и тому подобное) выполняются одновременно со строительными работами при выполнении нулевого цикла.

В конструкциях порталов и фундаментов под оборудование устанавливаются предусмотренные проектом закладные части и крепежные детали, необходимые для крепления гирлянд изоляторов и оборудования.

В кабельных каналах и тоннелях предусматриваются закладные детали для крепления кабельных конструкций и воздухопроводов. Проектом обеспечивается завершение сооружения водопровода и других предусмотренных противопожарных устройств.

32. Строительная часть открытых распределительных устройств и подстанций напряжением 750 (330) кВ принимается в монтаж на полное их развитие, предусмотренное проектом на расчетный период.

33. До начала электромонтажных работ по сооружению воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 вольт (далее – В) и выше выполняются подготовительные работы, а именно:

- 1) подготовка инвентарных сооружений в местах размещения прорабских участков и временных баз для складирования материалов и оборудования; сооружение временных подъездных дорог, мостов и монтажных площадок;
- 2) устройство просеки;
- 3) завершение предусмотренных проектом сноса строений и реконструкция пересекаемых инженерных сооружений, находящихся на трассе в или вблизи нее и препятствующих производству работ.

34. Трассы для прокладки кабеля в земле подготавливаются к началу его прокладки в следующем объеме и последовательности:

- 1) из траншеи откачивается вода и удаляются камни и строительный мусор;
- 2) на дне траншеи устраивается подушка из разрыхленной земли;
- 3) выполняются проколы грунта в местах пересечения трассы с дорогами и другими инженерными сооружениями;
- 4) закладываются трубы;
- 5) в местах соединения кабелей устраивается котлован для монтажа муфт, глубиной равной отметки залегания кабеля (котлован в плане для муфт напряжением до 10 кВ размером не менее 2,5 метров (далее – м) x 1,5 м; для муфт напряжением до 35 кВ размером не менее 4 м x 2 м).

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

35. Трассы блочной канализации для прокладки кабелей подготавливаются с учетом следующих требований:

- 1) выдерживается проектная глубина заложения блоков от планировочной отметки;
- 2) углы наклона каналов в вертикальной плоскости предусматривается не выше 15 градусов (далее – °) (уклон 25%);
- 3) обеспечивается правильность укладки и гидроизоляция стыков железобетонных блоков и труб;
- 4) обеспечивается чистота и соосность каналов;
- 5) повороты и перепады кабельных трасс предусматриваются плавными, с требуемыми радиусами изгиба кабелей;
- 6) выполняются двойные крышки (нижняя – с запором) люков колодцев, металлические лестницы или скобы для спуска в колодец.

36. При сооружении эстакад для прокладки кабелей на их опорных конструкциях (колоннах) и на пролетных строениях выполняются предусмотренные проектом закладные элементы для установки кабельных роликов, обводных устройств и других приспособлений.

37. Генподрядчиком обеспечивается к приемке под монтаж строительная готовность: в жилых домах – посекционно, в общественных зданиях – поэтажно (или по помещениям).

В железобетонных, гипсобетонных, керамзитобетонных панелях перекрытий, внутренних стеновых панелях и перегородках, железобетонных колоннах и ригелях заводского изготовления предусматриваются 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 в замоноличенных неметаллических трубах не отличаются более чем на 15% от указанных в рабочих чертежах.

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

38. В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж электрооборудования, генподрядчиком выполняются предусмотренные архитектурно-строительными чертежами отверстия, борозды, ниши и гнезда в фундаментах, стенах, перегородках и перекрытиях, 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), выполняются электромонтажной организацией на месте производства работ.

После выполнения электромонтажных работ генподрядчиком осуществляется заделка отверстий, борозд, ниш и гнезд.

39. При приемке фундаментов под трансформаторы проверяется наличие и правильность установки анкеров для крепления тяговых устройств при перекатке трансформаторов и фундаментов под домкраты для разворота катков.

## **Глава 6. Функциональные требования к подготовке производства электромонтажных работ**

### **Параграф 1. Требования к электромонтажным работам**

40. При разгрузке, погрузке, перемещении, подъеме и установке электрооборудования принимаются 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.

41. Электрооборудование при монтаже не подлежит разборке и ревизии, за исключением случаев, когда это предусмотрено техническими условиями, предприятий изготовителей.

Разборка оборудования, поступившего в опломбированном виде с предприятия-изготовителя, не разрешается.

42. Электрооборудование и кабельная продукция, деформированные или с повреждением защитных покрытий, монтажу не подлежат до устранения повреждений и дефектов в установленном порядке.

43. При производстве электромонтажных работ необходимо применять нормокомплекты специальных инструментов по видам электромонтажных работ, а также механизмы и приспособления, предназначенные для этой цели.

44. В качестве опорных конструкций и крепежных изделий для установки троллеев, шинопроводов, лотков, коробов, навесных щитков и постов управления, защитно-пусковой аппаратуры и светильников применяются изделия заводского изготовления, имеющие повышенную монтажную готовность (с защитным покрытием, приспособленные для скрепления без сварки и не требующие больших трудозатрат на механическую обработку).

45. Крепление опорных конструкций выполняется сваркой к закладным деталям, предусмотренным в строительных элементах, или крепежными изделиями (дюбелями, штырями, шпильками и тому подобное). Способ крепления указывается в рабочих чертежах.

46. Цветовое обозначение токоведущих шин распределительных устройств, троллеев, шин заземления, проводов воздушных линий выполняется в соответствии с приведенными в проекте указаниями.

47. При производстве работ электромонтажной организацией необходимо соблюдать требования Трудового кодекса, Экологического кодекса, ТР "Общие требования к пожарной безопасности", Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок, государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

48. При введении на объекте эксплуатационного режима обеспечение требований Трудового кодекса, Экологического кодекса, ТР "Общие требования к пожарной безопасности", Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства является обязанностью заказчика.

## **Параграф 2. Требования к контактным соединениям**

49. В электротехнической части проектной документации предусматриваются виды (разборные и неразборные), класс, материал и конструкция контактных соединений.

50. Контактные соединения необходимо выполнять с помощью соответствующих монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям ПУЭ, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

51. Температура нагрева разборных и неразборных контактных соединений жил проводов и кабелей в установках до 1000 В не должна превышать 95°C, в установках выше 1000 В не должна превышать 80°C.

52. При протекании номинального тока температура нагрева разборных и неразборных контактных соединений шин 1-го и 2-го класса не должна превышать значений, обеспечивающих безопасную эксплуатацию в соответствии с требованиями ПУЭ и Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

53. Электрическое сопротивление контактного соединения (кроме штыревого) предусматривается не выше сопротивления целого участка соединяемого проводника такой же длины, что и контактное соединение.

Сопротивление штыревого контактного соединения указывается в нормативных документах (инструкции, технические условия) на конкретные виды электротехнических устройств.

54. В местах присоединения жил проводов и кабелей предусматривается запас провода или кабеля, обеспечивающий возможность повторного присоединения. При выполнении контактных соединений для стабилизации контакта используются:

- 1) электропроводящие смазки;
- 2) соединительно-изолирующие зажимы типа СИЗ-2;
- 3) соединители типа СПЭП;
- 4) кабельные алюминиевые никелированные наконечники типа АН-УТ1.

55. Предусматривается доступ для осмотра и ремонта мест соединений и ответвлений. Изоляция соединений и ответвлений применяется равноценной изоляции жил соединяемых проводов и кабелей.

В местах соединений и ответвлений провода и кабели механические усилия не предусматриваются.

56. Оконцеванные жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией выполняются уплотненной токоведущей арматурой (наконечниками), не допускающей вытекания кабельного пропиточного состава.

57. Соединения и ответвления шин выполняются неразборными (при помощи сварки).

В местах, где требуется наличие разборных стыков, соединения шин выполняются болтами или сжимными плитами. Число разборных стыков принимается минимальным.

58. Соединения проводов воздушных линий напряжением до 35 кВ выполняется:

- 1) в петлях опор анкерно-углового типа;
- 2) зажимами - анкерными и ответвительными клиновыми;
- 3) соединительными овальными зажимами, монтируемыми методом обжатия;
- 4) петлевыми плашечными зажимами со сваркой при помощи термитных патронов;
- 5) аппаратными прессуемыми зажимами (для проводов разных марок и сечений);
- 6) в пролетах – соединительными овальными зажимами, монтируемыми методом скручивания.

Однопроволочные провода разрешается соединять путем скрутки. Сварка встык однопроволочных проводов не разрешается.

59. Соединение проводов ВЛ напряжением выше 35 кВ выполняет:

- 1) в шлейфах опор анкерно-углового типа:
  - сталеалюминиевых проводов сечением до 240 квадратных миллиметров (далее – мм<sup>2</sup>) – при помощи гидравлических прессов;
  - сталеалюминиевых проводов сечением 240 мм<sup>2</sup> и выше – при помощи термитных патронов и опрессовкой с помощью энергии взрыва;
  - сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм<sup>2</sup> и выше – при помощи прессуемых соединителей; с дополнительной термитной сваркой;
  - проводов разных марок – болтовыми зажимами;
  - проводов из алюминиевого сплава – зажимами петлевыми плашечными или соединителями овальными, монтируемыми методом обжатия;
- 2) в пролетах:
  - сталеалюминиевых проводов сечением до 185 мм<sup>2</sup> и стальных канатов сечением до 50 мм<sup>2</sup> – овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания;

стальных канатов сечением от 70 мм<sup>2</sup> до 95 мм<sup>2</sup> – овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия или опрессовки с дополнительной термитной сваркой концов;

сталеалюминиевых проводов сечением от 240 мм<sup>2</sup> до 400 мм<sup>2</sup> – соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессовки и опрессовки с помощью энергии взрыва;

сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм<sup>2</sup> и более – соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессовки.

60. Соединение медных и сталемедных канатов сечением от 35 мм<sup>2</sup> до 120 мм<sup>2</sup>, а также алюминиевых проводов сечением от 120 мм<sup>2</sup> до 185 мм<sup>2</sup> при монтаже контактных сетей выполняется овальными соединителями, стальных канатов – зажимами с соединительной планкой между ними.

Сталемедные канаты сечением от 50 мм<sup>2</sup> до 95 мм<sup>2</sup> разрешается стыковать клиновыми зажимами с соединительной планкой между ними.

## **Глава 7. Функциональные требования к монтажу электропроводки**

### **Параграф 1. Требования к монтажу электропроводки**

61. Требования настоящего подраздела строительных норм распространяются на монтаж электропроводок силовых, осветительных и вторичных цепей напряжением до 1000 В переменного и постоянного тока, прокладываемых внутри и вне зданий и сооружений изолированными установочными проводами всех сечений и небронированными кабелями с резиновой или пластмассовой изоляцией сечением до 16 мм<sup>2</sup>.

Электропроводки выполняются с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов.

62. Монтаж контрольных кабелей выполняется с учетом требований Раздела 8.

63. При монтаже электропроводок соблюдаются следующие требования:

- 1) скрытая и открытая прокладка по нагреваемой поверхности не разрешается;
- 2) в местах пересечения электропроводки, закрепленной к основанию с температурными и осадочными швами предусматриваются компенсирующие устройства;
- 3) расстояния от открыто проложенных внутри зданий проводок до стальных трубопроводов при параллельной прокладке, принимаются не менее 100 мм, а до трубопроводов с горючими жидкостями и газами - не менее 250 мм;
- 4) пересечения трубопроводов незащищенными и защищенными проводами выполняются на расстоянии от них в свету не менее 50 мм, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами не менее 100 мм, либо провода в месте пересечения прокладываются в изоляционных или в металлических трубах или коробах, заделываемых в борозду;
- 5) опорные конструкции электропроводок закрепляются на строительных конструкциях зданий и сооружений без ослабления их прочности;
- 6) крепление незащищенных проводов металлическими бандажами и скобами выполняется с применением изоляционных прокладок.

64. Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены (перегородки) и междуэтажные перекрытия выполняются в отрезках труб, или в коробах, или проемах, а через сгораемые – в отрезках стальных труб.

Предусматривается обрамление проемов в стенах и перекрытиях, исключающее их разрушение в процессе эксплуатации. В местах прохода проводов и кабелей через стены, перекрытия или их выхода наружу заделываются зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом) легко удаляемой массой из несгораемого материала. Уплотнение выполняется с каждой стороны трубы (короба и тому подобное).

При открытой прокладке неметаллических труб заделка мест их прохода через противопожарные преграды производится несгораемыми материалами непосредственно после прокладки кабелей или проводов в трубы.

Заделкой зазоров между трубами (коробом, проемом) и строительной конструкцией в соответствии с пунктом 38 настоящих строительных норм, а также между проводами и кабелями, проложенными в трубах (коробах, проемах), легко удаляемой массой из несгораемого материала обеспечивается огнестойкость, соответствующая огнестойкости строительной конструкции.

65. При выполнении проходов через перекрытия и стены без применения патрубков предусматривается:

- 1) для обеспечения предела огнестойкости от 0,5 часа до 0,75 часа заделку кабеля легко удаляемой массой необходимо производить не менее чем на 200 мм по толщине стены;
- 2) для обеспечения предела огнестойкости 0,25 часа достаточно проходы заделать на глубину 60 мм;
- 3) при любой огнестойкости глубина заделки не должна превышать 250 мм.

## **Параграф 2. Требования к прокладке проводов и кабелей на лотках и в коробах**

66. Конструкция и степень защиты лотков и коробов, а также способ прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах (россыпью, пучками, многослойно и тому подобное) указываются в проекте.

67. Способ установки коробов должен исключать скопления в них влаги. Применяемые короба для открытых электропроводок должны иметь съемные или открывающиеся крышки.

68. При скрытых прокладках применяются глухие короба.

69. Провода и кабели, 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 – на поворотах трассы и на ответвлениях.

70. Крепления незащищенных проводов и кабелей с металлической оболочкой металлическими скобами или бандажами выполняются с прокладками из эластичных изоляционных материалов.

## **Параграф 3. Требования к прокладке проводов на изолирующих опорах**

71. При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов выполняется непосредственно у изолятора, клицы, ролика или на них.

72. Расстояния между точками крепления вдоль трассы и между осями параллельно проложенных незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах указываются в проекте.

73. Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляются только в материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 мм<sup>2</sup> – на штукатурке или на обшивке деревянных зданий. Изоляторы на крюках надежно закрепляются.

74. При креплении роликов глухарями под головки глухарей подкладываются металлические и эластичные шайбы, а при креплении роликов на металле под их основания подкладываются эластичные шайбы.

## **Параграф 4. Требования к прокладке проводов и кабелей на стальном канате**

75. Провода и кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией в защитных оболочках закрепляются к несущему стальному канату или к проволоке бандажами или клицами, устанавливаемыми на расстояниях не более 0,5 м друг от друга.

76. Кабели и провода, проложенные на канатах, в местах перехода их с каната на конструкции зданий разгружаются от механических усилий.

Вертикальные подвески проводки на стальном канате располагаются, в местах установки ответвительных коробок, штепсельных разъемов, светильников и тому подобное

Стрела провеса каната в пролетах между креплениями должна быть в пределах от 1/40 до 1/60 длины пролета.

Сращивание канатов в пролете между концевыми креплениями не разрешается.

77. Для предотвращения раскачивания осветительных электропроводок на стальном канате устанавливаются растяжки. Число растяжек определяется в рабочих чертежах.

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

79. Все металлические части тросовых проводок заземляются и имеют антикоррозийную смазку или покрытие.

#### **Параграф 5. Требования к прокладке установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций**

80. Открытая и скрытая прокладка установочных проводов не допускается при температуре ниже минуса 15°C.

81. Скрытая прокладка проводов выполняется по рабочим чертежам. При скрытой прокладке проводов под слоем штукатурки или в тонкостенных (до 80 мм) перегородках провода прокладываются параллельно архитектурно-строительным линиям. Расстояние горизонтально проложенных проводов от плит перекрытия не должно превышать 150 мм. В строительных конструкциях толщиной свыше 80 мм провода прокладываются по кратчайшим трассам.

82. Все соединения и ответвления установочных проводов выполняются сваркой, опрессовкой в гильзах или с помощью зажимов в ответвительных коробках.

Соединения изолируются колпачками, изолирующей лентой или специальными изолирующими оболочками.

Металлические ответвительные коробки в местах ввода в них проводов должны иметь втулки из изолирующих материалов.

Разрешается вместо втулок применять отрезки поливинилхлоридной трубки.

В сухих помещениях разрешается размещать ответвления проводов в гнездах и нишах стен и перекрытий, а также в пустотах перекрытий.

Стенки гнезд и ниш предусматриваются гладкими, ответвления проводов, расположенные в гнездах и нишах, закрываются крышками из негорючего материала.

83. Креплением плоских проводов при скрытой прокладке обеспечивается плотное прилегание их к строительным основаниям. При этом расстояние между точками крепления составляют:

1) при прокладке на горизонтальных и вертикальных участках заштукатуриваемых пучков проводов – не более 0,5 м; одиночных проводов – 0,9 м;

2) при покрытии проводов сухой штукатуркой – до 1,2 м.

84. Устройством плинтусной проводки обеспечивается раздельная прокладка силовых и слаботочных проводов.

85. Креплением плинтуса обеспечивается плотное его прилегание к строительным основаниям, при этом усилие на отрыв должно быть не менее 190 ньютонов (далее – Н), а зазор между плинтусом, стеной и полом – не более 2 мм.

Плинтусы выполняются из негорючих и трудногорючих материалов, обладающих электроизоляционными свойствами.

86. В панелях предусматриваются стандартные внутренние каналы или замоноличенные пластмассовые трубы и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, гнезда и отверстия для установки распаечных коробок, выключателей и штепсельных розеток.

Отверстия, предназначенные для электроустановочных изделий, и протяжные ниши в стеновых панелях смежных квартир предусматриваются несквозными.

Если по условиям технологии изготовление отверстия не представляется возможным выполнить несквозными, то в них закладываются звукоизолирующие прокладки из винипора или другого несгораемого звукоизолирующего материала.

87. Установка труб и коробок в арматурных каркасах выполняется на кондукторах по рабочим чертежам, определяющим места крепления установочных, ответвительных и потолочных коробок.

Для обеспечения расположения коробок, после формования заподлицо с поверхностью панелей, крепятся к арматурному каркасу таким образом, чтобы при блочной установке коробок высота блока соответствовала толщине панели, а при раздельной установке коробок для исключения их смещения внутрь панелей лицевая поверхность коробок выступает за плоскость арматурного каркаса от 30 мм до 35 мм.

88. Каналы должны иметь на всем протяжении гладкую поверхность без натеков и острых углов.

Толщина защитного слоя над каналом (трубой) принимается не менее 10 мм.

Длина каналов между протяжными нишами или коробками принимается не более 8 м.

#### **Параграф 6. Требования к прокладке проводов и кабелей в стальных трубах**

89. Стальные трубы применяются для электропроводок, как исключение, в случаях, когда не допускается проводка без труб, а применять неметаллические запрещено.

При этом, применяются тонкостенные трубы, а во взрывоопасных зонах - водогазопроводные трубы. Соединения труб, требующих уплотнение, выполняются с помощью муфт на резьбе.

Для проводок, не требующих уплотнения, разрешается без резьбовые соединения труб раструбами, манжетами или гильзами.

90. Применяемые для электропроводок стальные трубы 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 устанавливаются пластмассовые втулки.

91. Стальные трубы для электропроводки, укладываемые в фундаментах под технологическое оборудование, до бетонирования фундаментов закрепляются на опорных конструкциях или на арматуре. В местах выхода труб из фундамента в грунт осуществляются мероприятия, предусматривающийся в рабочих чертежах, против среза труб при осадках грунта или фундамента.

92. В местах пересечения трубами температурных и осадочных швов выполняются компенсирующие устройства в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

93. Плотность прилегания труб и механическая прочность креплений обеспечивается расстояниями между точками крепления, открыто проложенных стальных труб.

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

94. При изгибании труб применяются:

1) нормализованные углы поворота 90°, 120° и 135°;

2) нормализованные радиусы изгиба 400 мм, 800 мм и 1000 мм.

Радиус изгиба 400 мм применяется для труб, прокладываемых в перекрытиях, и для вертикальных выходов; от 800 мм до 1000 мм при прокладке труб в монолитных фундаментах и при прокладке в них кабелей с однопроволочными жилами.

При заготовке пакетов и блоков труб придерживаются указанных нормализованных углов и радиусов изгиба.



95. При прокладке проводов в вертикально проложенных трубах (стояках) предусматривается их закрепление, причем точки закрепления находятся друг от друга на расстоянии, не превышающем значения:

- 1) для проводов до 50 мм<sup>2</sup> включительно.....30,0 м;
- 2) для проводов от 70 до 150 мм<sup>2</sup> включительно...20,0 м;
- 3) для проводов от 185 до 240 мм<sup>2</sup> включительно..15,0 м.

Закрепления проводов выполняются с помощью зажимов в протяжных или ответвительных коробках либо на концах труб.

96. Трубы при скрытой прокладке в полу заглубляются не менее чем на 20 мм и защищаются слоем цементного раствора. В полу разрешается установка ответвительных и протяжных коробок (например, для модульных проводов).

97. Расстояния между протяжными коробками (ящиками) не превышают значения:

- 1) на прямых участках.....75,0 м;
- 2) при одном изгибе трубы.....50,0 м;
- 3) при двух изгибах.....40,0 м;
- 4) при трех изгибах.....20,0 м.

Провода и кабели в трубах располагаются свободно, без натяжения. Диаметр труб принимается в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

#### **Параграф 7. Требования к прокладке проводов и кабелей в неметаллических трубах**

98. Прокладка неметаллических (пластмассовых) труб для затяжки в них проводов и кабелей производится в соответствии с рабочими чертежами при температуре воздуха не ниже минус 20°С и не выше плюс 60°С.

В фундаментах пластмассовые трубы (полиэтиленовые) укладываются только на горизонтально утрамбованный грунт или слой бетона.

В фундаментах глубиной до 2 м разрешается прокладка поливинилхлоридных труб. При этом, принимается мера против их механических повреждений при бетонировании и обратной засыпке грунта.

99. Креплением прокладываемых открыто неметаллических труб допускается их свободное перемещение (подвижное крепление) при линейном расширении или сжатии от изменения температуры окружающей среды.

Расстояниями между точками установки подвижных креплений обеспечивается надежное крепление неметаллических труб.

100. Толщина бетонного раствора над трубами (одиночными и блоками) при их замоноличивании в подготовках полов принимается 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.

101. Если при пересечении труб невозможно обеспечить необходимую глубину заложения труб, предусматривается их защита от механических повреждений путем установки металлических гильз, кожухов или иных средств в соответствии с указанными в рабочих чертежах.

102. Выполнение защиты от механических повреждений в местах пересечения проложенных в полу электропроводок в пластмассовых трубах с трассами внутрицевого транспорта при слое бетона 100 мм и более не требуется.

Выход пластмассовых труб из фундаментов, подливок полов и других строительных конструкций выполняется отрезками или коленами поливинилхлоридных труб, а при возможности механических повреждений - отрезками из тонкостенных стальных труб.

103. Прокладка проводов или кабелей с поливинилхлоридной оболочкой в резинобитумных трубах или в непосредственной близости от них не разрешается.

Винипластовые трубы не разрешается прокладывать в помещениях содержащих пары ароматических углеводородов, например бензола, и азотной кислоты.

104. Крепление пластмассовых труб на потолках выполняется:

- 1) при решетчатых металлических потолках, к панелям перекрытий;
- 2) при металлических потолках реечного типа, потолках из гипсовых и цементно-стружечных плит по несущим конструкциям.

В полостях подвесных потолков из негорюемых и трудногорюемых материалов (минераловатных плит, гипсовых, цементно-стружечных и тому подобное) используются гофрированные пластмассовые трубы.

105. При выходе поливинилхлоридных труб на стены в местах возможного механического повреждения их защищают стальными конструкциями на высоту до 1,5 м или выполняется выход из стены отрезками тонкостенных стальных труб.

106. Соединение пластмассовых труб выполняется из:

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

## **Глава 8. Функциональные требования к прокладке кабельных линий**

### **Параграф 1. Требования к прокладке кабельных линий**

107. Настоящие нормы соблюдаются при монтаже силовых кабельных линий напряжением до 220 кВ.

Монтаж кабельных линий метрополитена, шахт, рудников выполняется согласно ведомственным нормативным документам, утвержденных в установленном порядке.

108. При монтаже кабельных линий используются кабели в соответствии с проектно-сметной документацией.

Наименьшие допустимые значения радиусов изгиба кабелей и разности уровней между высшей и низшей точками расположения кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на трассе должны соответствовать паспортным данным на изделия.

109. При прокладке кабелей принимаются меры по защите их от механического повреждения. Усилия допустимых значений тяжения кабелей не должны превышать значения, указанные предприятием изготовителем кабельной продукции.

Лебедки и другие тяговые средства оборудуются регулируемыми 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.

Для кабелей напряжением от 110 кВ до 220 кВ допустимые усилия тяжения приведены в пункте 151 настоящих строительных норм.

110. Кабели укладываются с запасом по длине от 1% до 2%. В траншеях и на сплошных поверхностях внутри зданий и сооружений запас достигается путем укладки кабеля "змейкой", а по кабельным конструкциям (кронштейнам) этот запас используется для образования стрелы провеса.

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

111. Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, фермам и тому подобное, жестко закрепляются в конечных точках, непосредственно у концевых муфт, на поворотах трассы, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт.

112. Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, закрепляются на каждой кабельной конструкции.

113. Расстояния между опорными конструкциями принимаются в соответствии с рабочими чертежами.

При прокладке силовых и контрольных кабелей с алюминиевой оболочкой на опорных конструкциях с расстоянием 6000 мм обеспечивается остаточный прогиб в середине пролета: от 250 мм до 300 мм при прокладке на эстакадах и галереях; от 100 мм до 150 мм в остальных кабельных сооружениях.

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

114. В местах жесткого крепления небронированных кабелей со свинцовой или алюминиевой оболочкой на конструкциях прокладываются прокладки из эластичного материала (например, листовая резина, листовой поливинилхлорид); небронированные кабели с пластмассовой оболочкой или пластмассовым шлангом, а также бронированные кабели разрешается крепить к конструкциям скобами (хомутами) без прокладок.

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

115. Концы всех кабелей, у которых в процессе прокладки нарушена герметизация, временно загерметизируются до монтажа соединительных и концевых муфт.

116. Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях и кабельных сооружениях осуществляются через отрезки неметаллических труб (асбестовых безнапорных, пластмассовых и тому подобное), отфактурованные отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проемы.

Зазоры в отрезках труб, отверстиях и проемы после прокладки кабелей заделываются негорючим материалом, например:

цементом с песком по объему 1:10, глиной с песком – 1:3;

глиной с цементом и песком – 1,5:1:11;

перлитом вспученным со строительным гипсом – 1:2 и тому подобное.

При этом заделка выполняется по всей толщине стены или перегородки.

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

117. Траншея перед прокладкой кабеля предусматривается 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 тому подобное).

При невозможности обхода этих мест кабель прокладывается в чистом нейтральном грунте в безнапорных асбестоцементных трубах, покрытых снаружи и внутри битумным составом и тому подобным. При засыпке кабеля нейтральным грунтом траншея дополнительно расширяется с обеих сторон от 0,5 м до 0,6 м и дополнительно углубляется на глубину от 0,3 м до 0,4 м.

118. Вводы кабелей в здания, кабельные сооружения и другие помещения выполняются в асбестоцементных безнапорных трубах в отфактурованных отверстиях железобетонных конструкций.

Концы труб выступают из стены здания в траншею, а при наличии отмостки – за линию последней не менее чем на 0,6 м и имеют уклон в сторону траншеи.

119. При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей, предназначенные для последующего монтажа соединительных и стопорных муфт, располагаются со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м.

При этом, предусматривается 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 35 кВ).

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

121. Проложенный в траншее кабель присыпается первым слоем земли, укладывается механическая защита или сигнальная лента, после чего представителями электромонтажной и строительной организаций совместно с представителем заказчика производится осмотр трассы с составлением акта на скрытые работы.

122. Траншея окончательно засыпается и утрамбовывается после монтажа соединительных муфт и испытания линии повышенным напряжением.

123. Засыпка траншеи комьями мерзлой земли, грунтом, содержащим камни, куски металла и тому подобное, не разрешается.

124. Бестраншейная прокладка с самоходного или передвигаемого тяговыми механизмами ножевого кабелеукладчика разрешается для одного - двух бронированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от инженерных сооружений. В городских электросетях и на промышленных предприятиях бестраншейная прокладка разрешается только на протяженных участках при отсутствии на трассе подземных коммуникаций, пересечений с инженерными сооружениями, естественных препятствий и твердых покрытий.

125. При прокладке трассы кабельной линии в незастроенной местности по всей трассе устанавливаются 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 устанавливаются не реже чем через 500 м.

## **Параграф 2. Требования к прокладке в блочной канализации**

126. Общая длина канала по условиям предельно допустимых усилий тяжения для небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и медными жилами принимается не выше значений, указанных предприятием изготовителем кабельной продукции.

Для небронированных кабелей с алюминиевыми жилами сечением 95 мм<sup>2</sup> и выше в свинцовой или пластмассовой оболочке длина канала принимается не выше 150 м.

127. Предельно допустимые усилия тяжения небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и с медными или алюминиевыми жилами при креплении тягового каната за жилы, а также требуемые усилия на протягивание 100 м кабеля через блочную канализацию принимаются не выше значений, указанные предприятием изготовителем кабельной продукции.

## **Параграф 3. Требования к прокладке в кабельных сооружениях и производственных помещениях**

128. При прокладке в кабельных сооружениях, коллекторах и производственных помещениях кабели применяются без наружных защитных покровов из горючих материалов.

Металлические оболочки и броня кабеля, имеющие нестгораемое антикоррозионное (например, гальваническое) покрытие, выполненное на предприятии-изготовителе, после монтажа не окрашиваются.

129. Кабели в кабельных сооружениях и коллекторах жилых кварталов прокладываются целыми строительными длинами, избегая применения в них соединительных муфт.

Кабели, проложенные горизонтально по конструкциям на открытых эстакадах (кабельных и технологических), кроме крепления в местах согласно пункту 111 настоящих строительных норм, закрепляются во избежание смещения под действием ветровых нагрузок на прямых горизонтальных участках трассы в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

130. Кабели в алюминиевой оболочке без наружного покрова при прокладке их по оштукатуренным и бетонным стенам, фермам и колоннам находятся от поверхности строительных конструкций не менее чем на 25 мм.

По окрашенным поверхностям указанных конструкций разрешается прокладка таких кабелей без зазора.

#### **Параграф 4. Требования к прокладке на стальном канате**

131. Диаметр и марка каната, а также расстояние между анкерными и промежуточными креплениями каната определяются в рабочих чертежах. Стрела провеса каната после подвески кабелей принимается в пределах 1/40-1/60 длины пролета. Расстояния между подвесками кабелей принимается не более от 800 мм до 1000 мм.

132. Анкерные концевые конструкции закрепляются к колоннам или стенам здания. Крепление их к балкам и фермам не разрешается.

133. Стальной канат и другие металлические части для прокладки кабелей на канате вне помещений независимо от наличия гальванического покрытия покрываются смазкой (например, солидолом).

Внутри помещений стальной канат, имеющий гальваническое покрытие, покрывается смазкой только в тех случаях, когда он подвергается коррозии под действием агрессивной окружающей среды.

#### **Параграф 5. Требования к прокладке при низких температурах и через водные преграды**

134. Глубина прокладки кабелей при низких температурах определяется в рабочих чертежах.

135. Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншей, предусматривается разрыхленным и уплотненным. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи берется из мест, удаленных от оси трассы кабеля не менее чем на 5 м.

В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин применяются:

засыпка траншей с кабелем песчаным или гравийно-галечниковым грунтом;

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

обсев кабельной трассы травами и обсадку кустарником.

136. Прокладка кабелей в холодное время года без предварительного подогрева разрешается только в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 часов до начала работ не снижалась ниже:

1) 0°C – для силовых бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, нестекающей и обеднено-пропитанной) в свинцовой или алюминиевой оболочке;

2) минус 5°C – для маслонаполненных кабелей низкого и высокого давления;

3) минус 7°C – 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 и проволоки;

4) 15°C – 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;

5) 20°C – 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.

137. Кратковременные в течение от 2 часов до 3 часов понижения температуры (ночные заморозки) не принимаются во внимание при условии положительной температуры в предыдущий период времени.

138. При температуре воздуха ниже указанной в пункте 136 настоящих строительных норм кабели предварительно подогреваются и укладываются в следующие сроки:

- 1) не более 1 часа ..... от 0° до минус 10°C;
- 2) не более 40 мин ..... от минус 10° до минус 20°C;
- 3) не более 30 мин ..... от минус 20°C и ниже.

139. Небронированные кабели с алюминиевой оболочкой в поливинилхлоридном шланге даже предварительно подогретые не прокладываются при температуре окружающего воздуха ниже минус 20°C.

140. При температуре окружающего воздуха ниже минус 40°C прокладка кабелей всех марок не разрешается.

141. Подогретый кабель при прокладке не должен подвергаться изгибу по радиусу меньше допустимого. Его укладывают в траншею змейкой с запасом по длине согласно пункту 110 настоящих строительных норм. После прокладки кабель немедленно засыпается первым слоем разрыхленного грунта. Траншея окончательно засыпается грунтом и уплотняется засыпка после охлаждения кабеля.

142. При прокладке через водные преграды кабели заглубляются в дно в соответствии с проектом.

Прокладка кабельных линий по дну выполняется таким образом, чтобы в неровностях дна кабели не оказались на весу; острые выступы грунта на дне в месте прокладки устраняются.

Отмели, каменные гряды и другие подводные препятствия на трассе обходятся или в них предусматриваются траншеи или проходы.

При пересечении кабельными линиями ручьев и их пойм кабели прокладываются в трубах, заделанных в грунт. Пересечение кабелей между собой под водой не предусматривается.

Подводные кабельные переходы на берегах судоходных рек обозначаются сигнальными знаками.

## **Параграф 6. Требования к монтажу муфт кабелей напряжением до 35 кВ**

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

144. 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 указываются в проекте.

145. Расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем, проложенным в земле, принимается не менее 250 мм.

На круто наклонных трассах (свыше 20° к горизонтали) соединительные муфты не устанавливаются.

При необходимости установки на таких участках соединительных муфт предусматривается их расположение на горизонтальных площадках.

Для обеспечения возможности повторного монтажа муфт, в случае их повреждения, с обеих сторон муфты оставляется запас кабеля в виде компенсатора согласно пункту 119 настоящих строительных норм.

146. Кабели в кабельных сооружениях прокладываются без выполнения на них соединительных муфт.

При необходимости применения на кабелях напряжением от 6 кВ до 35 кВ соединительных муфт каждая из них укладывается на отдельной опорной конструкции и заключается в противопожарный защитный кожух для локализации пожара (изготовленный в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией).

Кроме того, соединительная муфта отделяется от верхних и нижних кабелей несгораемыми защитными перегородками со степенью огнестойкости не менее 0,25 часа.

147. Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, располагаются в колодцах.

148. На трассе, состоящей из проходного туннеля, переходящего в полупроходной туннель или непроходной канал, соединительные муфты располагаются в проходном туннеле.

#### **Параграф 7. Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110 кВ и 220 кВ**

149. Рабочие чертежи кабельных линий с маслonaполненными кабелями на напряжение 110 кВ и 220 кВ и кабелями с пластмассовой изоляцией (из вулканизированного полиэтилена) напряжением 110 кВ и проекта производства работ на их монтаж согласовываются с предприятием-изготовителем кабеля.

150. Температура кабеля и окружающего воздуха при прокладке принимается не ниже:

- 1) минус 5°C – для маслonaполненного кабеля;
- 2) минус 10°C – для кабеля с пластмассовой изоляцией.

При меньших температурах прокладка разрешается лишь в соответствии с проектом производства работ.

151. Кабели с круглой проволочной броней при механизированной прокладке протягиваются за проволоки с помощью специального захвата, обеспечивающего равномерное распределение нагрузки между проволоками брони. При этом, во избежание деформации свинцовой оболочки общее усилие тяжения не должен превышать 25 килоньютон (далее – кН). Небронированные кабели разрешается тянуть только за жилы с помощью захвата, смонтированного на верхнем конце кабеля на барабане. Наибольшее допустимое усилие тяжения при этом определяется из расчета:

- 1) 50 мсгапаскаль (далее – Мпа) – для медных жил;
- 2) 40 МПа – для жил из твердого алюминия;
- 3) 20 МПа – для жил из мягкого алюминия.

152. Тяговая лебедка снабжается регистрирующим устройством и устройством автоматического отключения при превышении максимально допустимой величины тяжения.

Регистрирующее устройство оборудуется самопишущим прибором.

153. На время прокладки кабеля устанавливается надежная связь между местами расположения барабана с кабелем, лебедки, поворотами трассы, переходами и пересечениями с другими коммуникациями.

154. Кабели, проложенные на кабельных конструкциях с пролетом между ними от 0,8 м до 1 м, закрепляются на всех опорах алюминиевыми скобами с прокладкой двух слоев резины толщиной 2 мм, если нет иных указаний в рабочей документации.

#### **Параграф 8. Маркировка кабельных линий**

155. Каждая кабельная линия маркируется и имеет свой номер или наименование.

156. На открыто проложенных кабелях и на кабельных муфтах устанавливаются бирки.

На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки устанавливаются не реже чем через каждые 50 м - 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 устанавливаются 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.

157. Бирки применяются:

- 1) в сухих помещениях – из пластмассы, стали или алюминия;
- 2) 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, выполняются штамповкой, кернением или выжиганием. Для

кабелей, проложенных в других условиях, обозначения разрешается наносить несмываемой краской.

158. Бирки закрепляются на кабелях капроновой нитью или оцинкованной стальной проволокой диаметром от 1 мм до 2 мм или пластмассовой лентой с кнопкой. Место крепления бирки на кабеле проволокой и сама проволока в сырых помещениях, вне зданий и в земле покрываются битумом для защиты от действия влаги.

159. По трассе закрытой кабельной линии наносятся опознавательные знаки в виде надписей на стенах постоянных зданий или сооружений.

При отсутствии постоянных сооружений опознавательные знаки наносятся на столбиках из бетона или на специальных табличках - указателях кабельных трасс, в местах установки соединительных муфт, на пересечениях с дорогами (с обеих сторон) и с другими подземными сооружениями, у вводов в здания и через каждые 100 м на прямых участках.

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

## **Глава 9. Функциональные требования к токопроводам напряжением до 35 кВ**

### **Параграф 1. Требования к токопроводам напряжением до 1 кВ (шинопроводы)**

160. Токопроводы выполняются с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям.

161. Секции с компенсаторами и гибкие секции магистральных шинопроводов закрепляются на двух опорных конструкциях, устанавливаемых симметрично по обе стороны гибкой части секции шинопровода.

162. Крепление шинопровода к опорным конструкциям на горизонтальных участках выполняются прижимами, обеспечивающими возможность смещения шинопровода при изменениях температуры.

Шинопровод, проложенный на вертикальных участках, жестко закрепляется на конструкциях болтами.

163. Для удобства съема крышек (деталей кожуха), а также для обеспечения охлаждения шинопровод устанавливается с зазором 50 мм от стен или других строительных конструкций здания. Трубы или металлические рукава с проводами вводятся в ответственные секции через отверстия, выполненные в кожухах шинопроводов. Трубы оконцовываются втулками.

164. Неразъемное соединение шин секций магистрального шинопровода выполняется сваркой, поверхность шва должна быть равномерно чешуйчатой без трещин, прожогов, незаплавленных кратеров, подрезов глубиной 0,1 толщины шины, но не более 3 мм, непроваров длиной более 10% длины шва, но не более 30 мм.

165. Соединения распределительного и осветительного шинопроводов предусматриваются разборными (болтовыми). Соединение секций троллейного шинопровода выполняется с помощью специальных соединительных деталей.

Токосъемная каретка свободно перемещается по направляющим вдоль щели короба смонтированного троллейного шинопровода.

166. Разборные соединения контактных поверхностей плотно прилегают друг к другу. Отношение начального (после сборки) электрического сопротивления контактного соединения (кроме соединений со штыревыми выводами) к сопротивлению контрольного участка шины длиной, равной длине контактного соединения, не превышает: для 1-го класса – 1; для 2-го класса – 2; для 3-го класса – 6.

167. Начальное сопротивление штыревого контактного соединения 1-го класса не должен превышать значений, обеспечивающих безопасную эксплуатацию соединений в соответствии с требованиями ПУЭ.



168. Сопротивление штыревого контактного соединения 2-го и 3-го классов указываются в нормативных документах и технических условиях на конкретные виды электротехнических устройств.

169. Электрическое сопротивление контактных соединений, кроме сварных и паяных, прошедших испытания, не превышает начальное более чем в 1,5 раза. Сопротивление сварных и паяных контактных соединений остается неизменным.

## **Параграф 2. Требования к открытым токопроводам напряжением от 6 кВ до 35 кВ**

170. Монтаж токопроводов выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов.

Настоящие нормы соблюдаются при монтаже жестких и гибких токопроводов напряжением от 6 кВ до 35 кВ.

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

172. Все соединения и ответвления шин и проводов выполняются в соответствии с требованиями параграфа 2 главы 6 настоящих строительных норм.

173. В местах болтовых и шарнирных соединений обеспечиваются меры по предотвращению самоотвинчивания (шпильки, контргайки – стопорные, тарельчатые или пружинные шайбы). Все крепежные изделия должны иметь антикоррозионное покрытие (оцинкование, пассивирование).

174. Монтаж опор открытых токопроводов производится в соответствии с требованиями параграфа 3 главы 10 настоящих строительных норм.

175. При регулировке подвеса гибкого токопровода обеспечивается равномерное натяжение всех его звеньев.

176. Соединения проводов гибких токопроводов выполняются в середине пролета после раскатки проводов до их вытяжения.

## **Глава 10 Функциональные требования к воздушным линиям электропередач**

### **Параграф 1. Организация рубки просек**

177. Просека по трассе ВЛ очищается от вырубленных деревьев и кустарников. Деловая древесина и дрова складываются вне просеки в штабеля.

Расстояния от проводов до зеленых насаждений и от оси трассы до штабелей сгораемых материалов указываются в проекте. Вырубка кустарника на рыхлых почвах, крутых склонах и местах, заливаемых во время половодья, не разрешается.

178. Сжигание сучьев и других отходов производится в разрешенный для этого период времени.

179. Древесина, оставленная в штабелях на трассе ВЛ на пожароопасный период, а также оставшиеся на этот период "валы" порубочных отходов окаймляются минерализованной полосой шириной 1 м, с которой полностью удаляется травяная растительность, лесная подстилка и прочие горючие материалы до минерального слоя почвы.

### **Параграф 2. Требования к устройству котлованов и фундаментов под опоры**

180. Устройство котлованов под фундаменты выполняется согласно установленным правилам производства работ.

181. Котлованы под стойки опор разрабатываются буровыми машинами. Разработка котлованов производится до проектной отметки.

182. Разработка котлованов в скальных, грунтах производится взрывами "на выброс" или "рыхление". При этом производится недоработка котлованов до проектной отметки на от 100 мм до 200 мм с последующей доработкой отбойными молотками.

183. Котлованы осушаются откачиванием воды перед устройством фундаментов.

184. В зимнее время разработка котлованов, а также устройство в них фундаментов выполняется в предельно сжатые сроки, исключая промерзание дна котлованов.

185. Сборные железобетонные фундаменты и сваи должны отвечать требованиям проекта типовых конструкций.

При монтаже сборных и устройстве монолитных железобетонных фундаментов и погружении свай необходимо руководствоваться утвержденными правилами производства работ.

186. Сварные или болтовые стыки стоек с плитами фундаментов защищаются от коррозии. Перед сваркой детали стыков очищаются от ржавчины.

Железобетонные фундаменты с толщиной защитного слоя бетона менее 30 мм, а также фундаменты, устанавливаемые в агрессивных грунтах, защищаются гидроизоляцией. Пикеты с агрессивной средой указываются в проекте.

187. Обратная засыпка котлованов грунтом выполняется непосредственно после устройства и выверки фундаментов. Грунт тщательно уплотняется путем послойного трамбования.

188. Шаблоны, используемые для устройства фундаментов, снимаются после засыпки не менее чем на половину глубины котлованов. Высота засыпки котлованов принимается с учетом возможной осадки грунта.

189. 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 предохраняется от промерзания.

190. Значения разрешаемых допусков при монтаже сборных железобетонных фундаментов должны соответствовать величинам, указанным в нормативных документах, разработанных в развитие настоящих норм.

### **Параграф 3. Требование к сборке и установке опор**

191. Размер площадки для сборки и установки опоры принимается в соответствии с технологической картой или схемой сборки опоры, указанной в проекте производства работ.

192. Монтаж опор выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов.

При изготовлении, монтаже и приемке стальных конструкций опор ВЛ необходимо руководствоваться ведомственными нормативными материалами, утвержденными в установленном порядке.

193. Тросовые оттяжки для опор должны иметь антикоррозионное покрытие. Они изготавливаются и маркируются до вывозки опор на трассу и доставляются на пикеты в комплексе с опорами.

194. Установка опор на фундаменты, не законченные сооружением и не полностью засыпанные грунтом, не разрешается.

195. Перед установкой опор методом поворота с помощью шарнира предусматривается предохранение фундаментов от сдвигающих усилий.

В направлении, обратном подъему, применяется тормозное устройство.

196. Гайки, крепящие опоры, заворачиваются до отказа и закрепляются от самоотвинчивания закерниванием резьбы болта на глубину не менее 3 мм. На болтах фундаментов угловых, переходных, концевых и специальных опор устанавливаются две гайки, а промежуточных опор - по одной гайке на болт.

При креплении опоры на фундаменте устанавливаются между пятой опоры и верхней плоскостью фундамента не более четырех стальных прокладок общей толщиной до 40 мм.

Геометрические размеры прокладок в плане принимаются не менее размеров пяты опоры. Прокладки соединяются между собой и пятой опоры сваркой.

197. При монтаже железобетонных конструкций необходимо руководствоваться правилами производства работ и другими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

198. Перед установкой железобетонных конструкций, поступивших на пикет, проверяется наличие на поверхности опор трещин, раковин и выбоин и других дефектов согласно пункту 19 настоящих строительных норм.

При частичном повреждении заводской гидроизоляции покрытие на трассе поврежденных мест восстанавливаются путем окраски расплавленным битумом (марки 4) в два слоя.

199. 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.

200. Деревянные опоры и их детали должны отвечать требованиям, утвержденным проектом типовых конструкций.

201. Для изготовления деталей деревянных опор применяются лесоматериалы хвойных пород, пропитанные антисептиками заводским способом.

202. При сборке деревянных опор все детали подгоняются друг к другу. Зазор в местах врубок и стыков принимается не выше 4 мм. Древесина в местах соединений предусматривается без сучков и трещин. Зарубы, затесы и отколы выполняются на глубину не более 20% диаметра бревна.

Правильность врубок и затесов проверяется шаблонами. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не разрешаются. Заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабочими поверхностями не разрешается.

203. Отверстия в деревянных элементах опор принимаются сверленными. Отверстия для крюка, высверленное в опоре, должны иметь диаметр, равный внутреннему диаметру нарезанной части хвостовика крюка, и глубину, равную 0,75 длины нарезанной части. Крюк вворачивают в тело опоры всей нарезанной частью и дополнительно на глубину от 10 мм до 15 мм.

Диаметр отверстия под штырь принимается равным наружному диаметру хвостовика штыря.

204. Бандажи для сопряжения приставок с деревянной стойкой опоры выполняются из мягкой стальной оцинкованной проволоки диаметром 4 мм. Разрешается применение для бандажей неоцинкованной проволоки диаметром от 5 мм до 6 мм при условии покрытия ее асфальтовым лаком. Число витков бандажа принимается в соответствии с проектом опор. При разрыве одного витка весь бандаж заменяется новым. Концы проволок бандажа надлежит забивать в дерево на глубину от 20 мм до 25 мм. Взамен проволочных бандажей применяются специальные стяжные (на болтах) хомуты. Каждый бандаж (хомут) сопрягает не более двух деталей опоры.

205. Деревянные сваи предусматриваются прямыми, прямослойными, без гнили, трещин и прочих дефектов и повреждений. Верхний конец деревянной сваи срезается перпендикулярно к ее оси во избежание отклонения сваи от заданного направления в процессе ее погружения.

206. Допуски обеспечивают безопасность при монтаже и эксплуатации:

- 1) деревянных и железобетонных одностоечных опор;
- 2) железобетонных порталных опор;
- 3) стальных конструкций опор.

#### **Параграф 4. Монтаж изоляторов и линейной арматуры**

207. Монтаж изоляторов и линейной арматуры выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов. На трассе перед монтажом изоляторы осматриваются и отбраковываются.

208. Сопротивление фарфоровых изоляторов ВЛ напряжением выше 1000 В проверяется перед монтажом мегомметром напряжением 2500 В; при этом сопротивление изоляции каждого подвесного изолятора или каждого элемента многоэлементного штыревого изолятора должно быть не менее 300 мегаом (далее – МОм).

209. Чистка изоляторов стальным инструментом не разрешается. Электрические испытания стеклянных и полимерных изоляторов не производятся.

210. На ВЛ со штыревыми изоляторами установка траверс, кронштейнов и изоляторов производится до подъема опоры.

211. Крюки и штыри прочно устанавливаются в стойке или траверсе опоры; их штыревая часть принимается строго вертикальной. Крюки и штыри для предохранения от ржавчины покрываются асфальтовым лаком.

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

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

При армировании верхушка штыря или крюка покрываются тонким слоем битума. Установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали разрешается при креплении спусков к аппаратам и шлейфам опор.

213. На ВЛ с подвесными изоляторами детали сцепной арматуры изолирующих подвесок зашпильковываются, а в гнездах каждого элемента изолирующей подвески ставятся замки. Замки в изоляторах поддерживающих изолирующих подвесок располагаются входными концами в сторону стойки опоры, а в изоляторах натяжных и арматура изолирующих подвесок - входными концами вниз. Вертикальные и наклонные пальцы располагаются головкой вверх, а гайкой или шпилькой - вниз.

#### **Параграф 5. Требования к монтажу проводов и грозозащитных тросов (канатов)**

214. Монтаж проводов и грозозащитных тросов выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов. Алюминиевые, сталеалюминиевые провода и провода из алюминиевого сплава при монтаже их в стальных поддерживающих и натяжных (болтовых, клиновых) зажимах защищаются алюминиевыми прокладками, медные провода – медными прокладками.

Крепление проводов на штыревых изоляторах выполняется проволочными вязками, специальными зажимами или хомутами; при этом провод укладывается на шейку штыревого изолятора.

Проволочная вязка выполняется проволокой из такого же металла, что и провод. При выполнении вязки не допускается изгибание провода вязальной проволокой.

Провода ответвлений от ВЛ напряжением до 1000 В должны иметь анкерное крепление.

215. В каждом пролете ВЛ напряжением выше 1000 В допускается не более одного соединения на каждый провод или канат.

Соединение проводов (канатов) в пролете должны отвечать требованиям пунктов 54 - 55 настоящих строительных норм.

216. Опрессовка соединительных, натяжных и ремонтных зажимов выполняется и контролируется 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 разрешается 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 вырезается и вместо него монтируется новый.

217. Геометрические размеры соединительных и натяжных зажимов проводов ВЛ должны соответствовать требованиям ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке.

На их поверхности не должны быть трещин, следов коррозии и механических повреждений, кривизна опрессованного зажима принимается не более 3% его длины, стальной сердечник опрессованного соединителя располагается симметрично относительно алюминиевого корпуса зажима по его длине.

Смещение сердечника относительно симметричного положения принимается не выше 15% длины прессуемой части провода. Жажимы, не удовлетворяющие указанным требованиям, бракуются.

218. Термитная сварка проводов, а также соединение проводов с использованием энергии взрыва выполняется и контролируется согласно требованиям ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке.

219. При механическом повреждении многопроволочного провода (обрыв отдельных проволок) устанавливается бандаж, ремонтный или соединительный зажим.

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

220. Раскатка проводов (канатов) по земле производится с помощью движущихся тележек. Для опор, конструкция которых полностью или частично не позволяет применять движущиеся раскаточные тележки, разрешается производить раскатку 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 разрешается.

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

Перекладка проводов и канатов из раскаточных роликов в постоянные зажимы и установка распорок на проводах с расщепленной фазой производится непосредственно после окончания визирования проводов и канатов в анкерном участке. При этом, исключается возможность повреждения верхних повивов проводов и канатов.

221. Монтаж проводов и канатов на переходах через инженерные сооружения производится в соответствии с ПУЭ с разрешения организации-владельца пересекаемого сооружения, в согласованные с этой организацией сроки. Раскатанные через автодороги провода и канаты защищаются от повреждений путем подъема их над дорогой, закапывания в грунт или закрытия щитами. В случае необходимости в местах, где возможны повреждения проводов, выставляется охрана.

222. При визировании проводов и канатов стрелы провеса устанавливаются 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  $\pm 5\%$ , при условии соблюдения требуемых габаритов до земли и пересекаемых объектов.

Разрегулировка проводов различных фаз и канатов относительно друг друга принимается равной не более 10% проектной величины стрелы провеса провода или каната.

Разрегулировка проводов в расщепленной фазе принимается равной не более 20% для ВЛ от

330 кВ до 500 кВ и 10% - для ВЛ 750 кВ. Угол разворота проводов в фазе принимается равным не более 10°.

Визирование проводов и канатов ВЛ напряжением выше 1000 В до 750 кВ включительно производится в пролетах, расположенных в каждой трети анкерного участка при его длине более 3 километра (далее – 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 должен превышать:

50 мм - для ВЛ 35 кВ;

100 мм - для ВЛ 110 кВ;

150 мм - для ВЛ 150 кВ;

200 мм - для ВЛ от 220 кВ до 750 кВ.

#### **Параграф 6. Требования к монтажу трубчатых разрядников**

223. Монтаж трубчатых разрядников выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов.

Разрядники устанавливаются таким образом, чтобы указатели действия были отчетливо видны с земли. Установкой разрядников обеспечивается стабильность внешнего искрового промежутка и исключается возможность перекрытия его струей воды, которая может стекать с верхнего электрода. Разрядник надежно закрепляется на опоре и должен иметь хороший контакт с заземлением.

224. Разрядники перед установкой на опору осматриваются и отбраковываются. Наружная поверхность разрядника не должен иметь трещин и отслоений.

225. После установки трубчатых разрядников на опоре регулируется величина внешнего искрового промежутка в соответствии с рабочими чертежами, а также проверяется их установка с тем, чтобы зоны выхлопа газов не пересекались между собой и не охватывали элементов конструкций и проводов.

### **Глава 11. Функциональные требования к распределительным устройствам и подстанциям**

#### **Параграф 1. Требования к распределительным устройствам и подстанциям**

226. Требования настоящих норм соблюдаются при монтаже открытых и закрытых распределительных устройств и подстанций напряжением до 750 кВ. Для комплектных распределительных шкафов, комплектных трансформаторных подстанций, камер сборных и ячеек герметичных элегазовых выключателей соблюдаются требования Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Монтаж распределительных устройств и подстанций выполняется с помощью монтажных изделий в соответствии с требованиями Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

227. До начала монтажа электрооборудования распределительных устройств и подстанций заказчиком поставляются:

1) трансформаторное масло в количестве, необходимом для заливки полностью смонтированного маслонаполненного оборудования, с учетом дополнительного количества масла на технологические нужды;

2) чистые герметичные металлические емкости для временного хранения масла;

3) оборудование и приспособления для обработки и заливки масла;

4) 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).

228. После окончания монтажа комплектных распределительных устройств, на стороне напряжения до 1000 В, проводятся испытания оборудования и ошиновок в соответствии с требованиями ПУЭ.

229. Поверхность контактных выводов электрических аппаратов перед подсоединением шин, кабельных наконечников и тому подобных очищается растворителем. Контактная поверхность алюминиевых выводов после очистки покрывается тонким слоем чистого технического вазелина. Шины, жилы кабелей и проводов подводятся к контактным выводам свободно, без натяжения.

230. Монтаж электрооборудования, не имеющего в настоящих нормах специальных требований (например, электрофильтров или предохранителей-разъединителей), проводится в соответствии с ПУЭ.

## **Параграф 2. Требования к ошиновке закрытых и открытых распределительных устройств**

231. Внутренний радиус изгиба шин прямоугольного сечения принимается:

- 1) в изгибах на плоскость – не менее двойной толщины шины;
- 2) в изгибах на ребро – не менее ее ширины.

Длина шин на изгибе штопором принимается не менее двукратной их ширины.

Взамен изгибания на ребро разрешается стыкование шин сваркой. Изгиб шин у мест присоединений располагается на расстоянии не менее 10 мм от края контактной поверхности. Стыки сборных шин при болтовом соединении находятся на расстоянии от головок изоляторов и мест ответвлений на расстоянии не менее чем 50 мм.

Для обеспечения продольного перемещения шин при изменении температуры выполняется 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 закрываются специальными планками, а шины в пакетах в местах входа в изоляторы и выхода из них скрепляются между собой.

Шинодержатели и сжимы при переменном токе более 600 ампер (далее – А) не должны создавать замкнутого магнитного контура вокруг шин. Для этого одна из накладок или все стяжные болты, расположенные по одной из сторон шины, выполняются из немагнитного материала (бронзы, алюминия и его сплавов и тому подобное) либо применяется конструкция шинодержателя, не образующая замкнутого магнитного контура.

232. Гибкие шины на всем протяжении не должны иметь перекруток, расплеток, лопнувших проволок. Стрелы провеса не отличаются от проектных более чем на  $\pm 5\%$ . Все провода в расщепленной фазе ошиновки должны иметь одинаковое тяжение и раскрепляются дистанционными распорками.

233. Соединения между смежными аппаратами выполняются одним отрезком шины (без разрезания).

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

235. Соединения и ответвления гибких проводов выполняются сваркой или опрессовкой. Присоединение ответвлений в пролете выполняется без разрезания проводов пролета. Болтовое соединение разрешается 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 перемонтажу шин. Присоединения гибких проводов и шин к выводам электрооборудования выполняются с учетом компенсации температурных изменений их длины.

## **Параграф 3. Требования к изоляторам**

236. Электромеханические свойства изоляторов, принимаемых в монтаж должны соответствовать требованиям соответствующих нормативных документов. Изоляторы перед монтажом проверяются на целостность. Подкладки под фланцы изоляторов не должны выступать за пределы фланцев.

237. Поверхность колпачков опорных изоляторов при их установке в закрытых распределительных устройствах находится в одной плоскости. Отклонение принимается не более 2 мм.

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

239. При установке проходных изоляторов на 1000 А и более в стальных плитах исключается возможность образования замкнутых магнитных контуров.

240. Монтаж гирлянд керамических и стеклянных подвесных изоляторов открытых распределительных устройств удовлетворяет следующим требованиям:

- 1) соединительные ушки, скобы, промежуточные звенья и другие зашплинтовываются;
- 2) арматура гирлянд соответствует размерам изоляторов и проводов.

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

241. Монтаж полимерных подвесных изоляторов распределительных устройств удовлетворяют следующим требованиям:

- 1) соединительные ушки и скобы зашплинтовываются;
- 2) арматура гирлянд соответствует размерам изоляторов и проводов.

#### **Параграф 4. Требования к выключателям напряжением выше 1000 В**

242. Установка, сборка и регулировка выключателей производятся в соответствии с монтажными инструкциями предприятий-изготовителей; при сборке придерживаются маркировки элементов выключателей, приведенной в указанных инструкциях.

243. При сборке и монтаже выключателей обеспечиваются:

- 1) горизонтальность установки опорных рам и резервуаров для газа или воздуха;
- 2) вертикальность опорных колонок;
- 3) равенство размеров по высоте колонок изоляторов треноги (растяжек);
- 4) соосность установки изоляторов.

Отклонение осей центральных опорных колонок от вертикали не должны превышать норм, указанных в инструкциях предприятий-изготовителей.

244. Внутренние поверхности воздушных выключателей, с которыми соприкасается сжатый воздух, очищаются; болты, стягивающие разборные фланцевые соединения изоляторов, равномерно затягиваются ключом с регулируемым моментом затяжки.

245. После окончания монтажа воздушных выключателей проверяется величина утечки сжатого воздуха, не превышающая норм, указанных в заводских инструкциях. Перед включением проветриваются внутренние полости воздушного выключателя.

246. Перед монтажом вакуумных и элегазовых выключателей проверяется наличие ограничителей перенапряжения, размещенных непосредственно у выключателя.

247. После окончания монтажа элегазовых выключателей проверяется величина утечки массы элегаза, не превышающая норм, указанных в заводских инструкциях.

248. Распределительные шкафы и шкафы управления выключателями проверяются, 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 правильно устанавливаются, электроконтактные манометры должны быть проверены в испытательной лаборатории.

249. После окончания монтажа выключателей проводятся испытания изоляции главных цепей согласно требованиям ПУЭ и Правил технической эксплуатации электроустановок



потребителей. Дополнительные методы испытания вакуумных выключателей выполняются в соответствии с указаниями технических условий на конкретные типы выключателей.

#### **Параграф 5. Разъединители, предохранители-разъединители, отделители и короткозамыкатели напряжением выше 1000 В**

250. Установка, сборка и регулировка разъединителей, предохранителей-разъединителей, отделителей и короткозамыкателей производится в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

251. При сборке и монтаже разъединителей, предохранителей-разъединителей, отделителей, короткозамыкателей обеспечивается:

- 1) горизонтальность установки опорных рам;
- 2) вертикальность и равенство по высоте колонок опорных изоляторов;
- 3) соосность контактных ножей.

Отклонение опорной рамы от горизонтали осей собранных колонок изоляторов от вертикали, а также смещение осей контактных ножей в горизонтальной и вертикальной плоскостях и зазор между торцами контактных ножей не должны превышать норм, указанных в инструкциях предприятий-изготовителей.

Выравнивание колонок разрешается с помощью металлических подкладок.

252. Штурвал или рукоятка рычажного привода имеют направление движения соответствующее указателю.

Холостой ход рукоятки привода принимается не выше 5°.

253. Ножи аппаратов правильно (по центру) попадают в неподвижные контакты, входят в них без ударов и перекосов и при включении не доходят до упора на от 3 мм до 5 мм.

254. При положениях ножа заземления "Включено" и "Отключено" тяги и рычаги находятся в положении "Мертвая точка", обеспечивая фиксацию ножа в крайних положениях.

255. Блок-контакты привода разъединителя устанавливаются так, чтобы механизм управления блок-контактами срабатывал в конце каждой операции от 4° до 10° до конца хода.

256. Блокировка разъединителей с выключателями, а также главных ножей разъединителей с заземляющими ножами не разрешается оперирование приводом разъединителя при включенном положении выключателя, а также заземляющими ножами при включенном положении главных ножей и главными ножами при включенном положении заземляющих ножей.

#### **Параграф 6. Разрядники и ограничители перенапряжения**

257. До начала монтажа все элементы разрядников подвергаются осмотру на отсутствие трещин и сколов в фарфоре и на отсутствие раковин и трещин в цементных швах.

Измеряются токи утечки и сопротивления рабочих элементов разрядников согласно требованиям инструкции предприятия-изготовителя.

258. При сборке разрядников на общей раме обеспечивается соосность и вертикальность изоляторов.

259. После окончания монтажа кольцевые просветы в колоннах между рабочими элементами и изоляторами зашпатлевываются и закрашиваются.

260. Монтаж ограничителей перенапряжения производится в соответствии с требованиями и инструкциями предприятия-изготовителя. Болты и шпильки для присоединения ограничителей перенапряжения к электрическим цепям обладают антикоррозийностью. Принимаются меры против возможного ослабления контактов. Ограничители перенапряжения присоединяются к контуру заземления самым коротким путем.

261. Перед вводом и в процессе эксплуатации ограничителей перенапряжения проводится измерение тока проводимости согласно методики предприятия-изготовителя.

#### **Параграф 7. Измерительные трансформаторы**

262. При монтаже трансформаторов обеспечивается вертикальность его установки. Регулировка вертикальности производится с помощью стальных прокладок.

263. Используемые вторичные обмотки трансформаторов тоже закорачиваются на их зажимах. Один из полюсов вторичных обмоток трансформаторов тока и трансформаторов напряжения заземляются во всех случаях (кроме специально оговоренных в рабочих чертежах).

264. Высоковольтные вводы смонтированных измерительных трансформаторов напряжения закорачиваются до их включения под напряжение. Корпус трансформатора заземляется.

#### **Параграф 8. Реакторы и катушки индуктивности**

265. Фазы реакторов, установленных одна под другой, располагаются согласно маркировке (Н - нижняя фаза, С - средняя, В - верхняя), причем направление обмоток средней фазы противоположно направлению обмоток крайних фаз.

Каждая фаза реактора опирается на основание всеми изоляторами, для чего под головки изоляторов и их фланцы устанавливаются подкладки.

266. Стальные конструкции, расположенные в непосредственной близости от реакторов, не имеют замкнутых контуров.

#### **Параграф 9. Комплектные и сборные распределительные устройства и комплексные трансформаторные подстанции**

267. При приемке в монтаж шкафов комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций проверяется комплектность технической документации предприятия-изготовителя (паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации, электрические схемы главных и вспомогательных цепей, эксплуатационная документация на комплектующую аппаратуру, ведомость ЗИП).

268. При монтаже комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций обеспечивается их вертикальность.

Разрешается разность уровней несущей поверхности под распределительные комплектные устройства 1 мм на 1 м поверхности, но не более 5 мм на всю длину поверхности.

#### **Параграф 10. Трансформаторы**

269. Разрешается включать все трансформаторы в эксплуатацию без осмотра их активной части при условии транспортирования и хранения трансформаторов в соответствии с техническими условиями предприятий-изготовителей.

270. Трансформаторы, доставляемые заказчиком на территорию подстанции, при транспортировке ориентированы относительно фундаментов в соответствии с рабочими чертежами. Скорость перемещения трансформатора в пределах подстанции на собственных катках принимается не выше 8 метров в минуту (далее – м/мин).

271. Вопрос о монтаже трансформаторов без ревизии активной части и подъема колокола решает представитель шефмонтажа предприятия-изготовителя, а в случае отсутствия договора на шефмонтаж – монтирующая организация на основании данных следующих актов и протоколов:

- 1) выгрузки трансформатора;
- 2) перевозки трансформатора к месту монтажа;
- 3) хранения трансформатора до передачи в монтаж.

272. Вопрос о допустимости включения трансформатора без сушки решается 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 пункте 269 настоящих строительных норм.

#### **Параграф 11. Статические преобразователи**

273. Разборка полупроводниковых приборов не разрешается. При монтаже предусматривается:

- 1) не допускать резких толчков и ударов;
- 2) удалять консервирующую смазку и очищать контактные поверхности растворителем;

3) устанавливать приборы с естественным охлаждением так, чтобы ребра охладителей находились в плоскости, обеспечивающей свободный проход воздуха снизу вверх, а приборы с принудительным воздушным охлаждением так, чтобы направление потока охлаждающего воздуха было вдоль ребер охладителя;

4) устанавливать приборы с водяным охлаждением горизонтально;

5) располагать штуцера охладителя в вертикальной плоскости так, чтобы входной штуцер был нижним;

6) смазывать контактные поверхности охладителей перед ввинчиванием в них полупроводниковых приборов тонким слоем технического вазелина;

7) закручивающий момент при сборке должен соответствовать указанному предприятием-изготовителем направлению.

274. Перед вводом и в процессе эксплуатации статических преобразователей проводится измерение показателей качества электроэнергии в соответствии с ПУЭ.

## **Параграф 12. Компрессоры и воздухопроводы**

275. 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.

276. Смонтированные компрессорные агрегаты испытываются в соответствии с требованиями инструкции предприятия-изготовителя совместно с системами автоматического управления, контроля, сигнализации и защиты.

277. Внутренняя поверхность воздухопроводов протирается трансформаторным маслом.

Допустимые отклонения линейных размеров каждого узла воздухопровода от проектных размеров принимается не более  $\pm 3$  мм на каждый метр, но не более  $\pm 10$  мм на всю длину. Отклонения угловых размеров и не плоскостность осей в узле принимается не выше  $\pm 2,5$  мм на 1 м, но не более  $\pm 8$  мм на весь последующий прямой участок.

278. Смонтированные воздухопроводы подвергаются продувке при скорости воздуха от 10 метров в секунду (далее – м/с) до 15 м/с и давлении, равном рабочему (но не более 4,0 МПа), в течение не менее 10 минут (далее – мин) и испытываются на прочность и плотность. Давление при пневматическом испытании на прочность для воздухопроводов с рабочим давлением 0,5 МПа и выше составляет 1,25 Р<sub>раб</sub>, но не менее Р<sub>раб</sub> + 0,3 МПа.

При испытании воздухопроводов на плотность, испытательное давление принимается равным рабочему. В процессе подъема давления производится осмотр воздухопровода при достижении 30% и 80% испытательного давления. На время осмотра воздухопровода подъем давления прекращается.

Испытательное давление на прочность выдерживается в течение 5 мин, после чего снижается до рабочего, при котором в течение 12 часов воздухопровод испытывается на плотность.

## **Параграф 13. Конденсаторы и заградители высокочастотной связи**

279. При сборке и монтаже конденсаторов связи обеспечивается горизонтальность установки подставок и вертикальность установки конденсаторов.

280. Высокочастотные заградители до начала монтажа проходят настройку в лаборатории.

281. При монтаже высокочастотных заградителей обеспечивается вертикальность их подвески и надежность контактов в местах присоединения элементов настройки.

## **Параграф 14. Распределительные устройства напряжением до 1000 В, щиты управления, защиты и автоматики**

282. Щиты и шкафы поставляются предприятиями-изготовителями полностью смонтированными, прошедшими ревизию, регулировку и испытание в соответствии с

требованиями ПУЭ, государственных нормативов и технических условий предприятий-изготовителей.

283. Распределительные щиты, станции управления, щиты защиты и автоматики, а также пульты управления выверяются по отношению к основным осям помещений, в которых они устанавливаются. Панели при установке выверяются по уровню и отвесу. Крепление к закладным деталям выполняется сваркой или разъемными соединениями.

Разрешается установка панелей без крепления к полу, если это предусматривается рабочими чертежами. Панели скрепляются между собой болтами.

#### **Параграф 15. Аккумуляторные установки**

284. Приемка под монтаж стационарных кислотных и щелочных аккумуляторных батарей закрытого исполнения и деталей аккумуляторов открытого исполнения производится в соответствии с требованиями Трудового кодекса, Экологического кодекса, ПУЭ и в соответствии с техническими условиями предприятий-изготовителей.

285. Аккумуляторы устанавливаются в соответствии с рабочими чертежами на деревянных, стальных или бетонных стеллажах или на полках вытяжных шкафов.

Внутренняя поверхность вытяжных шкафов для размещения окрашивается краской, стойкой к воздействию электролита.

286. Аккумуляторы в батарее пронумеруются крупными цифрами на лицевой стенке сосуда либо на продольном бруске стеллажа. Краска берется кислотостойкой для кислотных и щелочностойкой для щелочных аккумуляторов. Первый номер в батарее наносится на аккумулятор, к которому подсоединена положительная шина.

287. При монтаже ошиновки в помещении аккумуляторной батареи выполняются следующие требования:

1) шины прокладываются на изоляторах и закрепляются в них шинодержателями; соединения и ответвления медных шин выполняются сваркой или пайкой, алюминиевых - только сваркой;

2) сварные швы в контактных соединениях не должны иметь наплывов, углублений, а также трещин, короблений и прожогов; из мест сварки удаляются остатки флюса и шлаков;

3) концы шин, присоединяемые к кислотным аккумуляторам, предварительно облуживаются и затем паяются в кабельные наконечники соединительных полос;

4) к щелочным аккумуляторам шины присоединяются с помощью наконечников, приваренных или припаянных к шинам и зажатых гайками на выводах аккумуляторов;

5) неизолированные шины по всей длине окрашиваются в два слоя краской, стойкой к длительному воздействию электролита.

288. Конструкция плиты для вывода шин из аккумуляторного помещения приводится в проекте.

289. Сосуды кислотных аккумуляторов устанавливаются по уровню на конусных изоляторах, широкие основания укладываются на выравнивающие прокладки из свинца или винипласта. Стенки сосудов, обращенные к проходу, находятся в одной плоскости.

При применении бетонных стеллажей аккумуляторные сосуды устанавливаются на изоляторах.

290. Пластины в кислотных аккумуляторах открытого исполнения располагаются параллельно друг к другу. Перекос всей группы пластин или наличие криво паяных пластин не разрешается.

В местах припайки хвостовиков пластин к соединительным полосам предусматривается отсутствие раковин, слоистости, выступов и подтеков свинца.

На кислотные аккумуляторы открытого исполнения укладываются покровные стекла, опирающиеся на выступы (приливы) пластин. Размеры этих стекол принимаются от 5 мм до 7 мм меньше внутренних размеров сосуда. Для аккумуляторов с размерами бака свыше 400 мм х 200 мм применяются покровные стекла из двух или более частей.

291. При заготовке сернокислого электролита для использования в аккумуляторах необходимо:

1) применять серную кислоту, удовлетворяющую требованиям технических условий предприятий-изготовителей аккумуляторов;

2) для разбавления кислоты применять воду удовлетворяющую требованиям технических условий предприятий-изготовителей аккумуляторов.

Качество воды и кислоты удостоверяется заводским сертификатом либо протоколом химического анализа кислоты и воды, проведенного согласно требованиям соответствующих нормативных документов. Химический анализ производится заказчиком.

292. Аккумуляторы закрытого исполнения устанавливаются на стеллажах на изоляторах или изолирующих прокладках, стойких к воздействию электролита. Расстояние между аккумуляторами в ряду принимается не менее 20 мм.

293. Щелочные аккумуляторы соединяются в последовательную цепь с помощью стальных никелированных межэлементных перемычек сечением, указанным в проекте.

Аккумуляторные щелочные батареи соединяются в последовательную цепь с помощью перемычек из медного кабеля (провода) сечением, указанным в проекте.

294. Для приготовления щелочного электролита применяется 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.

Поверх щелочного электролита в аккумуляторах заливается вазелиновое масло или керосин.

295. Плотность электролита заряженных щелочных аккумуляторов принимается от (1,205 ± 0,005) грамм на кубический сантиметр (далее – г/см<sup>3</sup>) при температуре 293 градусов по шкале Кельвина (далее – °К) (20°C). Уровень электролита кислотных аккумуляторов принимается не менее чем на 10 мм выше верхней кромки пластин.

Плотность калиево-литиевого электролита щелочных аккумуляторов принимается (1,2 ± 0,01) г/см<sup>3</sup> при температуре от 288 °К до 308°К (от 15°C до 35°C).

## **Глава 12. Требования к электросиловым установкам**

### **Параграф 1. Электрические машины**

296. Монтаж электросиловых установок выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов, и в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

297. До начала монтажа электрических машин и многомашинных агрегатов общего назначения выполняются следующие мероприятия:

1) проверка наличия и готовности к работе подъемно-транспортных средств в зоне монтажа электрических машин (готовность подъемно-транспортных средств подтверждается актами на их испытание и приемку в эксплуатацию);

2) подборка и испытание такелаж (лебедки, тали, блоки, домкраты);

3) подборка комплект механизмов, приспособлений, а также монтажных клиньев и подкладок, клиновых домкратов и винтовых устройств (при бесподкладочном способе установки).

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

299. 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.

300. Включение электрических машин постоянного тока и электродвигателей переменного тока без сушки производится в соответствии с инструкциями предприятия-изготовителя и выполнением требований ПУЭ.

## **Параграф 2. Коммутационные аппараты и сопротивления**

301. Коммутационные аппараты устанавливаются в местах, указанных в рабочих чертежах и в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

302. Аппараты или опорные конструкции, на которых они устанавливаются, закрепляются к строительным основаниям способом, указанным в рабочих чертежах (дюбелями, болтами, винтами, с помощью штырей, опорные конструкции – сваркой к закладным элементам строительных оснований и тому подобное). Строительными основаниями обеспечиваются крепление аппаратов без перекосов и исключаются возникновение недопустимых вибраций.

303. Ввод проводов, кабелей или труб в аппараты не должен нарушать степень защиты оболочки аппаратов и создавать деформирующие их механические воздействия.

304. При установке нескольких аппаратов в блоке обеспечивается доступ для обслуживания каждого из них.

305. Установка сопротивлений вблизи сгораемых предметов или частей сооружений и установка ящиков один на другом более 4 штук не разрешается. На стеллажах допускается устанавливать один над другим до 7 ящиков. Расстояние от токоведущих частей ящиков сопротивлений до сплошных металлических защитных ограждений принимается не менее 50 мм, а до сеточных ограждений – не менее 100 мм. При установке ящиков сопротивлений в кожухе обеспечивается свободный приток воздуха снизу и выход сверху. Изоляция подключаемых проводов снимается на расстояние не менее 100 мм от зажима. Соединения между ящиками выполняются шинами или голыми проводами.

## **Параграф 3. Электрооборудование кранов**

306. При подготовке и производстве работ по монтажу кранов на объекте строительства учитывается степень заводской электромонтажной готовности кранового оборудования, в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов.

Предприятием-изготовителем в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов выполняются 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, аппараты защиты и управления), в блоки с монтажом внутренних электросхем.

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

308. До начала электромонтажных работ осуществляется приемка крана под монтаж от механомонтажной организации, оформляемая актом. В акте оговаривается разрешение на производство электромонтажных работ на кране, в том числе и на нулевой отметке.

309. На нулевой отметке выполняется максимально возможный объем электромонтажных работ, приступать к которым разрешается после надежной установки моста на выкладках и оформления разрешения механомонтажной организации. Оставшийся объем электромонтажных работ выполняется после подъема крана в проектное положение и установки его в непосредственной близости от переходной галереи, лестницы или ремонтной площадки, с которых обеспечивается надежный и безопасный переход на кран. Кроме того, до производства электромонтажных работ на кране, установленном в проектное положение, предусматривается:

полностью должна быть завершена сборка и установка моста, тележки, кабины, ограждений и перил, (вдоль подкранового пути натягивается прочно закрепленная проволока диаметром от 6 мм до 8 мм или трос);

троллей ограждаются или располагаются на расстоянии, исключающем доступ к ним с любого места на кране, где могут находиться люди.

310. Монтаж главных троллеев выполняется до подъема подкрановых балок в проектное положение. Креплением троллеев исключается возможность смещения в направлении перпендикулярном оси троллея.

Отклонение троллеев не должна превышать по всей длине  $\pm 10$  мм в горизонтальной плоскости и  $\pm 20$  мм в вертикальной плоскости. Конструкции под аппаратуру и троллеи, кожухи, стальные трубы и нетоководущие части арматуры троллеедержателей окрашиваются. Главные троллеи жесткого крепления, за исключением их контактной поверхности и мест контактных соединений, окрашиваются в красный цвет. На троллеях устанавливаются плакаты, предупреждающие об опасности прикосновения к ним.

#### **Параграф 4. Конденсаторные установки и электрофильтры**

311. При монтаже конденсаторных установок и электрофильтров обеспечивается горизонтальная установка каркасов и вертикальная установка конденсаторов, кроме того:

- 1) для выравнивания допускаются приваренные к каркасу металлические прокладки;
- 2) расстояние между дном установки нижнего яруса и полом помещения или дном маслоприемника принимается не менее 100 мм;
- 3) паспорта установок (таблички с техническими данными) обращаются в сторону прохода, из которого производится их обслуживание;
- 4) инвентарный (порядковый) номер установки пишется маслостойкой краской на стенке бака каждой установки, обращенной к проходу обслуживания;
- 5) расположением тоководущих шин и способы присоединения их к установкам обеспечивается удобство смены установок во время эксплуатации;
- 6) ошиновка не должна создавать изгибающих усилий в выводных изоляторах установок;
- 7) заземляющая проводка располагается так, чтобы она не препятствовала смене установок во время эксплуатации.

312. Выводы конденсаторов помечаются цифрами (1 и 2 для однофазных конденсаторов и 1, 2 и 3 для трехфазных), написанными на крышке у соответствующих выводов.

Конденсаторные установки, состоят из нескольких пронумерованных секций.

### **Глава 13. Требования к электрическому освещению**

313. Монтаж электроосвещения выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Светильники, используемые для монтажа, проверяются на световой эффект.

314. Крепление светильника к опорной поверхности (конструкции) принимается разборным.

315. Светильники, применяемые в установках, подверженных вибрации и сотрясениям, устанавливаются с применением амортизирующих устройств.

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

317. Присоединение светильников к групповой сети выполняется с помощью клеммных колодок, обеспечивающих присоединение как медных, так и алюминиевых (алюмомедных) проводов сечением до 4 мм<sup>2</sup>.

318. В жилых зданиях, одиночные патроны (например, в кухнях) присоединяются к проводам групповой сети с помощью клеммных колодок.

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

320. При подсоединении автоматов и предохранителей ввертного типа нулевой провод присоединяется к винтовой гильзе основания.

321. Вводы проводов и кабелей в светильники и электроустановочные аппараты при наружной их установке уплотняются для защиты от проникновения пыли и влаги.

322. Электроустановочные аппараты при открытой установке в производственных помещениях заключаются в специальные кожухи или коробки.

323. Заземление и защитные меры электробезопасности электрического освещения выполняются согласно требованиям ПУЭ.

#### **Глава 14. Требования к электрооборудованию установок во взрывоопасных и пожароопасных зонах**

324. Монтаж электроустановок во взрывоопасных и пожароопасных зонах осуществляется в соответствии с требованиями: Трудового кодекса, ПУЭ, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

325. Электрооборудование во всех классах пожароопасных зон принимается со степенью защиты оболочки не менее IP44.

326. Для электропроводок в зонах классов В-1 и В-1а разрешается использовать токопроводы, кабели и провода только с медными проводниками, использование кабелей с алюминиевой оболочкой не разрешается. Во взрывоопасных и пожароопасных зонах всех классов не разрешается применение кабелей и проводов, имеющих полиэтиленовую изоляцию или оболочку.

Не разрешается использование кабелей некруглой формы для ввода во взрывозащищенное оборудование.

В осветительных сетях разрешается применение кабелей некруглой формы, сечением до 10 мм<sup>2</sup> только для соединений между ответвительными коробками и светильниками.

327. Контактные соединения взрывозащищенного электрооборудования укомплектовываются элементами с гальваническим покрытием, для надежного контакта присоединяемых проводников.

Винтовые контактные соединения должны иметь устройство от самоотвинчивания (контргайки, пружинные шайбы и тому подобные).

Многопроволочные медные жилы сечением до 6 мм<sup>2</sup> перед присоединением пропаиваются.

Однопроволочные жилы сечением более 16 мм<sup>2</sup> и многопроволочные - сечением более 6 мм<sup>2</sup> для присоединения к контактным зажимам оконцовываются наконечниками.

328. При приеме от заказчика в монтаж электрооборудования проверяются на соответствие требованиям ПУЭ и Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Монтаж выполняется с помощью монтажных материалов и изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов.



329. Заземление и защитные меры электробезопасности для зданий и сооружений во взрыво- и пожароопасных зонах выполняется согласно ПУЭ.

### **Глава 15. Требования к заземляющим устройствам**

330. При монтаже заземляющих устройств соблюдаются требования ПУЭ, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

С целью уравнивания потенциалов в электроустановках жилых, общественных, административных и бытовых зданий выполняется главная система уравнивания потенциалов, соединяющая между собой следующие проводящие части:

защитный проводник (РЕ или PEN) питающей линии;

заземляющий проводник, присоединенный к заземлителю;

металлические трубы инженерных коммуникаций, входящих в здание;

металлический каркас здания;

металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования. При наличии автономных систем металлические воздуховоды присоединяются к шине РЕ шкафов питания кондиционеров и вентиляторов:

система молниезащиты;

заземляющий проводник функционального (рабочего) заземления, если таковой имеется и если отсутствуют ограничения на присоединение цепей заземления к заземляющему устройству защитного заземления.

Соединение указанных частей между собой выполняется при помощи главной заземляющей шины (зажима).

331. Для зданий и сооружений главная заземляющая шина (зажим) выполняется внутри вводного устройства или отдельно от него. Внутри вводного устройства в качестве главной заземляющей шины используется шина РЕ.

При отдельной установке главная заземляющая шина располагается в доступном, удобном для обслуживания месте вблизи от ВУ электроустановки здания.

РЕ - проводник (PEN - проводник) питающей линии подключается к шине РЕ ВУ, которая соединяется с главной заземляющей шиной при помощи проводника, проводимость которого принимается не менее проводимости РЕ (PEN) - проводника питающей линии.

При выполнении главной заземляющей шины как внутри вводного устройства, так и при отдельной установке, ее проводимость принимается не меньше проводимости PEN - проводника питающей линии.

332. Монтаж заземляющих устройств выполняется с помощью монтажных изделий, отвечающих техническим требованиям соответствующих нормативных документов.

Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, присоединяется к сети заземления или зануления при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий или защитный проводник заземляемых или зануляемых частей электроустановки не разрешается.

333. Соединение заземляющих и нулевых защитных проводников выполняется:

1) сваркой на магистралях, выполненных электромонтажными конструкциями;

2) болтовыми соединениями или сваркой – при подсоединениях к электрооборудованию;

3) пайкой или опрессовкой – в концевых заделках и соединительных муфтах на кабелях.

Места соединения стыков после сварки окрашиваются.

334. Все контактные соединения в цепи заземления или зануления, а так же в главной системе уравнивания потенциалов должны соответствовать требованиям ПУЭ.

335. Главная заземляющая шина должна быть медной. Главная заземляющая шина разрешается выполнять из стали. Применение главных заземляющих шин из алюминия не разрешается.

336. Конструкцией главной заземляющей шины предусматривается возможность индивидуального отсоединения присоединенных к ней проводников. Разрешается присоединять такие проводники сваркой. Отсоединение заземляющих проводников для измерения сопротивления растеканию заземляющего устройства возможно только при помощи инструмента.

337. Если здание имеет несколько обособленных вводов, главная заземляющая шина выполняется для каждого ВУ. При наличии одной или нескольких трансформаторных подстанций главная заземляющая шина устанавливается возле каждой подстанции. Эти шины соединяются между собой при помощи проводника системы уравнивания потенциалов, проводимость которого принимается не менее половины проводимости наибольшего PEN - проводника питающей линии здания.

Для соединения используются сторонние проводящие части (например: каркас здания). Используемые сторонние проводящие части должны обеспечивать непрерывность электрической цепи и иметь проводимость не менее указанной для специально проложенных проводников.

338. Места и способы соединений заземляющих и нулевых защитных проводников с естественными заземлителями указываются в рабочих чертежах.

339. Заземляющие и нулевые защитные проводники защищаются от химических воздействий и механических повреждений в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

340. Магистраль заземления или зануления и ответвления от них в закрытых помещениях и в наружных установках предусматриваются доступными для осмотра. Это требование не распространяется на нулевые 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.

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

342. Заземление канатов, катанки или стальной проволоки, используемых в качестве несущего троса, выполняется с двух противоположных концов присоединением к магистрали заземления или зануления сваркой. Для оцинкованных канатов разрешается болтовое соединение с защитой места соединения от коррозии.

343. При использовании в качестве заземляющих устройств металлических и железобетонных конструкций (фундаментов, колонн, ферм, стропильных, подстропильных и подкрановых балок), все металлические элементы этих конструкций соединяются между собой, образуя непрерывную электрическую цепь, железобетонные элементы (колонны), кроме этого, должны иметь металлические выпуски (закладные изделия) для присоединения к ним сваркой заземляющих или нулевых защитных проводников.

344. 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 создается с помощью сварки арматуры прилегающих элементов конструкций между собой либо приваркой к арматуре соответствующих закладных деталей. Эти сварные соединения выполняются строительной организацией в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

345. При креплении электродвигателей с помощью болтов к заземленным (зануленным) металлическим основаниям перемычка между ними не выполняется.

346. Металлические оболочки и броня силовых и контрольных кабелей соединяются 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) принимается, мм<sup>2</sup>:

не менее 6 для кабелей сечением жил до 10 мм<sup>2</sup>

не менее 10 для кабелей сечением жил от 16 мм<sup>2</sup> до 35 мм<sup>2</sup>

не менее 16 для кабелей сечением жил от 50 мм<sup>2</sup> до 120 мм<sup>2</sup>

не менее 25 для кабелей сечением жил от 150 мм<sup>2</sup> до 240 мм<sup>2</sup>

Сечение заземляющих проводников для контрольных кабелей принимается не менее 4 мм<sup>2</sup>.

347. В зданиях и сооружениях в местах, доступных только квалифицированному электротехническому персоналу (например: щитовая), главная заземляющая шина устанавливается открыто. В местах доступных посторонним лицам (например: подъезд, подвал дома), для нее предусматривается защитная оболочка (шкаф или ящик с запирающейся на ключ дверцей).

На дверце ящика или на стене над шиной при открытой ее установке отчетливо наносится знак "О".

348. При использовании строительных или технологических конструкций в качестве заземляющих и нулевых защитных проводников на перемычках между ними, а также в местах присоединений и ответвлений проводников наносится не менее двух полос желтого цвета по зеленому фону. Главная заземляющая шина обозначается продольными или поперечными полосами желтого и зеленого цвета одинаковой ширины.

Изолированные проводники уравнивания потенциалов предусматривают изоляцию, обозначенную желтыми и зелеными полосами.

Голые проводники системы уравнивания потенциалов в местах их присоединения к сторонним проводящим частям обозначаются желтыми и зелеными полосами, выполненными краской или клейкой двухцветной лентой.

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

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

## **Глава 16. Требования к пусконаладочным работам**

351. Настоящие нормы устанавливают требования к пусконаладочным работам по электротехническим устройствам. При выполнении пусконаладочных работ используются приборы, аппараты, монтажные изделия, отвечающие техническим требованиям соответствующих нормативных документов.

352. Пусконаладочные работы выполняются в соответствии с проектом.

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

354. При выполнении пусконаладочных работ необходимо руководствоваться требованиями ПУЭ, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, проектом, эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей оборудования.

Общие условия безопасности труда и производственной санитарии при выполнении пусконаладочных работ обеспечивается заказчиком.

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

356. На первом (подготовительном) этапе пусконаладочная организация предусматривает:

1) разработку (на основе проектной и эксплуатационной документации предприятий-изготовителей) рабочей программы и проекта производства пусконаладочных работ, включающий мероприятия по технике безопасности;

2) передачу заказчику замечания по проекту, выявленные в процессе разработки рабочей программы и проекта производства работ;

3) подготовку парка измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений.

357. На первом (подготовительном) этапе пусконаладочных работ заказчик предусматривает следующее:

1) выдачу пусконаладочной организации два комплекта электротехнической и технологической частей проекта, утвержденного к производству работ, комплекта эксплуатационной документации предприятий-изготовителей, установку релейной защиты, блокировок и автоматики, в необходимых случаях согласованные с энергосистемой;

2) при подключении к системам электроснабжения общего назначения электротехнических устройств, предусматривается ознакомление пусконаладочной организации с содержанием договора на пользование электрической энергией и технических условий на подключение дополнительной мощности;

3) подачу напряжения на рабочие места наладочного персонала от временных или постоянных сетей электроснабжения;

4) назначение ответственных представителей по приемке пусконаладочных работ;

5) согласование с пусконаладочной организацией сроков выполнения пусконаладочных работ, учтенные в общем графике строительства;

6) выделение на объекте помещения для наладочного персонала и обеспечение охраны этих помещений.

358. На втором этапе пусконаладочных работ производятся работы, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме. Совмещенные работы выполняются в соответствии с действующими правилами техники безопасности. Начало пусконаладочных работ на этом этапе определяется степенью готовности строительно-монтажных работ:

1) в электротехнических помещениях предусматривается окончание всех строительных работ, включая и отделочные;

2) закрываются все проемы, колодцы и кабельные каналы;

3) выполняется освещение, отопление и вентиляция;

4) заканчивается установка электрооборудования и выполняется его заземление;

При подключении к системам электроснабжения общего назначения электротехнических устройств, предусматривается проведение измерений показателей качества электрической энергии, в соответствии с требованиями ПУЭ и составляется протокол, фиксирующий состояние системы электроснабжения на момент начала работ.

На этом этапе пусконаладочная организация выполняет проверку смонтированного электрооборудования с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства и функциональные группы. Подача напряжения на настраиваемое электрооборудование осуществляется только при отсутствии персонала в зоне наладки и при условии соблюдения мер безопасности в соответствии с требованиями действующих правил техники безопасности.

359. На втором этапе пусконаладочных работ заказчиком предусматривается:

1) обеспечение временного электроснабжения в зоне производства пусконаладочных работ;

2) обеспечение расконсервации и при необходимости предмонтажной ревизии электрооборудования;

3) согласование с проектными организациями вопросов по замечаниям пусконаладочной организации, выявленных в процессе изучения проекта, а также обеспечение авторского надзора со стороны проектных организаций;

4) обеспечение замены отбракованного и поставки недостающего электрооборудования;

5) обеспечение поверки и ремонта электроизмерительных приборов;

6) обеспечение устранения дефектов электрооборудования и монтажа, выявленных в процессе производства пусконаладочных работ.

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

361. Вопрос о целесообразности предварительной проверки и настройки отдельных устройств электрооборудования, функциональных групп и систем управления, вне зоны монтажа, с целью сокращения сроков ввода объекта в эксплуатацию решается пусконаладочной организацией совместно с заказчиком, при этом заказчик обеспечивает доставку электрооборудования к месту наладки и по окончании пусконаладочных работ – к месту его установки в монтажной зоне.

362. На третьем этапе пусконаладочных работ выполняются индивидуальные испытания электрооборудования. Началом данного этапа считается введение эксплуатационного режима на данной электроустановке, после чего пусконаладочные работы относятся к работам, производимым в действующих электроустановках. На этом этапе пусконаладочная организация производит настройку параметров, установок защиты и характеристик электрооборудования, опробование схем управления, защиты и сигнализации, а также электрооборудования на холостом ходу для подготовки к индивидуальным испытаниям технологического оборудования.

363. Общие требования безопасности при совмещенном производстве электромонтажа и пусконаладочных работ в соответствии с действующими правилами техники безопасности обеспечивает руководитель электромонтажных работ на объекте. Ответственность за обеспечение необходимых мер безопасности, за их выполнение непосредственно в зоне производства пусконаладочных работ несет руководитель наладочного персонала.

364. При производстве пусконаладочных работ по совмещенному графику на отдельных устройствах и функциональных группах электроустановки рабочая зона производства работ точно определяется и согласовывается с руководителем электромонтажных работ. Рабочей зоной считается пространство, где находится испытательная схема и электрооборудование, на которое подается напряжение от испытательной схемы.

Лицам, не имеющим отношения к производству пусконаладочных работ, не разрешается 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.

365. На третьем этапе пусконаладочных работ обслуживание электрооборудования осуществляется заказчиком, который обеспечивает расстановку эксплуатационного персонала, сборку и разборку электрических схем, а также осуществляет технадзор за состоянием электротехнического и технологического оборудования.

366. С введением эксплуатационного режима обеспечение требований безопасности, оформление нарядов и допуска к производству пусконаладочных работ осуществляется заказчиком.

367. После окончания индивидуальных испытаний электрооборудования, производятся индивидуальные испытания технологического оборудования. Пусконаладочная организация в этот период уточняет параметры, характеристики и установки защит электроустановки.

368. После проведения индивидуальных испытаний электрооборудование считается принятым в эксплуатацию. При этом пусконаладочная организация передает заказчику протоколы испытаний электрооборудования повышенным напряжением, проверки устройств заземления и зануления, 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.

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

На этом этапе выполняются пусконаладочные работы по настройке взаимодействия электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах. В состав этих 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;

- если электротехнические устройства подключаются к системам электроснабжения общего назначения, то проводятся финальные измерения показателей качества электрической энергии, и передаются заказчику-пользователю электроэнергетики соответствующие протоколы (начальный и финальный), фиксирующие состояние и/или изменения показателей качества электрической энергии при работе под нагрузкой во всех технологических режимах.

370. В период комплексного опробования обслуживание электрооборудования осуществляется заказчиком.

371. Пусконаладочные работы на четвертом этапе считаются завершенными 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.

372. Работа пусконаладочной организации считается выполненной при условии подписания акта приемки пусконаладочных работ.

**УДК 721:535.241.46.006.354**

**МСК 91.040**

---

**Ключевые слова:** заземление, заземляющим проводником, защитным проводником (ре), колебания напряжения, монтажными изделиями, отклонение напряжения, подача напряжения по постоянной схеме, распределительное устройство

---