|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Государств****енный** | **Строит****ельны****е нормы и правила** | **СНиП 3.05.06****-85** |
| **по д****елам строительства (Госстрой СССР)** | **Электротехнич****ески****е устройства** | **Взамен**  **СНиП III-33-76\*.**  **СН 85-74,**  **СН 102-76\*** |

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

Правила не распространяются на. производство и приемку работ по мон­тажу и наладке электротехнических устройств метрополитена, шахт и руд­ников, контактных сетей электрифицированного транспорта, систем СЦБ железнодорожного транспорта, а также помещений строгого режима атом­ных электростанций, которые должны выполняться в соответствии с ведом­ственными строительными нормами, утвержденными в порядке, установ­ленном СНиП 1.01.01-82.

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

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** При организации и производстве работ по монтажу и наладке элек­тротехнических устройств следует соблюдать требования СНиП 3.01.01-85, СНиП III-4-80, государственных стандартов, технических условий. Правил устройства электроустановок, утвержденных Минэнерго СССР, и ведом­ственных нормативных документов, утвержденных в порядке, установлен­ном СНиП 1.01.01-82.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Внесены** **Минмонтажспецстроем СССР** | **Утв****ержд****ены постановл****ени****ем Государств****енного комитета СССР по д****ел****ам строительства от 11 д****екабря 1985 г. № 215** | **Срок**  **введения**  **в действи****е**  **1 июля 1986 г.** |

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

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

**1.4.** Электромонтажные работы следует выполнять, как правило, в две стадии.

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

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

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

**1.5.** Электрооборудование, изделия и материалы следует поставлять по согласованному с электромонтажной организацией графику, который должен предусматривать первоочередную поставку материалов и изделий,

включенных в спецификации на блоки, подлежащие изготовлению на сбо­рочно-комплектовочных предприятиях электромонтажных организации.

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

**1.7.** На каждом объекте строительства в процессе монтажа электротех­нических устройств следует вести специальные журналы производства электромонтажных работ согласно СНиП 3.01.01-85, а при завершении работ электромонтажная организация обязана передать генеральному подрядчику документацию, предъявляемую рабочей комиссии согласно СНиП III-3-81. Перечень актов и протоколов проверок и испытаний оп­ределяется ВСН, утвержденными в установленном СНиП 1.01.01-82 по­рядке.

**2. ПОДГОТОВКА К ПРОИЗВОДСТВУ**

**ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ**

**2.1.** Монтажу электротехнических устройств должна предшествовать подготовка в соответствии со СНиП 3.01.01-85 и настоящими правилами.

**2.2.** До начала производства работ на объекте должны быть выполнены следующие мероприятия:

а) получена рабочая документация в количестве и в сроки, опреде­ленные Правилами о договорах подряда на капитальное строительство, утвержденными постановлением Совета Министров СССР, и Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподряд­ными организациями, утвержденным Госстроем СССР и Госпланом СССР;

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

в) приняты необходимые помещения для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента с обеспечением мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды в соответствии со СНиП 3.01.01-85;

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

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

е) выполнены генподрядчиком общестроительные и вспомогательные работы, предусмотренные Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

**2.3.** Оборудование, изделия, материалы и техническая документация должны передаваться в монтаж в соответствии с Правилами о договорах подряда на капитальное строительство и Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

**2.4.** При приемке оборудования в монтаж производится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), проверка наличия и срока дей­ствия гарантий предприятий-изготовителей.

**2.5.** Состояние кабелей на барабанах должно быть проверено в присут­ствии заказчика путем наружного осмотра. Результаты осмотра оформля­ются актом.

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

размеры элементов, положение стальных закладных деталей, а так­же качество поверхностей и внешний вид элементов. Указанные пара­метры должны соответствовать ГОСТ 13015.0-83, ГОСТ 22687.0-85, ГОСТ 24762-81, ГОСТ 26071-84, ГОСТ 23613-79, а также ПУЭ;

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

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

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

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

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

Мелкие повреждения оцинковки допускается закрашивать.

**2.8.** Устранение дефектов и повреждений, обнаруженных при передаче электрооборудования, осуществляется в соответствии с Правилами о до­говорах подряда на капитальное строительство.

**2.9.** Электрооборудование, на которое истек нормативный срок хране­ния, указанный в государственных стандартах или технических условиях, принимается в монтаж только после проведения предмонтажной ревизии, исправления дефектов и испытаний. Результаты проведенных работ должны быть занесены в формуляры, паспорта и другую сопроводительную доку­ментацию или должен быть составлен акт о проведении указанных работ.

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

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

**2.12.** В электропомещениях (щитовые, пультовые, подстанции и распре­делительные устройства, машинные залы, аккумуляторные, кабельные тоннели и каналы, кабельные полуэтажи и т. п.) должны быть выполнены чистовые полы с дренажными каналами, необходимым уклоном и гидро­изоляцией и отделочные работы (штукатурные и окрасочные) , установлены закладные детали и оставлены монтажные проемы, смонтированы преду­смотренные проектом грузоподъемные и грузоперемещающие механизмы и устройства, подготовлены в соответствии с архитектурно-строительными чертежами и проектом производства работ блоки труб, отверстия и проемы для прохода труб и кабелей, борозды, ниши и гнезда, выполнен подвод питания для временного электроосвещения во всех помещениях.

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

**2.14.** Фундаменты под электрические машины следует сдавать под мон­таж с полностью законченными строительными и отделочными работами, установленными воздухоохладителями и вентиляционными коробами, с реперами и осевыми планками (марками) в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-83 и настоящих правил.

**2.15.** На опорных (черновых) поверхностях фундаментов допускаются впадины не более 10 мм и уклоны до 1:100. Отклонения в строительных размерах должны быть не более: по осевым размерам в плане — плюс 30 мм, по высотным отметкам поверхности фундаментов (без учета высоты подливки) — минус 30 мм, по размерам уступов в плане — минус 20 мм, по размерам колодцев — плюс 20 мм, по отметкам уступов в выемках и колодцах — минус 20 мм, по осям анкерных болтов в плане — ±5 мм, по осям закладных анкерных устройств в плане —

± 10 мм, по отметкам верхних торцов анкерных болтов — ±20 мм.

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

**2.17.** По окончании отделочных работ в аккумуляторных помещениях должны быть выполнены кислото- или щелочестойкие покрытия стен, потолков и пола. смонтированы и опробованы системы отопления, вен­тиляции, водопровода и канализации.

**2.18.** До начала электромонтажных работ на открытых распределитель­ных устройствах напряжением 35 кВ и выше строительной организацией должно быть закончено сооружение подъездных путей, подходов и подъ­ездов, установлены шинные и линейные порталы, сооружены фундаменты под электрооборудование, кабельные каналы с перекрытиями, огражде­ниями вокруг ОРУ, резервуары для аварийного сброса масла, подземные коммуникации и закончена планировка территории. В конструкциях порталов и фундаментов под оборудование должны быть установлены предусмотренные проектом закладные части и крепежные детали, необхо­димые для крепления гирлянд изоляторов и оборудования. В кабельных каналах и тоннелях должны быть установлены закладные детали для креп­ления кабельных конструкций и воздухопроводов. Должно быть также закончено сооружение водопровода и других предусмотренных проектом противопожарных устройств.

**2.19.** Строительную часть ОРУ и подстанций напряжением 330-

750 кВ следует принимать в монтаж на полное их развитие, предусмотренное про­ектом на расчетный период.

**2.20.** До начала электромонтажных работ по сооружению воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В и выше должны быть вы­полнены подготовительные работы согласно СНиП 3.01.01-85, в том числе:

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

устроены просеки;

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

**2.21.** Трассы для прокладки кабеля в земле должны быть подготовлены к началу его прокладки в объеме: из траншеи откачена вода и удалены камни, комья земли, строительный мусор; на дне траншеи устроена подуш­ка из разрыхленной земли; выполнены проколы грунта в местах пересе­чения трассы с дорогами и другими инженерными сооружениями, заложены трубы.

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

**2.22.** Трассы блочной канализации для прокладки кабелей должны быть подготовлены с учетом следующих требований:

выдержана проектная глубина заложения блоков от планировочной отметки;

обеспечены правильность укладки и гидроизоляция стыков железо­бетонных блоков и труб;

обеспечена чистота и соосность каналов;

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

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

**2.24.** Генподрядчик должен предъявить к приемке под монтаж строи­тельную готовность в жилых домах — посекционно, в общественных зда­ниях - поэтажно (или по помещениям) .

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

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

**2.25.** В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж электрообору­дования, генподрядчиком должны быть выполнены предусмотренные архитектурно-строительными чертежами отверстия, борозды, ниши и гнезда в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необ­ходимые для монтажа электрооборудования и установочных изделий, прокладки труб для электропроводок и электрических сетей.

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

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

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

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

**3. ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ**

**ОБЩИЕ ТРЕБО****ВАНИЯ**

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

**3.2.** Электрооборудование при монтаже разборке и ревизии не подлежит, за исключением случаев, когда это предусмотрено государственными и отраслевыми стандартами или техническими условиями, согласованными в установленном порядке.

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

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

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

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

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

**3.6.** Цветовое обозначение токоведущих шин распределительных устройств, троллеев, шин заземления, проводов ВЛ следует выполнять в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

**3.7.** При производстве работ электромонтажная организация должна выполнять требования ГОСТ 12.1.004-76 и Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ. При введении на объекте эксплуатационного режима обеспечение пожарной безопасности является обязанностью заказчика.

**КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**3.8.** Разборные присоединения шин и жил проводов и кабелей к кон­тактным выводам электрооборудования, установочным изделиям и шинопроводам должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10434—82.

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

**3.10.** Места соединений и ответвлений должны быть доступны для осмотра и ремонта. Изоляция соединений и ответвлений должна быть равноценна изоляции жил соединяемых проводов и кабелей.

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

**3.11.** Оконцевание жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией следует выполнять уплотненной токоведущей арматурой (наконечниками) , недопускающей вытекания кабельного пропиточного состава.

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

В местах, где требуется наличие разборных стыков, соединения шин должны быть выполнены болтами или сжимными плитами. Число раз­борных стыков должно быть минимальным.

**3.13.** Соединения проводов ВЛ напряжением до 20 кВ следует выполнять: а) в петлях опор анкерно-углового типа: зажимами - анкерными и ответвительными клиновыми; соединительными овальными, монтируе­мыми методом обжатия; петлевыми плашечными, при помощи термитных патронов, а проводов разных марок и сечений — аппаратными прессуемыми зажимами;

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

Однопроволочные прохода допускается соединять путем скрутки. Сварка встык однопроволочных проводов не допускается.

**3.14.** Соединение проводов ВЛ напряжением выше 20 кВ необходимо выполнять:

а) в шлейфах опор анкерно-углового типа:

сталеалюминиевых проводов сечением 240 мм2 и выше - при помощи термитных патронов и опрессовкой с помощью энергии взрыва;

сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм2 и выше — при помощи прессуемых соединителей;

проводов разных марок — болтовыми зажимами;

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

б) в пролетах:

сталеалюминиевых проводов сечением до 185 мм2 и стальных канатов сечением до 50 мм2 — овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания;

стальных канатов сечением 70—95 мм2 — овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия или опрессования с дополнительной термитной сваркой концов;

сталеалюминиевых проводов сечением 240—400 мм2 —соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессования и опрессова­ния с помощью энергии взрыва;

сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм2 и более — соединитель­ными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессования.

**3.15.** Соединение медный и сталемедных канатов сечением 35—

120 мм2, а также алюминиевых проводов сечением 120—185 мм2 при монтаже контактных сетей следует выполнять овальными соединителями, стальных канатов - зажимами с соединительной планкой между ними. Сталемедные канаты сечением 50—95 мм2 допускается стыковать клиновыми зажимами с соединительной планкой между ними.

**ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ**

**Общие требования**

**3.16.** Правила настоящего подраздела 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 мм2.

**3.17.** Монтаж контрольных кабелей следует выполнять с учетом требо­ваний пп. 3.56—3.106.

**3.18.** Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены (перегородки) и междуэтажные пере­крытия должны быть выполнены в отрезках труб, или в коробах, или проемах, а через сгораемые — в отрезках стальных труб.

Проемы в стенах и перекрытиях должны иметь обрамление, исключа­ющее их разрушение в процессе эксплуатации. В местах прохода проводов и кабелей через стены, перекрытия или их выхода наружу следует заделы­вать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом) легко удаляемой массой из несгораемого материала.

Уплотнение следует выполнять с каждой стороны трубы (короба и

т. п.) .

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

Заделка зазоров между трубами (коробом, проемом) и строительной конструкцией (см. п. 2.25), а также между проводами и кабелями, про­ложенными в трубах (коробах, проемах), легко удаляемой массой из не­сгораемого материала должна обеспечивать огнестойкость, соответству­ющую огнестойкости строительной конструкции.

**Прокладка проводов и кабелей на лотках и в коробах**

**3.19.** Конструкция и степень защиты лотков и коробов, а также способ прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах (россыпью, пучками, многослойно и т. п.) должны быть указаны в проекте.

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

**3.21.** При скрытых прокладках следует применять глухие короба.

**3.22.** 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, кроме того, также на поворотах трассы и на ответвлениях.

**3.23.** Крепления незащищенных проводов и кабелей с металлической оболочкой металлическими скобами или бандажами должны быть выпол­нены с прокладками из эластичных изоляционных материалов.

**Прокладка проводов на изолирующих опорах**

**3.24.** При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвле­ние проводов следует выполнять непосредственно у изолятора, клицы, ролика или на них.

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

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

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

**Прокладка проводо****в и кабелей на стальном канате**

**3.28.** Провода и кабели (в поливинилхлоридной, найритовой, свинцо­вой или алюминиевой оболочках с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией) надлежит закреплять к несущему стальному канату или к про­волоке бандажами или клицами, устанавливаемыми на расстояниях не бо­лее 0,5 м друг от друга.

**3.29.** Кабели и провода, проложенные на канатах, в местах перехода их с каната на конструкции зданий должны быть разгружены от механи­ческих усилий.

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

**3.30.** Для предотвращения раскачивания осветительных злектропроводок на стальном канате должны быть установлены растяжки. Число рас­тяжек должно быть определено в рабочих чертежах.

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

**Прокладка установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций**

**3.32.** Открытая и скрытая прокладка установочных проводов не до­пускается при температуре ниже минус 15° С.

**3.33.** При скрытой прокладке проводов под слоем штукатурки или в тонкостенных (до 80 мм) перегородках провода должны быть проложе­ны параллельно архитектурно-строительным линиям. Расстояние горизон­тально проложенных проводов от плит перекрытия не должно превышать 150 мм. В строительных конструкциях толщиной свыше

80 мм провода должны быть проложены по кратчайшим трассам.

**3.34.** Все соединения и ответвления установочных проводов должны быть выполнены сваркой, опрессовкой в гильзах или с помощью зажимов в ответвительных коробках.

Металлические ответвительные коробки в местах ввода в них проводов должны иметь втулки из изолирующих материалов. Допускается вместо втулок применять отрезки поливинилхлоридной трубки. В сухих помеще­ниях допускается размещать ответвления проводов в гнездах и нишах стен и перекрытий, а также в пустотах перекрытий. Стенки гнезд и ниш должны быть гладкими, ответвления проводов, расположенные в гнездах и нишах, должны быть закрыты крышками из несгораемого материала.

**3.35.** Крепление плоских проводов при скрытой прокладке должно обеспечивать плотное прилегание их к строительным основаниям. При этом расстояния между точками крепления должны составлять:

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

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

**3.36.** Устройство плинтусной проводки должно обеспечивать раздель­ную прокладку силовых и слаботочных проводов.

**3.37.** Крепление плинтуса должно обеспечивать плотное его прилегание к строительным основаниям, при этом усилие на отрыв должно быть не ме­нее 190 Н, а зазор между плинтусом, стеной и полом — не более 2 мм. Плинтусы следует выполнять из несгораемых и трудносгораемых мате­риалов, обладающих электроизоляционными свойствами.

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

Отверстия, предназначенные для электроустановочных изделий, и про­тяжные ниши в стеновых панелях смежных квартир не должны быть сквоз­ными. Если по условиям технологии изготовления отверстия не представляется возможным выполнить несквозными, то в них должны быть за­ложены звукоизолирующие прокладки из винипора или другого несгора­емого звукоизолирующего материала.

**3.39.** Установку труб и коробок в арматурных каркасах следует вы­полнять на кондукторах по рабочим чертежам, определяющим места креп­ления установочных, ответвительных и потолочных коробок. Для обеспе­чения расположения коробок после формования заподлицо с поверхностью панелей их следует крепить к арматурному каркасу таким образом, чтобы при блочной установке коробок высота блока соответствовала толщине панели, а при раздельной установке коробок для исключения их смещения внутрь панелей лицевая поверхность коробок должна выступать за пло­скость арматурного каркаса на 30—

35 мм.

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

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

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

**Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах**

**3.41.** Стальные трубы допускается применять для электропроводок только в специально обоснованных в проекте случаях в соответствии с требованиями нормативных документов, утвержденных в порядке, установленном СНиП 1.01.01-82.

**3.42.** 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 следует устанавливать изоляционные втулки.

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

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

**3.45.** Расстояния между точками крепления открыто проложенных сталь­ных труб не должны превышать величин, указанных в табл. 1. Крепление стальных труб электропроводки непосредственно к технологическим трубопроводам, а также их приварка непосредственно к различным кон­струкциям не допускаются.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Условный проход тр****уб, мм** | **Наибольшие до­пустимые расстояния межд****у точками крепления, м** | **Условный проход труб, мм** | **Наибо****льшие до­пустимые расстояния между точками крепления, м** |
| 15-20  25-32 | 2,5  3,0 | 40-80  100 | 3,5-4  6,0 |

**3.46.** При изгибании труб следует, как правило, применять нормали­зованные углы поворота 90, 120 и 135° и нормализованные радиусы изгиба 400, 800 и 1000 мм. Радиус изгиба 400 мм следует применять для труб, прокладываемых в перекрытиях, и для вертикальных выходов; 800 и 1000 мм - при прокладке труб в монолитных фундаментах и при проклад­ке в них кабелей с однопроволочными жилами. При заготовке пакетов и блоков труб следует также придерживаться указанных нормализован­ных углов и радиусов изгиба.

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

для проводов до 50 мм2 включ. ................... 30

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

„ „ 185 „ 240 мм2 „  ...*..* 15

Закрепление проводов следует выполнять с помощью клиц или зажи­мов в протяжных или ответвительных коробках либо на концах труб.

**3.48.** Трубы при скрытой прокладке в полу должны быть заглублены не менее чем на 20 мм и защищены слоем цементного раствора. В полу разрешается устанавливать ответвительные и протяжные коробки, на­пример для модульных проводок.

**3.49.** Расстояния между протяжными коробками (ящиками) недолжны превышать, м: на прямых участках — 75, при одном изгибе трубы — 50, при двух — 40, при трех — 20.

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

**Прокладка проводов и кабел****ей в н****еметаллич****еских трубах**

**3.50.** Прокладку неметаллических (пластмассовых) труб для затяжки в них проводов и кабелей необходимо производить в соответствии с ра­бочими чертежами при температуре воздуха не ниже минус 20 и не выше плюс 60° С.

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

В фундаментах глубиной до 2 м допускается прокладка поливинилхлоридных труб. При этом должны быть приняты меры против механических повреждений их при бетонировании и обратной засыпке грунта.

**3.51.** Крепление прокладываемых открыто неметаллических труб долж­но допускать их свободное перемещение (подвижное крепление) при линейном расширении или сжатии от изменения температуры окружающей среды. Расстояния между точками установки подвижных креплений долж­ны соответствовать указанным в табл. 2.

Таблица2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наружный ди****ам****етр трубы, мм** | **Расстояния м****ежду точками кр****епл****ения при горизонтальной и в****ертикальной прокладк****е, мм** | **Наружный диаметр трубы, мм** | **Расстояния м****ежду точками кр****епл****ения при горизонтал****ьной и вертикальной прокладк****е, мм** |
| 20  25  32  40 | 1000  1100  1400  1600 | 50  63  75  90 | 1700  2000  2300  2500 |

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

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

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

**3.55.** Соединение пластмассовых труб должно быть выполнено:

полиэтиленовых — плотной посадкой с помощью муфт, горячей об­садкой в раструб, муфтами из термоусаживаемых материалов, сваркой;

поливинилхлоридных — плотной посадкой в раструб или с помощью

муфт. Допускается соединение склеиванием.

**КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ**

**Общие требования**

**3.56.** Настоящие правила следует соблюдать при монтаже силовых ка­бельных линий напряжением до 220 кВ.

Монтаж кабельных линий метрополитена, шахт, рудников следует вы­полнять с учетом требований ВСН, утвержденных в порядке, установлен­ном СНиП 1.01.01-82.

**3.57.** Наименьшие допустимые радиусы изгиба кабелей и допустимая разность уровней между высшей и низшей точками расположения кабе­лей с бумажной пропитанной изоляцией на трассе должны соответство­вать требованиям ГОСТ 24183-80\*, ГОСТ 16441-78, ГОСТ 24334-80. ГОСТ 1508-78\* Е и утвержденным техническим условиям.

**3.58.** При прокладке кабелей следует принимать меры по защите их от механического повреждения. Усилия тяжения кабелей до 35 кВ должны быть в пределах величин, приведенных в табл. 3. Лебедки и другие тяговые средства необходимо оборудовать 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 110-220 кВ допустимые усилия тяжения приведены в п. 3.100.

**3.59.** Кабали следует укладывать с запасом по длине 1-2 %. В тран­шеях и на сплошных поверхностях внутри зданий и сооружений запас достигается путем укладки кабеля „змейкой" а, по кабельным конструкциям (кронштейнам) этот запас используют для образования стрелы провеса.

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

Таблица3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Усилия тяжения за** | | | **Ус****илия тяжения за жилы, кН,**  **кабеля до 35****, кВ** | | |
| **Сечение кабе****ля, мм2** | **алюминиевую оболочку, кН, кабеля напряжением, кВ** | | | **медные** | **алюмини****евые** **много-проволочные** | **алюминиевые** **одно-проволочные** |
|  | **1** | **6** | **10** |  |  |  |
| 3х 25  3х 35  3х 50  3х 70  3х 95  3х120  3х150  3х185  3х240 | 1,7 1,8 2,3 2,9 3,4 3,9 5,9 6,4 7,4 | 2,8 2,9 3,4 3,9 4,4 4,9 6,4 7,4 9,3 | 3,7 3,9 4,4 4,9 5,7 6,4 7,4 8,3 9,8 | 3,4  4,9  7,0  10,0  13,7  17,6  22,0  26,0  35,0 | 2,9  3,9  5,9  8,2  10,8  13,7  17,6  21,6  27,4 | 2,9  3,9  5,9  3,9\*  5,4\*  6,4\*  8,8\*  10,8\*  13,7\* |

\* Из мягкого алюминия с относительным удлинением не более 30 %. Примечания: **1.** Тяжение кабеля с пластмассовой или свинцовой оболочкой допускается только за жилы.

**2.** Усилия тяжения кабеля при протягивании его через блочную канализацию при­ведены в табл. 4.

**3.** Кабели, бронированные круглой проволокой, следует тянуть за проволоки. Допустимое напряжение 70-100 Н/мм2.

**4.** Контрольные кабели и бронированные и небронированные силовые кабели сечением до 3 х 16 мм2, в отличие от приведенных в настоящей таблице кабелей боль­ших сечений, допускается прокладывать механизированно тяжением за броню или за оболочку с помощью проволочного чулка, усилия тяжения при этом не должны превышать 1 кН.

**3.60.** Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, фермам и т. п., следует жестко закреплять в конечных точ­ках, непосредственно у концевых муфт, на поворотах трассы, с обеих сто­рон изгибов и у соединительных и стопорных муфт.

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

**3.62.** 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 должен быть обеспечен остаточный прогиб в середине пролета: 250-300 мм при прокладке на эстакадах и галереях, не менее 100-150 мм в остальных кабельных сооружениях.

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

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

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

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

**3.65.** Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в произ­водственных помещениях и кабельных сооружениях должны быть осу­ществлены через отрезки неметаллических труб (асбестовых безнапорных, пластмассовых и т. п.) , отфактурованные отверстия в железобетонных кон­струкциях или открытые проемы. Зазоры в отрезках труб, отверстиях и проемы после прокладки кабелей должны быть заделаны несгораемым 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 т. п., по всей толщине стены или пере­городки.

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

**3.66.** Траншея перед прокладкой кабеля должна быть осмотрена для выявления мест на трассе, содержащих вещества, разрушительно действу­ющие на металлический покров и оболочку кабеля (солончаки, известь, вода, насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор, участки, расположенные ближе 2 м от выгребных и мусорных ям, и т. п.). При не­возможности обхода этих мест кабель должен быть проложен в чистом нейтральном грунте в безнапорных асбестоцементных трубах, покрытых снаружи и внутри битумным составом, и т. п. При засыпке кабеля нейтраль­ным грунтом траншея должна быть дополнительно расширена с обеих сторон на 0,5—0,6 м и углублена на 0,3-0,4 м.

**3.67.** Вводы кабелей в здания, кабельные сооружения и другие помеще­ния должны быть выполнены в асбестоцементных безнапорных трубах в отфактурованных отверстиях железобетонных конструкций Концы труб должны выступать из стены здания в траншею, а при наличии отмостки — за линию последней не менее чем на 0,6 м и иметь уклон в сторону траншеи.

**3.68.** При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей. предназначенные для последующего монтажа соединительных и стопорных муфт, следует располагать со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м. При этом должен быть оставлен запас кабеля длиной, необходимой для проверки изоляции на влажность и монтажа муфты, а также укладки дуги компенсатора (длиной на каждом конце не менее 350 мм для кабелей напряжением до 10 кВ и не менее 400 мм для кабелей напряжением 20 и 35 кВ).

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

**3.70.** Проложенный в траншее кабель должен быть присыпан первым слоем земли, уложена механическая защита или сигнальная лента, после чего представителями электромонтажной и строительной организаций совместно с представителем заказчика должен быть произведен осмотр трассы с составлением акта на скрытые работы.

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

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

**3.73.** Бестраншейная прокладка с самоходного или передвигаемого тя­говыми механизмами ножевого кабелеукладчика допускается для 1—2 бро­нированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от инженерных сооружений. В городских электросетях и на промышленных предприятиях бестраншей­ная прокладка допускается только на протяженных участках при отсут­ствии на трассе подземных коммуникаций, пересечений с инженерными сооружениями, естественных препятствий и твердых покрытий.

**3.74.** При прокладке трассы кабельной линии в незастроенной местности по всей трассе должны быть установлены опознавательные знаки на стол­биках из бетона или на специальных табличках-указателях, которые раз­мещаются на поворотах трассы, в местах расположения соединительных муфт, с обеих сторон пересечений с дорогами и подземными сооружениями, у вводов в здания и через каждые 100 м на прямых участках.

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

**Прокладка в блочной канализации**

**3.75.** Общая длина канала блока по условиям предельно допустимых усилий тяжения для небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и медными жилами не должна превышать следующих значений:

Сечение кабеля, мм2 ..... до 3х50 3х70 3х95 и выше

Предельная длина, м ..... 145 115 108

Для небронированных кабелей с алюминиевыми жилами сечением 95 мм2 и выше в свинцовой или пластмассовой оболочке длина канала не должна превышать 150 м.

**3.76.** 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 приведены в табл. 4.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Жилы** **неброни-рованного каб****еля со** | **Сечение каб****еля, мм2** | **Допустимое усилие тяжения,** **кН** | **Треб****уемое усилие тяжения на 100 м кабеля, кН, напряжением, кВ** | | |
| **свинцовой оболочкой** |  |  | **1** | **6** | **10** |
| Медные  Алюминиевые | 3х 50  3х 70  3х 95  3х120  3х150  3х185  3х 95  3х120  3х150  3х185 | 6,4  8,9  12,0  15,3  19,0  23,5  7,45  9,40  11,80  14,50 | 1,7  2,2  2,8  3,4  4,2  5,1  1,8  2,1  2,6  3,1 | 2,3  2,8  3,5  4,2  5,3  5,7  2,4  2,9  3,6  3,7 | 2,7  3,2  4,0  4,6  5,5  6,3  2,9  3,3  3,8  4,3 |

Примечание. Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабеля его следует покрыть смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на оболочку кабеля (тавот, солидол).

**3.77.** Для небронированных кабелей с пластмассовой оболочкой пре­дельно допустимые усилия тяжения следует принимать по табл. 4 с попра­вочными коэффициентами для жил:

медных ........................................ 0,7

из твердого алюминия ............ 0,5

„ мягкого „  ........... 0,25

**Прокладка в кабельных сооружениях**

**и производственных помещениях**

**3.78.** При прокладке в кабельных сооружениях, коллекторах и произ­водственных помещениях кабели не должны иметь наружных защитных покровов из горючих материалов. Металлические оболочки и броня кабеля. имеющие несгораемое антикоррозионное (например, гальваническое) покрытие, выполненное на предприятии-изготовителе, не подлежат окраске после монтажа.

**3.79.** Кабели в кабельных сооружениях и коллекторах жилых кварталов следует прокладывать, как правило, целыми строительными длинами, избегая по возможности применения в них соединительных муфт.

Кабели, проложенные горизонтально по конструкциям на открытых эстакадах (кабельных и технологических), кроме крепления в местах согласно п. 3.60, должны быть закреплены во избежание смещения под действием ветровых нагрузок на прямых горизонтальных участках трассы в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

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

**Прокладка на стальном канате**

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

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

**3.83.** Стальной канат и другие металлические части для прокладки кабелей на канате вне помещений независимо от наличия гальванического покрытия должны быть покрыты смазкой (например, солидолом). Внутри помещений стальной канат, имеющий гальваническое покрытие, должен быть покрыт смазкой только в тех случаях, когда он может подвергаться коррозии под действием агрессивной окружающей среды.

**Прокладка в** **вечномерзлых грунтах**

**3.84.** Глубина прокладки кабелей в вечномерзлых грунтах определяется в рабочих чертежах.

**3.85.** Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншей, должен быть размельчен и уплотнен. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи следует брать из мест, удаленных от оси трассы кабеля не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после осадки должен быть покрыт мохоторфяным слоем.

В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин следует применять:

засыпку траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечниковым

грунтом;

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

обсев кабельной трассы травами и обсадку кустарником.

**Прокладка при низких температурах**

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

0 °С — для силовых бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, нестекающей и обедненно пропитанной) в свинцовой или алюминиевой оболочке;

минус 5 °С — для маслонаполненных кабелей низкого и высокого давления;

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

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

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

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

**3.88.** При температуре воздуха ниже указанной в п. 3.86 кабели должны предварительно подогреваться и укладываться в следующие сроки:

не более 1 ч ................ от 0 до минус 10 °С

„ 40 мин ............ „ минус 10 до минус 20 °С

„ 30 „  ...........  „  „ 20 °С и ниже

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

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

**3.91.** Подогретый кабель при прокладке не должен подвергаться изгибу по радиусу меньше допустимого. Укладывать его в траншее змейкой необ­ходимо с запасом по длине согласно п. 3.59. Немедленно после прокладки кабель должен быть засыпан первым слоем разрыхленного грунта. Оконча­тельно засыпать траншею грунтом и уплотнять засыпку следует после охлаждения кабеля.

**Монтаж муфт кабелей напряжением до 35** **кВ**

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

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

**3.94.** Расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем, проложенным в земле, должно быть не менее 250 мм. На крутонаклонных трассах (свыше 20° к горизонтали) устанавливать соединительные муфты, как правило, не следует. При необходимости установки на таких участках соединительных муфт они должны располагаться на горизонтальных пло­щадках. Для обеспечения возможности повторного монтажа муфт в случае их повреждения с обеих сторон муфты должен быть оставлен запас кабеля в виде компенсатора (см. п. 3.68) .

**3.95.** Кабели в кабельных сооружениях следует прокладывать, как правило, без выполнения на них соединительных муфт. При необходимости применения на кабелях напряжением 6—35 кВ соединительных муфт каждая из них должна быть уложена на отдельной опорной конструкции и заклю­чена в противопожарный защитный кожух для локализации пожара (изго­товленный в соответствии с утвержденной нормативно-технической доку­ментацией) . Кроме того, соединительная муфта должна быть отделена от верхних и нижних кабелей несгораемыми защитными перегородками со степенью огнестойкости не менее 0,25 ч.

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

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

**Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110—220 кВ**

**3.98.** Рабочие чертежи кабельных линий с маслонаполненными кабелями на напряжение 110-220 кВ и кабелями с пластмассовой (вулканизирован­ного полиэтилена) изоляцией напряжением 110 кВ и ППР на их монтаж должны быть согласованы с предприятием — изготовителем кабеля.

**3.99.** Температура кабеля и окружающего воздуха при прокладке должна быть не ниже: минус 5 °С - для маслонаполненного кабеля и минус 10 °С— для кабеля с пластмассовой изоляцией. При меньших температурах прокладка может быть допущена лишь в соответствии с ППР.

**3.100.** Кабели с круглой проволочной броней при механизированной прокладке следует тянуть за проволоки с помощью специального захвата, обеспечивающего равномерное распределение нагрузки между проволо­ками брони. При этом во избежание деформации свинцовой оболочки общее усилие тяжения не должно превышать

25 кН. Небронированные кабели допускается тянуть только за жилы с помощью захвата, смонтированного на верхнем конце кабеля на барабане. Наибольшее допустимое усилие тяжения при этом определяется из расчета: 50 МПа (Н/мм2) — для мед­ных жил, 40 МПа (Н/мм2) - для жил из твердого алюминия и 20 МПа (Н/мм2 ) - для жил из мягкого алюминия.

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

**3.102.** Кабели, проложенные на кабельных конструкциях с пролетом между ними 0,8-1 м, должны быть закреплены на всех опорах алюминие­выми скобами с прокладкой двух слоев резины толщиной

2 мм, если нет иных указаний *в* рабочей документации.

**Маркировка кабельных линий**

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

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

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

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

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

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

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

**3.106.** Бирки должны быть закреплены на кабелях капроновой нитью или оцинкованной стальной проволокой диаметром 1—2 мм, или пласт­массовой лентой с кнопкой. Место крепления бирки на кабеле проволокой и сама проволока в сырых помещениях, вне зданий и в земле должны быть покрыты битумом для защиты от действия влаги.

**ТОКОПРОВОДЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35** **кВ**

**Токопроводы напряжением до 1 кВ** **(шинопроводы)**

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

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

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

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

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

**Токопроводы открытые напряжением 6—35 кВ**

**3.109.** Настоящие правила должны соблюдаться при монтаже жестких и гибких токопроводов напряжением 6—35 кВ.

**3.110.** Как правило, все работы по монтажу токопроводов должны производиться с предварительной заготовкой узлов и секций блоков на заготовительно-сборочных полигонах, мастерских или заводах.

**3.111.** Все соединения и ответвления шин и проводов выполняются в соответствии с требованиями пп. 3.8; 3.13; 3.14.

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

**3.113.** Монтаж опор открытых токопроводов производится в соответст­вии с пп. 3.129-3.146.

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

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

**ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

**Рубка просек**

**3.116.** Просека по трассе ВЛ должна быть очищена от вырубленных деревьев и кустарников. Деловая древесина и дрова должны быть сложены вне просеки в штабеля.

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

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

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

**Устройство котлованов и фундаментов под опоры**

**3.119.** Устройство котлованов под фундаменты следует выполнять согласно правилам производства работ, изложенным в СНиП III-8-76 и СНиП 3.02.01-83.

**3.120.** Котлованы под стойки опор следует разрабатывать, как правило, буровыми машинами. Разработку котлованов необходимо производить до проектной отметки.

**3.****121.** Разработку котлованов в скальных., мерзлых, вечномерзлых грунтах допускается производить взрывами на "выброс" или "рыхление" в соответствии с Едиными правилами безопасности при ведении взрывных работ, утвержденными Госгортехнадзором СССР.

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

**3.122.** Котлованы следует осушать откачиванием воды перед устрой­ством фундаментов.

**3.123.** В зимнее время разработку котлованов, а также устройство в них фундаментов следует выполнять в предельно сжатые сроки, исключаю­щие промерзание дна котлованов.

**3.124.** Сооружение фундаментов на вечномерзлых грунтах осуществля­ется с сохранением естественного мерзлого состояния грунта в соответст­вии со СНиП II-18-76 и СНиП 3.02.01-83.

**3.125.** Сборные железобетонные фундаменты и сваи должны отвечать требованиям СНиП 2.02.01-83, СНиП II-17-77, СНиП II-21-75, СНиП II-28-73 и проекта типовых конструкций.

При монтаже сборных железобетонных фундаментов и погружении свай следует руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СНиП 3.02.01-83 и СНиП III-16-80.

При устройстве монолитных железобетонных фундаментов следует руководствоваться СНиП III-15-76.

**3.126.** Сварные или болтовые стыки стоек с плитами фундаментов должны быть защищены от коррозии. Перед сваркой детали стыков должны быть очищены от ржавчины. Железобетонные фундаменты с толщиной защитного споя бетона менее 30 мм, а также фундаменты, устанавливаемые в агрессивных грунтах, должны быть защищены гидроизоляцией.

Пикеты с агрессивной средой должны быть указаны в проекте.

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

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

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

Грунт для обратной засыпки котлованов следует предохранять от про­мерзания.

**3.128.** Допуски при монтаже сборных железобетонных фундаментов даны в табл. 5.

Таблица 5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Отклонения** | **Доп****уски для опор** | |
|  | **свободно стоящих** | **с оттяжками** |
| Уровней дна котлованов  Расстояний между осями фунда­ментов в плане  Отметок верха фундаментов1  Угла наклона продольной оси стойки фундамента  Угла наклона оси V-образного анкерного болта  Смещение центра фундамента в плане | 10 мм  ±20мм  20 мм  0° 30'  —  — | 10 мм  ± 50мм  20 мм  ± 1° 30'  ± 2° 30'  50 мм |

1 Разность отметок должна быть компенсирована при монтаже опоры с помощью стальных прокладок.

**Сборка и установка опор**

**3.****129.** Размер площадки для сборки и установки опоры должен прини­маться в соответствии с технологической картой или схемой сборки опоры, указанной в ППР.

**3.130.** При изготовлении, монтаже и приемке стальных конструкций опор ВЛ следует руководствоваться требованиями СНиП III-18-75.

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

**3.132.** Установка опор на фундаменты, не законченные сооружением и не полностью засыпанные грунтом, запрещается.

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

**3.134.** Гайки, крепящие опоры, должны быть завернуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания закерниванием резьбы болта на глубину не менее 3 мм. На болтах фундаментов угловых, переходных, концевых и специальных опор надлежит устанавливать две гайки, а промежуточных опор — по одной гайке на болт.

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

**3.135.** При монтаже железобетонных конструкций следует руководство­ваться правилами производства работ, изложенными в СНиП III-16-80.

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

п. 2.7.

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

**3.137.** 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.

**3.138.** Деревянные опоры и их детали должны отвечать требованиям СНиП II-25-80 и проекта типовых конструкций.

При изготовлении и монтаже деревянных опор ВЛ следует руководство­ваться правилами производства работ, изложенными в СНиП III-19-76.

**3.139.** Для изготовления деталей деревянных опор следует применять лесоматериалы хвойных пород по ГОСТ 9463-72\*, пропитанные антисепти­ками заводским способом.

Качество пропитки деталей опор должно соответствовать нормам, уста­новленным ГОСТ 20022.0-82, ГОСТ 20022.2-80, ГОСТ 20022.5-75\*, ГОСТ 20022.7-82, ГОСТ 20022.11-79\*.

**3.140.** При сборке деревянных опор все детали должны быть пригнаны друг к другу. Зазор в местах врубок и стыков не должен превышать 4 мм. Древесина в местах соединений должна быть без суков и трещин. Зарубы, затесы и отколы должны быть выполнены на глубину не более 20% диа­метра бревна. Правильность врубок и затесов должна быть проверена шаблонами. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не допуска­ются. Заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабо­чими поверхностями не допускается.

Отклонение от проектных размеров всех деталей собранной деревянной опоры допускается в пределах: по диаметру — минус 1 плюс 2 см, по длине —1 см на 1м. Минусовый допуск при изготовлении траверс из пиленых лесоматериалов запрещается.

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

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

**3.142.** Бандажи для сопряжения приставок с деревянной стойкой опоры должны выполняться из мягкой стальной оцинкованной проволоки диа­метром 4 мм. Допускается применение для бандажей неоцинкованной проволоки диаметром 5—6 мм при условии покрытия ее асфальтовым лаком. Число витков бандажа должно приниматься в соответствии с проек­том опор. При разрыве одного витка весь бандаж следует заменить новым. Концы проволок бандажа надлежит забивать в дерево на глубину 20—25 мм. Допускается взамен проволочных бандажей применять специальные стяж­ные (на болтах) хомуты. Каждый бандаж (хомут) должен сопрягать не более двух деталей опоры.

**3.143.** Деревянные сваи должны быть прямыми, прямослойными, без гнили, трещин и прочих дефектов и повреждений. Верхний конец деревян­ной сваи должен быть срезан перпендикулярно к ее оси во избежание отклонения сваи от заданного направления в процессе ее погружения.

**3.144.** Допуски при монтаже деревянных и железобетонных одностоеч­ных опор даны в табл. 6.

**3.145.** Допуски при монтаже железобетонных портальных опор даны в табл. 7.

**3.146.** Допуски в размерах стальных конструкций опор даны в табл. 8.

Таблица 6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Отклонения** | **Доп****уски для опор** | |
|  | **д****ере****вянных** | **же****лезоб****етонных** |
| Опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси линии (отношение отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)  Опоры из створа линии при длине пролета, м:  до 200  св. 200  Траверсы от горизонтальной оси  Траверсы относительно линии, пер­пендикулярной оси ВЛ (для угло­вой опоры относительно биссектрисы угла поворота ВЛ) | 1/100 высоты опоры  100мм  200мм  1/50 длины траверсы  1/50 длины траверсы | 1/150 высоты опоры  100мм  200мм  1/100 длины траверсы  1/100 длины траверсы |

Таблица 7

|  |  |
| --- | --- |
| **Отклон****ения** | **Допуски** |
| Опоры от вертикальной оси (отношение отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)  Расстояния между стойками опоры  Выход опоры из створа  Отметок траверс в местах крепления их к стойкам опоры  Отметок между местами сопряжения траверс (стыков) и осями болтов, служащих для крепления траверс к стойке опоры  Стоек опоры от оси трассы  Траверсы от горизонтальной оси при длине траверсы, м:  до 15  св. 15 | 1/100 высоты опоры  ± 100 мм  200 мм  80 мм  50 мм  ±50мм  1/150 длины траверсы 1/250  " " |

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
| **Отклонения** | **Доп****уски** |
| Опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси линии  Траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы  Траверсы от горизонтальной оси (линии) при длине траверсы, м:  до 15  св. 15  Опоры из створа линии при длине пролета, м:  до 200  от 200 до 300  св. 300  Стрелы прогиба (кривизны) траверсы  Стрелы прогиба (кривизны) стоек и под­косов  Поясных уголков и элементов решетки (в любой плоскости) в пределах панели | 1/200 высоты опоры  100 мм  1/150 длины траверсы 1/250  " "  100 мм  200 "  300 "  1/300 длины траверсы  1/750 длины, но не более 20 мм  1/750 длины |

**Монтаж изоляторов и линейной арматуры**

**3.147.** На трассе перед монтажом изоляторы должны быть осмотрены и отбракованы.

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

Чистка изоляторов стальным инструментом не допускается.

Электрические испытания стеклянных изоляторов не производятся.

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

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

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

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

При армировании верхушка штыря или крюка должна быть покрыта тонким слоем битума.

Установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали допус­кается при креплении спусков к аппаратам и шлейфам опор.

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

**Монтаж проводов и** **грозозащитных тросов (канатов)**

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

Крепление проводов на штыревых изоляторах следует выполнять прово­лочными вязками, специальными зажимами или хомутами; при этом провод должен быть уложен на шейку штыревого изолятора. Проволочная вязка должна быть выполнена 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.

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

Соединение проводов (канатов) в пролете должно отвечать требованиям пп. 3.13-3.14.

**3.151.** Опрессовку соединительных, натяжных и ремонтных зажимов следует выполнять и контролировать согласно требованиям ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке. Прессуе­мые зажимы, а также матрицы для опрессовки зажимов должны соответ­ствовать маркам монтируемых проводов и канатов. Не допускается превы­шать номинальный диаметр матрицы более чем на 0,2 мм, а диаметр зажима после опрессовки не должен превышать диаметра матрицы более чем на 0,3 мм. При получении после опрессовки диаметра зажима, превышающего допустимую величину, зажим подлежит вторичной опрессовке с новыми матрицами. При невозможности получения требуемого диаметра, а также при наличии трещин зажим следует вырезать и вместо него смонтировать новый.

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

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

**3.154.** При механическом повреждении многопроволочного провода (обрыв отдельных проволок) следует устанавливать бандаж, ремонтный или соединительный зажим.

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

**3.155.** Раскатку проводов (канатов) по земле следует, как правило, производить с помощью движущихся тележек. Для опор, конструкция которых полностью или частично не позволяет применять движущиеся раскаточные тележки, допускается производить раскатку проводов (канатов) по земле с неподвижных раскаточных устройств с обязательным подъемом проводов (канатов) на опоры по мере раскатки и принятием мер против повреждения их в результате трения о землю, скальные, каме­нистые и другие грунты.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Монтаж трубчатых разрядников**

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

**3.159.** Разрядники перед установкой на опору должны быть осмотрены и отбракованы. Наружная поверхность разрядника не должна иметь трещин и отслоений.

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

**РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ**

**Общие требования**

**3.16****1.** Требования настоящих правил следует соблюдать при монтаже открытых и закрытых распределительных устройств и подстанций напря­жением до 750 кВ.

**3.162.** До начала монтажа электрооборудования распределительных устройств и подстанций заказчиком должны быть поставлены:

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

чистые герметичные металлические емкости для временного хранения масла;

оборудование и приспособления для обработки и заливки масла;

специальный инструмент и приспособления, поступающие в комплекте с оборудованием в соответствии с технической документацией предприя­тия-изготовителя, необходимые для ревизии и регулировки (передаются на период монтажа).

**Ошиновка закрытых и открытых распределительных устройств**

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

Взамен изгибания на ребро допускается стыкование шин сваркой.

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

Стыки сборных шин при болтовом соединении должны отстоять от головок изоляторов и мест ответвлений на расстоянии не менее чем 50 мм.

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

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

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

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

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

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

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

Присоединение ответвлений в пролете должно быть выполнено без разрезания проводов пролета. Болтовое соединение допускается только на зажимах аппаратов и на ответвлениях к разрядникам, конденсаторам связи и трансформаторам напряжения, а также для временных установок, для которых применение неразъемных соединений требует большого объема работ по перемонтажу шин. Присоединения гибких проводов и шин к выводам электрооборудования следует выполнять с учетом компен­сации температурных изменений их длины.

**Изол****яторы**

**3.168.** Изоляторы перед монтажом должны быть проверены на целост­ность фарфора (быть без трещин и сколов) . Подкладки под фланцы изоля­торов не должны выступать за пределы фланцев.

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

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

**3.171.** При установке проходных изоляторов на 1000 А и более в сталь­ных плитах должна быть исключена возможность образования замкнутых магнитных контуров.

**3.172.** Монтаж гирлянд подвесных изоляторов открытых распредели­тельных устройств должен удовлетворять следующим требованиям:

соединительные ушки, скобы, промежуточные звенья и др. должны быть зашплинтованы;

арматура гирлянд должна соответствовать размерам изоляторов и проводов.

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

**Выключатели напряжением выше 1000 В**

**3.173.** Установку, сборку и регулировку выключателей следует произ­водить в соответствии с монтажными инструкциями предприятий-изготови­телей; при сборке следует строго придерживаться маркировки элементов выключателей, приведенной в указанных инструкциях.

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

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

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

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

**Разъединители, отделители и** **короткозамыкатели**

**напряжением выше 1000 В**

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

**3.179.** При сборке и монтаже разъединителей, отделителей, коротко­замыкателей должны быть обеспечены: горизонтальность установки опор­ных рам, вертикальность и равенство по высоте колонок опорных изоля­торов, соосность контактных ножей. Отклонение опорной рамы от горизонтали и осей собранных колонок изоляторов от вертикали, а также смещение осей контактных ножей в горизонтальной и вертикальной плос­кости и зазор между торцами контактных ножей не должны превышать норм, указанных в инструкциях предприятий-изготовителей. Выравнива­ние колонок допускается с помощью металлических подкладок.

**3.180.** Штурвал или рукоятка рычажного привода должна иметь (при включении и отключении) направление движения, указанное в табл. 9.

Таблица 9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Операции** | **Направление** **движения** | |
|  | **штурвала** | **руко****ятки** |
| Включение Отключение | По часовой стрелке Против часовой стрелки | Вверх или направо  Вниз или налево |

Холостой ход рукоятки привода не должен превышать 5°.

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

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

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

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

**Разрядники**

**3.185.** До начала монтажа все элементы разрядников следует подвергнуть осмотру на отсутствие трещин и сколов в фарфоре и на отсутствие раковин и трещин в цементных швах. Должны быть измерены токи утечки и сопротивления рабочих элементов разрядников согласно требованиям инструк­ции предприятия-изготовителя.

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

**3.187.** После окончания монтажа кольцевые просветы в колоннах между рабочими элементами и изоляторами должны быть зашпатлеваны и закра­шены.

**Изм****ерит****ельны****е трансформаторы**

**3.188.** При монтаже трансформаторов должна быть обеспечена верти­кальность их установки. Регулировку вертикальности допускается произ­водить с помощью стальных прокладок.

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

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

**Реакторы и катушки индуктив****ности**

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

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

**Компл****ектны****е и сборные распред****елительны****е устройства**

**и комплексны****е трансформаторны****е подстанции**

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

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

**Трансформаторы**

**3.195****.** Все трансформаторы должны допускать включение их в эксплуата­цию без осмотра активной части при условии транспортирования и хране­ния трансформаторов в соответствии с требованиями ГОСТ 11677—75\*.

**3.196.** Трансформаторы, доставляемые заказчиком на территорию под­станции, должны быть при транспортировке ориентированы относительно фундаментов в соответствии с рабочими чертежами. Скорость перемещения трансформатора в пределах подстанции на собственных катках не должна превышать 8 м/мин.

**3.197.** Вопрос о монтаже трансформаторов без ревизии активной части и подъема колокола должен решать представитель шефмонтажа предприя­тия-изготовителя, а в случае отсутствия договора на шефмонтаж - монти­рующая организация на основании требований документа, указанного в п. 3.195, и данных следующих актов и протоколов:

осмотра трансформатора и демонтированных узлов после транспортиро­вания трансформатора с предприятия-изготовителя к месту назначения;

выгрузки трансформатора;

перевозки трансформатора к месту монтажа;

хранения трансформатора до передачи в монтаж.

**3.198.** Вопрос о допустимости включения трансформатора без сушки должен решаться на основании комплексного рассмотрения условий и состояния трансформатора во время транспортировки, хранения, монтажа и с учетом результатов проверки и испытаний в соответствии с требова­ниями документа, указанного в п. 3.195.

**Статические преобразователи**

**3.****199.** Разборка полупроводниковых приборов не допускается. При монтаже их следует:

не допускать резких толчков и ударов;

удалять консервирующую смазку и очищать контактные поверхности растворителем;

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;

устанавливать приборы с водяным охлаждением горизонтально;

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

смазывать контактные поверхности охладителей перед ввинчиванием в них полупроводниковых приборов тонким слоем технического вазелина; закручивающий момент при сборке должен соответствовать указанному предприятием-изготовителем.

**Компрессоры и воздухопроводы**

**3.200.** 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.

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

**3.202.** Внутренняя поверхность воздухопроводов должна быть протерта трансформаторным маслом. Допустимые отклонения линейных размеров каждого узла воздухопровода от проектных размеров не должны быть более ± 3 мм на каждый метр, но не более

*±* 10 мм на всю длину. Отклоне­ния угловых размеров и неплоскостность осей в узле не должны превышать ± 2,5 мм на 1 м, но не более ± 8 мм на весь последующий прямой участок.

**3.203.** Смонтированные воздухопроводы должны быть подвергнуты продувке при скорости воздуха 10—15 м/с и давлении, равном рабочему (но не более 4,0 МПа), в течение не менее 10 мин и испытаны на прочность и плотность. Давление при пневматическом испытании на прочность для воздухопроводов с рабочим давлением 0,5 МПа и выше должно составлять 1,25 *Р*раб, но не менее *Р*раб 0,3 МПа. При испытании воздухопроводов на плотность испытательное давление должно быть равно рабочему. В процессе подъема давления производится осмотр воздухопровода при достижении 30 и 60% испытательного давления. На время осмотра воздухопровода подъем давления прекращается. Испытательное давление на прочность должно выдерживаться в течение 5 мин, после чего снижается до рабочего, при котором в течение 12 ч воздухопровод испытывается на плотность.

**Конденсаторы и заградители высокочастотной связи**

**3.204.** При сборке и монтаже конденсаторов связи должна быть обеспе­чена горизонтальность установки подставок и вертикальность установки конденсаторов.

**3.205.** Высокочастотные заградители до начала монтажа должны пройти настройку в лаборатории.

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

**Распр****еделительные устройства напр****яжением до 1000 В,**

**щиты управления, защиты и автоматики**

**3.207.** Щиты и шкафы должны поставляться предприятиями-изготови­телями полностью смонтированными, прошедшими ревизию, регулировку и испытание в соответствии с требованиями ПУЭ, государственных стан­дартов или технических условий предприятий-изготовителей.

**3.208.** Распределительные щиты, станции управления, щиты защиты и автоматики, а также пульты управления должны быть выверены по отно­шению к основным осям помещений, в которых они устанавливаются. Панели при установке должны быть выверены по уровню и отвесу. Креп­ление к закладным деталям должно выполняться сваркой или разъемными соединениями. Допускается установка панелей без крепления к полу, если это предусмотрено рабочими чертежами. Панели должны быть скреп­лены между собой болтами.

**Аккумуляторные установки**

**3.209.** Приемка под монтаж стационарных кислотных (ГОСТ 825—73) и щелочных ( ГОСТ 9240-79Е и ГОСТ 9241 -79Е) аккумуляторных батарей закрытого исполнения и деталей аккумуляторов открытого исполнения должна производиться в объеме требований, приведенных в государствен­ных стандартах, ТУ и других документах, определяющих комплектность поставки, их технические характеристики и качество.

**3.210.** Аккумуляторы должны быть установлены в соответствии с рабочими чертежами на деревянных, стальных или бетонных стеллажах или на полках вытяжных шкафов. Конструкция, размеры, покрытие и качество деревянных и стальных стеллажей должны соответствовать требо­ваниям ГОСТ 1226-82.

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

**3.211.** Аккумуляторы в батарее должны быть пронумерованы круп­ными цифрами на лицевой стенке сосуда либо на продольном бруске стеллажа. Краска должна быть кислотостойкой для кислотных и щелочестойкой для щелочных аккумуляторов. Первый номер в батарее, как правило, наносится на аккумуляторе, к которому подсоединена положи­тельная шина.

**3.212.** При монтаже ошиновки в помещении аккумуляторной батареи должны выполняться следующие требования:

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

концы шин, присоединяемые к кислотным аккумуляторам, должны быть предварительно облужены и затем впаяны в кабельные наконечники соединительных полос;

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

неизолированные шины по всей длине должны быть окрашены в два слоя краской, стойкой к длительному воздействию электролита.

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

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

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

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

На кислотные аккумуляторы открытого исполнения должны быть уложены покровные стекла, опирающиеся на выступы (приливы) пластин. Размеры этих стекол должны быть на 5-7 мм меньше внутренних размеров сосуда. Для аккумуляторов с размерами бака свыше 400х200 мм можно применять покровные стекла из двух или более частей.

**3.216.** При заготовке сернокислого электролита надлежит:

применять серную кислоту, удовлетворяющую требованиям

ГОСТ 667-73;

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

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

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

**3.218.** Щелочные аккумуляторы должны быть соединены в последова­тельную цепь с помощью стальных никелированных межэлементных пере­мычек сечением, указанным в проекте.

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

**3.219.** Для приготовления щелочного электролита должна применяться готовая смесь гидрата окиси калия и гидрата окиси лития или едкого натра и гидрата окиси лития заводского изготовления и дистиллированная вода. Содержание примесей в воде не нормируется.

Допускается применение Отдельно гидрата окиси калия по ГОСТ 9285—78 или едкого натра по ГОСТ 2263— 79 и гидрата окиси лития по ГОСТ 8595-75, дозируемых в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя по уходу за аккумуляторами.

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

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

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

**ЭЛЕКТРОСИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ**

**Электрические машины**

**3.221.** До начала монтажа электрических машин и многомашинных агрегатов общего назначения должны быть:

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

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

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

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

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

**3.224.** 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.

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

**Коммутационные аппараты**

**3.226.** Коммутационные аппараты следует устанавливать в местах, указанных в рабочих чертежах и в соответствии с инструкциями предприя­тий-изготовителей .

**3.227.** Аппараты или опорные конструкции, на которых они должны быть установлены, следует закреплять к строительным основаниям спо­собом, указанным в рабочих чертежах (дюбелями, болтами, винтами, с помощью штырей, опорные конструкции — сваркой к закладным эле­ментам строительных оснований и т.п.). Строительные основания должны обеспечивать крепление аппаратов без перекосов и исключать возникно­вение недопустимых вибраций.

**3.228.** Ввод проводов, кабелей или труб в аппараты недолжен нарушать степень защиты оболочки аппаратов и создавать механических воздей­ствий, деформирующих их.

**3.229.** При установке нескольких аппаратов в блоке должен быть обес­печен доступ для обслуживания каждого из них.

**Эл****ектрооборудовани****е крано****в**

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

электромонтаж крановых кабин и грузовых тележек;

изготовление токоподвода к грузовой тележке;

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

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

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

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

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

**3.233.** На нулевой отметке необходимо выполнять максимально воз­можный объем электромонтажных работ, приступать к которым следует после надежной установки моста на выкладках и оформления разрешения механомонтажной организации. Оставшийся объем электромонтажных работ необходимо выполнять после подъема крана в проектное положение и установки его в непосредственной близости от переходной галереи, лестницы или ремонтной площадки, с которых должен быть обеспечен надежный и безопасный переход на кран. Кроме того, до производства электромонтажных работ на кране, установленном в проектное положение, должны быть:

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

главные троллеи ограждены или расположены на расстоянии, исклю­чающем доступ к ним с любого места на кране, где могут находиться люди.

**Конд****енсаторные установки**

**3.234.** При монтаже конденсаторных установок должна быть обеспечена горизонтальная установка каркасов и вертикальная установка конденса­торов;

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

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

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

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

ошиновка не должна создавать изгибающих усилий в выводных изоля­торах конденсаторов;

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

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ**

**3.235.** Светильники с люминесцентными лампами должны быть пере­даны заказчиком в монтаж в исправном состоянии и проверенными на световой эффект.

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

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

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

**3.239.** Присоединение светильников к групповой сети должно быть выполнено с помощью клеммных колодок, обеспечивающих присоедине­ние как медных, так и алюминиевых (алюмомедных) проводов сечением до 4 мм2.

**3.240.** В жилых зданиях одиночные патроны (например, в кухнях и передних) должны быть присоединены к проводам групповой сети с по­мощью клеммных колодок.

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

**3.242.** При подсоединении автоматов и предохранителей ввертного типа защитный (нулевой) провод должен быть присоединен к винтовой гильзе основания.

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

**3.244.** Электроустановочные аппараты при открытой установке в произ­водственных помещениях должны быть заключены в специальные кожухи или коробки.

**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВОК**

**ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ И ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОНАХ**

**3.245.** Монтаж электроустановок во взрывоопасных и пожароопасных зонах следует выполнять в соответствии с требованиями настоящих правил и ведомственных строительных норм, согласованных Госстроем СССР в порядке, установленном СНиП 1.01.01-82.

**ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА**

**3.246.** При монтаже заземляющих устройств следует соблюдать настоя­щие правила и требования ГОСТ 12.1.030—81.

**3.247.** Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, должна быть присоединена к сети заземления или зануления при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий или защитный проводник заземляемых или зануляемых частей электроустановки не допускается.

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

**3.249.** Контактные соединения в цепи заземления или зануления должны соответствовать классу 2 по ГОСТ 10434—82.

**3.250.** Места и способы подсоединений заземляющих и нулевых защит­ных проводников к естественным заземлителям должны быть указаны в рабочих чертежах.

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

**3.252.** Магистрали заземления или зануления и ответвления от них в закрытых помещениях и в наружных установках должны быть доступны 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.

**3.253.** Монтаж шунтирующих перемычек на трубопроводах, аппаратах, подкрановых путях, между фланцами воздуховодов и присоединение сетей заземления и зануления к ним выполняется организациями, монти­рующими трубопроводы, аппараты, подкрановые пути и воздуховоды.

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

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

**3.256.** Болтовые, заклепочные и сварные соединения металлических колонн, ферм и балок, используемых при возведении зданий или сооруже­ний (в том числе эстакад всех назначений) создают непрерывную электри­ческую цепь. При возведении здания или сооружения (в том числе эстакад всех назначений) из железобетонных элементов непрерывная электричес­кая цепь должна быть создана с помощью сварки арматуры прилегающих элементов конструкций между собой либо приваркой к арматуре соот­ветствующих закладных деталей. Эти сварные соединения должны быть выполнены строительной организацией в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

**3.257.** При креплении электродвигателей с помощью болтов к заземлен­ным (зануленным) металлическим основаниям перемычку между ними выполнять не следует.

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

не менее 6 .......... для кабелей сечением жил до 10 мм2

10 ........................... " "  " " от 16 до 35 мм2

16 .......................... " " " "  " 50 до 120 "

25 .......................... " " " " " 150 " 240 "

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

**3.260.** 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 должно быть нанесено не менее двух полос желтого цвета по зеле­ному фону.

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

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

**4.** **ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ**

**4.****1.** Настоящие правила устанавливают требования к пусконаладочным работам по электротехническим устройствам.

**4.2.** Пусконаладочные работы должны выполняться в соответствии с обя­зательным приложением 1 к СНиП 3.05.05-84 и настоящими правилами.

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

**4.4.** При выполнении пусконаладочных работ следует руководствоваться требованиями Правил устройства электроустановок, утвержденных в по­рядке, установленном СНиП 1.01.02-83, проектом, эксплуатационной доку­ментацией предприятий-изготовителей.

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

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

**4.6.** На первом (подготовительном) этапе пусконаладочная организация должна:

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

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

подготовить парк измерительной аппаратуры, испытательного оборудо­вания и приспособлений.

**4.7.** На первом (подготовительном) этапе пусконаладочных работ заказ­чик должен обеспечить следующее:

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

подать напряжение на рабочие места наладочного персонала от времен­ных или постоянных сетей электроснабжения;

назначить ответственных представителей по приемке пусконаладочных работ;

согласовать с пусконаладочной организацией сроки выполнения работ, учтенные в общем графике строительства;

выделить на объекте помещения для наладочного персонала и обеспечить охрану этих помещений.

**4.8.** На втором этапе должны быть произведены пусконаладочные рабо­ты, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме. Совмещенные работы должны выполняться в соответ­ствии с действующими правилами техники безопасности. Начало пусконала­дочных работ на этом этапе определяется степенью готовности строительно-монтажных работ: в электротехнических помещениях должны быть закон­чены все строительные работы, включая и отделочные, закрыты все прое­мы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вен­тиляция, закончена установка электрооборудования и выполнено его за­земление.

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

**4.9.** На втором этапе пусконаладочных работ заказчик должен:

обеспечить временное электроснабжение в зоне производства пусконала­дочных работ;

обеспечить расконсервацию и при необходимости предмонтажную реви­зию электрооборудования;

согласовать с проектными организациями вопросы по замечаниям пуско­наладочной организации, выявленным в процессе изучения проекта, а также обеспечить авторский надзор со стороны проектных организаций;

обеспечить замену отбракованного и поставку недостающего электро­оборудования;

обеспечить поверку и ремонт электроизмерительных приборов;

обеспечить устранение дефектов электрооборудования и монтажа, выяв­ленных в процессе производства пусконаладочных работ.

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

**4.11.** 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 должен решаться пусконаладочной организацией сов­местно с заказчиком, при этом заказчик должен обеспечить доставку электрооборудования к месту наладки и по окончании пусконаладочных работ — к месту его установки в монтажной зоне.

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

На этом этапе пусконаладочная организация производит настройку па­раметров, уставок защиты и характеристик электрооборудования, опро­бование схем управления, защиты и сигнализации, а также электрооборудо­вания на холостом ходу Для подготовки к индивидуальным испытаниям технологического оборудования.

**4.13.** Общие требования безопасности при совмещенном производстве электромонтажных 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 произ­водимых пусконаладочных работ несет руководитель наладочного пер­сонала.

**4.14.** При производстве пусконаладочных работ по совмещенному гра­фику на отдельных устройствах и функциональных группах электроуста­новки должна быть точно определена и согласована с руководителем электромонтажных работ рабочая зона производства работ. Рабочей зо­ной следует считать пространство, где находится испытательная схема и электрооборудование, на которое может быть подано напряжение от ис­пытательной схемы. Лицам, не имеющим отношения к производству пуско­наладочных работ, запрещается доступ в рабочую зону.

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

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

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

**4.17.** После окончания индивидуальных испытаний электрооборудования производятся индивидуальные испытания технологического оборудования. Пусконаладочная организация в этот период уточняет параметры, характе­ристики и уставки защит электроустановок.

**4.18.** 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.

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

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

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

опробование электроустановки по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опро­бованию технологического оборудования.

**4.20.** В период комплексного опробования обслуживание электрообору­дования осуществляется заказчиком.

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

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