ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОССТРОЙ СССР

СНиП III-33-76*

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III

ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

Глава 33

Электротехнические устройства

Москва 1982

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СНиП III-33-76*

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III

ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

Глава 33

Электротехнические устройства

Утверждены
постановлением
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по делам строительства
от 30 июня 1976 г. № 101

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1982

УДК 69+696.6](083.75)

СНиП III-33-76*. Электротехнические устройства /Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1982. — 224 с.

Глава СНиП III-33-76* является переизданием главы СНиП III-33-76 «Электротехнические устройства», разработанной Всесоюзным государственным научно-исследовательским и проектным институтом ВНИИпроектэлектромонтаж Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР, Всесоюзным институтом по проектированию организации энергетического строительства Оргэнергострой и Всесоюзным государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом Сельэнергопроект Министерства энергетики и электрификации СССР.

С введением в действие главы СНиП III-33-76 «Электротехнические устройства» утрачивают силу: глава СНиП III-И.6—67 «Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию», «Указания по монтажу скрытых электропроводок в стеклянных трубах» (СН 73-59), «Инструкция по контролю состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию» (СН 171-61), «Инструкция по определению возможности включения вращающихся электрических машин переменного тока без сушки» (СН 241-63), «Инструкция по определению возможности включения вращающихся электрических машин постоянного тока без сушки» (СН 282-64), «Указания по применению бумажно-металлических труб для электропроводок» (СН 352-66).

Редакторы — инженеры *Б. А. Соколов* (Госстрой СССР), *В. А. Казанцев* (Главэлектромонтаж Минмонтажспецстроя СССР), *И. Н. Долгов* (ВНИИпроектэлектромонтаж), *Р. И. Зильберман, Н. М. Лернер* (Оргэнергострой) и *Н. М. Щербаков* (Сельэнергопроект)

С $\frac{3201000000-353}{047(01)-82}$ Инструкт.-нормат., I вып.—1.17—81

© Стройиздат, 1982

Государственный комитет СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП III-33-76*
	Электротехнические устройства	Взамен СНиП III-И.6-67, СН 73-59, СН 171-61, СН 241-63, СН 282-64, СН 352-66

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Правила настоящей главы должны соблюдаться при производстве и приемке работ по монтажу и наладке электротехнических устройств: подстанций и распределительных устройств, силового и осветительного электрооборудования, электропроводок, токопроводов, кабельных и воздушных линий.

1.2. При определении сроков и условий поставки заказчиком электрооборудования следует учитывать требования комплектности и индустриального монтажа оборудования, предусматривать поставку габаритного оборудования в собранном виде на постоянных подкладках, негабаритного — укрупненными узлами (определяемыми условиями транспортирования и монтажа), не требующими при их установке правки, резки, сверления или других подгоночных операций и регулировки.

1.3. Поступающее электрооборудование должно подвергаться осмотру и проверке: комплектности, наличия специального инструмента для монтажа, маркировки, соответствия упаковочным ведомостям, спецификациям и

* Переиздание с изменениями и дополнениями, принятыми на 1 июля 1981 г.

Внесены Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР	Утверждены постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 30 июня 1976 г. № 101	Срок введения 1 января 1977 г.

техническим условиям на поставку; состояния электрооборудования (отсутствия повреждений, сохранность отделки и окраски) и соответствия конструктивных узлов и деталей электрооборудования, доступных осмотру без их разборки, государственным стандартам или техническим условиям.

Одновременно должно проверяться наличие прилагаемой к электрооборудованию технической документации предприятий-изготовителей, в том числе: комплектовочных (отправочных) ведомостей, сборочных инструкций, чертежей и схем, а также маркировочных схем на узлы и детали оборудования, поставляемого в разобранном виде, актов ОТК на контрольную сборку, балансировку, обкатку и испытания электрооборудования на предприятии-изготовителе, а также формуляров с указанием допусков, достигнутых при контрольной сборке, паспортов машин, приборов и аппаратов и инструкций по монтажу и пуску их в эксплуатацию.

Электрооборудование, провода, кабели и крепежные изделия, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием, должны передаваться электромонтажной организации на складе заказчика (генерального подрядчика) после проверки полноты поставки в соответствии с комплектовочными ведомостями предприятия-изготовителя.

При установлении некомплектности или плохого качества электрооборудования изготовителю оборудования должны быть своевременно предъявлены обоснованные рекламации.

1.4. Изменения в конструкцию электрооборудования, вызываемые требованиями его эксплуатации, должны вноситься заказчиком.

1.5. Электрооборудование, кабельные изделия и материалы надлежит хранить в соответствии с требованиями государственных стандартов или технических условий.

К электрооборудованию должен быть обеспечен доступ для осмотра и комплектной выдачи на монтаж. Электрооборудование при хранении под навесом, независимо от наличия упаковки, следует размещать на подкладках, предохраняющих его от соприкосновения с землей. На открытых и полуоткрытых площадках размещать и ук-

рывать электрооборудование следует таким образом, чтобы на нем не задерживалась влага.

Контрольные осмотры, вскрытие, восстановление консервирующей смазки и реконсервацию электрооборудования надлежит производить в сроки, предусмотренные стандартами и техническими условиями. При этом должна быть исключена возможность попадания на вскрываемое электрооборудование атмосферных осадков, пыли и грязи.

1.6. Электрические машины следует хранить в чистом, сухом и вентилируемом помещении; части машин, подверженные коррозии, должны быть очищены и покрыты защитной смазкой, а шейки валов (при хранении машин в разобранном виде), кроме того, обернуты влагонепроницаемым материалом.

1.7. Маслонаполненные герметические вводы силовых трансформаторов следует хранить в распакованном виде в сухом помещении на специальных стойках, а радиаторы с уплотненными фланцами — под навесом. В маслонаполненных вводах должно быть обеспечено избыточное давление. Расширитель, предохранительную (выхлопную) трубу и радиаторы надлежит хранить, принимая меры против проникновения в них влаги.

1.8. Электрическую аппаратуру для закрытой установки необходимо хранить в сухих помещениях. Электроизмерительные приборы, реле и тому подобное следует хранить в утепленных помещениях.

Условия хранения распределительных щитов и щитов управления должны соответствовать условиям хранения смонтированных на них аппаратов и измерительных приборов.

1.9. Пластины свинцовых кислотных аккумуляторных батарей надлежит хранить в сухом помещении в упакованном виде. Щелочные батареи следует хранить также в сухих и вентилируемых помещениях. Совместное хранение щелочных аккумуляторных батарей и пластин кислотных аккумуляторных батарей запрещается.

1.10. Барабаны с кабелем необходимо хранить на подкладках; концы кабелей должны быть заделаны от проникновения влаги. Хранение кабелей сроком более одного года следует производить под навесом. Обшивка

барабана и коробка, защищающая выходящий конец кабеля, должны быть целыми; барабаны должны быть маркированы и не иметь повреждений, препятствующих их нормальному вращению на оси и перекатыванию.

Изолированные провода и кабели в бухтах хранятся в закрытых помещениях, неизолированные провода на барабанах — на открытых площадках.

1.11. Линейную арматуру следует хранить рассортированной в закрытых помещениях, а изоляторы — на открытых площадках, уложенными в ящики, на решетках или в штабелях высотой до 1,5 м.

1.12. Электрооборудование должно передаваться в монтаж в порядке, установленном Правилами о договорах подряда на капитальное строительство.

1.13. Строительная часть объектов электроснабжения: электропомещений, подстанций, открытых и закрытых распределительных устройств, главных распределительных щитов, помещений цеховых силовых сборок, станций управления, постов управления, трансформаторных помещений, кабельных каналов и тоннелей и т. п., а также грузоподъемные краны должны заканчиваться сооружением и передаваться под монтаж электромонтажной организации с опережением сроков сооружения других объектов строительства.

1.14. На объектах, сдаваемых под монтаж электрооборудования, строительной организацией должны быть:

сооружены постоянные или временные подъездные пути с устройством подходов и подъездов достаточной ширины, обеспечивающих возможность подачи электрооборудования (в том числе негабаритного), материалов и конструкций в монтажную зону, а в ее пределах — к местам установки;

проложены постоянные или временные сети, подводящие к объектам электроэнергию, воду, сжатый воздух, пар или горячую воду для постоянного отопления, необходимые для выполнения электромонтажных работ, с устройствами для подключения потребителей;

выполнено электроосвещение территории, непосредственно примыкающей к объектам электромонтажа, устройство пожарных проездов, выполнена прокладка пожарного водопровода и установка необходимых средств пожаротушения;

выполнены работы по устройству фундаментов под электрические машины, укрытию щитами кабельных каналов, гидроизоляции и освобождению помещений от опалубки, излишних лесов и строительного мусора;

установлены ограждения лестничных маршей, балконов, монтажных проемов, закончено остекление оконных проемов или временное закрытие их;

выполнены отделочные работы и введены в действие системы отопления и вентиляции в электротехнических помещениях до начала работ по установке и подключению электрооборудования;

установлены закладные детали и оставлены монтажные проемы, рассчитанные на перемещение к месту монтажа крупноблочного электрооборудования, а также отверстия диаметром более 30 мм для прохода труб и кабелей, борозды, ниши и гнезда, предусмотренные архитектурно-строительными чертежами;

произведено испытание мостиков и площадок, предусмотренных проектом для монтажа и обслуживания электроосветительных установок, расположенных на высоте, а также конструкций крепления многоламповых светильников (люстр) массой более 100 кг.

1.15. Сдача-приемка объектов (помещений и участков работ) под монтаж электрооборудования должна оформляться актами, подписанными представителями заказчика, строительной и электромонтажной организаций, а для электрооборудования, монтаж которого осуществляется с привлечением шефмонтажного персонала, кроме того, представителем организации, осуществляющей шефмонтаж.

1.16. Генеральный подрядчик обязан предупреждать электромонтажную организацию о проведении отделочных (малярных) работ в помещениях со смонтированным электрооборудованием и обеспечивать защиту электрооборудования от загрязнения.

1.17. Генеральные подрядные организации должны осуществлять заделку предусмотренных архитектурно-строительными чертежами отверстий, борозд, ниш и гнезд в фундаментах, стенах, перегородках и перекрытиях для монтажа электрооборудования и электрических сетей после выполнения электромонтажных работ.

Размеры отверстий (проходов) для проводов, кабе-

лей, а также труб электропроводок должны быть не менее:

для одиночных проходов $Д+35$ мм, где $Д$ — наружный диаметр провода, кабеля или трубы, мм;

для групповых проходов $А+70$ мм и $Б+70$ мм, где $А$ и $Б$ — соответственно ширина и высота группы проводов, кабелей или труб, мм.

Отверстия диаметром менее 30 мм, не поддающиеся учету при разработке чертежей, а также отверстия, которые не могут быть предусмотрены в строительных конструкциях по условиям технологии их изготовления, должны выполняться электромонтажной организацией на месте производства работ.

1.18. Траншеи для прокладки кабелей в земле должны быть полностью подготовлены к началу укладки кабеля: откачана вода, очищены от камней, комьев земли и строительного мусора; на дне траншеи устроена подушка из разрыхленной земли; сделаны проколы грунта в местах пересечений кабелей с подземными коммуникациями, дорогами и другими инженерными сооружениями, заложены трубы; кирпич или плиты для механической защиты кабелей должны быть развезены по трассе и разложены по бровке траншеи.

1.19. Кабельная блочная канализация должна быть до засыпки грунтом принята по акту монтажной и эксплуатирующей организациями. При приемке проверяется: глубина заложения кабельных блоков от планировочной отметки, правильность укладки железобетонных панелей и труб, устройство стыков, качество гидроизоляции, чистота и соосность каналов, размеры люков колодцев и наличие на них двойных крышек (нижняя с запором), а также металлической лестницы или скоб для спуска в колодец.

1.20. До начала монтажа электрооборудования открытых подстанций должны быть выполнены следующие строительные работы: установка, выверка и крепление всех металлических и железобетонных конструкций, сооружение всех фундаментов под оборудование, кабельных каналов и лотков с перекрытиями, ливневой канализации и других подземных коммуникаций, железнодорожных путей, автодорог и подъездов для подачи оборудования, постоянного или временного ограждения

вокруг ОРУ, а также выполнена планировка территории и др.

1.21. Трансформаторная мастерская с подъемными средствами или портал для подъема активной части или колокола трансформатора (если они предусмотрены проектом), а также система масляных трубопроводов и баки для масла должны быть полностью закончены строительством и монтажом до начала осмотра трансформаторов и сборки выключателей.

Система отопления мастерской должна обеспечивать в холодное время года температуру не ниже плюс 5 ° С.

1.22. Все общестроительные и отделочные работы в аккумуляторных помещениях, а также монтаж систем отопления и вентиляции должны быть закончены до начала монтажа аккумуляторных батарей. По окончании отделочных работ должны быть выполнены кислото- или щелочеупорные покрытия стен, потолков и пола.

1.23. Фундаменты под электрические машины должны сдаваться под монтаж с полностью законченными строительными и отделочными работами, установленными воздухоохладителями и вентиляционными коробами, с реперами и осевыми планками (марками). Электромонтажной организации должны быть переданы материалы геодезической съемки. На опорных (черновых) поверхностях фундаментов допускаются впадины не более 10 мм и уклоны до 1:100.

1.24. Проектно-сметная документация и техническая документация предприятий-изготовителей должны передаваться электромонтажной организации в порядке и в сроки, установленные Правилами о договорах подряда на капитальное строительство и Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

1.25. Электромонтажная организация должна осуществлять подготовку к производству работ в предмонтажный период, начиная с изучения проектной документации.

1.26. При изучении проектной документации должно быть проверено наличие чертежей на монтажные проемы, закладные детали и каналы, соответствие оборудования и материалов в спецификациях рабочим чертежам,

наличие чертежей на заготовку узлов и блоков в мастерских, наличие привязок электрооборудования и трасс прокладки электрических сетей и других инженерных коммуникаций, полнота решения вопросов совмещения отдельных видов работ и безопасности их выполнения, возможность использования имеющихся грузоподъемных устройств для монтажа электрооборудования. При изучении сметной документации следует проверять соответствие физических объемов работ, предусмотренных в рабочих чертежах, объемам работ, учтенным в сметах, правильность применения расценок и цен на материалы и определения этапов работ.

1.27. Проекты производства работ должны разрабатываться в соответствии с инструкцией по разработке проектов производства работ с учетом особенностей электромонтажных работ и предусматривать необходимые данные об объемах и видах электромонтажных работ по отдельным участкам и зонам и потребности в изделиях и материалах применительно к условиям разделения поставок заказчика, генерального подрядчика и монтажной организации, а для особо сложных объектов — меры по диспетчеризации управления и контроля хода работ.

1.28. При выполнении электромонтажных работ в общем потоке на конвейере укрупнительного монтажа строительных конструкций в составе проекта производства работ должен быть разработан проект участков (стоянок) электромонтажных работ, оснащенных накопителями для электрооборудования и материалов, станочным и сварочным оборудованием и подъемно-транспортными устройствами.

1.29. Примерное распределение работ между электромонтажными и другими смежными специализированными субподрядными организациями приведено в прил. 1 к настоящей главе.

1.30. Электромонтажные работы надлежит осуществлять индустриальными методами с применением объемных элементов электрооборудования (постов управления, распределительных устройств, трансформаторных подстанций и др.) и комплектных электротехнических устройств (КРУ, КТП и др.), укрупненных монтажных узлов и блоков. При этом необходимо обеспечивать вы-

полнение максимального объема работ вне монтажной зоны.

1.31. Выполнение электромонтажных работ следует, как правило, производить в две стадии. В первой стадии должны выполняться работы по установке закладных деталей в строительных конструкциях, подготовке трасс электропроводок и заземления, а также по изготовлению и укрупнению вне монтажной зоны монтажных узлов и блоков. Во второй стадии должны выполняться работы по монтажу электрооборудования, скомплектованного в виде узлов и блоков, прокладке сетей по готовым трассам и подключению проводов и кабелей к электрооборудованию.

1.32. Электромонтажные работы в общем потоке на конвейере укрупнительного монтажа строительных конструкций следует выполнять в полном объеме (включая монтаж магистральных и распределительных шинопроводов, троллейных линий, светильников, электропроводок), кроме соединений электрических сетей между укрупненными блоками.

1.33. Графиками строительно-монтажных работ должно предусматриваться использование электромонтажной организацией строительных лесов (подмостей, площадок), предназначенных для выполнения общестроительных, а также других строительно-монтажных работ.

При отсутствии указанных лесов электромонтажные работы следует производить с помощью специальных передвижных подмостей, телескопических вышек, шарнирно-рычажных гидроподъемников и других механизмов. Настилы для установки и передвижения указанных механизмов должна оборудовать генеральная подрядная строительная организация.

1.34. В крановых пролетах цехов все электромонтажные работы на высоте надлежит производить с кранов, прицепных тележек к кран-балкам и мостовым кранам; монтаж троллеев — с инвентарных площадок, закрепленных на фермах мостовых кранов.

1.35. При монтаже электрооборудования, поставляемого комплектно с технологическим, организация, монтирующая последнее, обязана в сроки, предусмотренные взаимно согласованным совмещенным графиком, произвести необходимые работы по расконсервации, предоста-

вить электромонтажной организации возможность монтажа электрооборудования на площадках укрупнительной сборки и закончить монтаж соответствующих узлов технологического оборудования к началу электромонтажных работ.

При производстве такелажных работ надлежит принимать меры, предотвращающие повреждение оборудования.

1.36. Мастерские электромонтажных заготовок должны быть оборудованы механизированными технологическими линиями для сборки монтажных узлов и блоков, а также стендами для проверки и наладки электрооборудования.

Выдачу инструмента, механизмов и приспособлений, необходимых для производства электромонтажных работ, следует осуществлять через инструментально-раздаточные пункты непосредственно в зоне работ.

Электромонтажные работы на небольших объектах, удаленных от места производства основных работ, должны выполняться специализированными бригадами, обеспеченными соответствующими передвижными средствами транспорта и механизации.

1.37. В процессе производства электромонтажных работ производителями работ и мастерами должен осуществляться операционный контроль качества монтажа.

При операционном контроле проверяется соответствие выполненных работ: рабочим чертежам, установленной технологии производства работ и требованиям Строительных норм и правил. В случаях выявления нарушений выполнение последующих операций разрешается только после устранения выявленных дефектов.

1.38. Электромонтажные организации должны выполнять требования Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ и обеспечивать оповещение службы пожарной безопасности заказчика (генерального подрядчика) о необходимости организации постов на месте производства электромонтажных работ.

1.39. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при одновременном производстве работ несколькими организациями определяются графиком сов-

мещенных работ, утвержденным заказчиком (генеральным подрядчиком).

1.40. Персонал электромонтажной организации независимо от наличия квалификационной группы по технике безопасности не приравнивается к эксплуатационному персоналу, и ему запрещается производить какие-либо работы по эксплуатации электроустановок на строительных площадках. Обслуживание указанных электроустановок осуществляет эксплуатационный персонал генерального подрядчика или заказчика.

1.41. Вызов шефмонтажного персонала ко времени, заявленному электромонтажной организацией, производит заказчик на основании договора на шефмонтаж, заключенного с предприятием-изготовителем электрооборудования.

1.42. Законченное монтажом электрооборудование должно передаваться электромонтажной организацией по мере выполнения отдельных этапов работ под наладку заказчику и пусконаладочной организации по акту. Одновременно должна передаваться техническая документация предприятий-изготовителей (паспорта, инструкции по монтажу и эксплуатации, протоколы заводских испытаний и т. п.), полученная от заказчика при приемке оборудования в монтаж.

Работы, связанные с устранением выявленных при наладке дефектов монтажа, а также изменениями, вносимыми проектной организацией в проект, должны выполняться электромонтажной организацией.

1.43. Извещение о готовности электрооборудования к приемке рабочей комиссией должно предъявляться генеральному подрядчику электромонтажной и пусконаладочной организациями совместно.

При этом должна быть представлена следующая документация:

комплект рабочих чертежей электротехнической части, который является исполнительной документацией;

акты и протоколы по электромонтажным и наладочным работам в объеме, предусмотренном правилами настоящей главы и «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ);

акты и протоколы по строительным работам, связанные с монтажом электротехнических устройств;

комплект заводской документации (паспорта электрооборудования, протоколы заводских испытаний его, инструкции по монтажу, наладке и эксплуатации и ведомости заводского комплекта запасных частей, инструмента и приспособлений).

2. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при монтаже электрооборудования закрытых и открытых распределительных устройств (РУ) и подстанций напряжением до 500 кВ включительно.

2.2. В проект производства работ должны включаться следующие материалы:

план размещения шкафов КРУ 6—10 кВ на специальной площадке перед входом в помещение РУ или перед местом монтажа шкафов наружной установки;

схемы строповки, перемещения и установки комплектных распределительных устройств и трансформаторных подстанций (КТП) и электрооборудования напряжением 110 кВ и выше (разъединителей, отделителей, выключателей и т. п.);

схемы выгрузки с транспортных средств силовых трансформаторов напряжением 35 кВ и выше, схемы запасовки полиспаста, план размещения на площадке отдельных частей трансформатора при его монтаже, расчеты тяговых усилий и данные о подборе механизмов для разгрузки и расчет стропов для тяжения, требования по организации пожарных постов;

указания по монтажу стеллажей, деталей и узлов аккумуляторных батарей, по приготовлению и заливке электролита, формованию батарей;

рекомендации по установке экранирующих устройств для защиты людей от воздействия электрического поля, а также особые требования к устройству заземления для реконструируемых и расширяемых подстанций напряжением 500 кВ.

2.3. 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 герметические металлические емкости для временного хранения масла;

оборудование для обработки и заливки масла, предусмотренное проектом;

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).

2.4. Поверхность контактных выводов электрических аппаратов перед подсоединением шин, кабельных наконечников, зажимов и т. п. должна быть очищена растворителем. Контактная поверхность алюминиевых выводов должна быть после очистки покрыта тонким слоем чистого технического вазелина. Шины, жилы кабелей и проводов должны подходить к контактным выводам свободно, без натяжения.

Величина сопротивления изоляции изолирующих частей электрических аппаратов должна удовлетворять требованиям ПУЭ.

ОШИНОВКА ЗАКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

2.5. 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 сечением 4000 мм^2 и более 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 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.

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

2.6. Разборные подсоединения шин (проводников) к плоским выводам аппаратов в зависимости от материала выводов и шин, а также от агрессивности внешней среды должны выполняться с применением крепежных изделий, указанных в табл. 1:

а) из стали;

б) из цветных металлов;

в) из стали, но с применением тарельчатых пружин (в зависимости от типа пружин должны применяться обыкновенные или увеличенные шайбы согласно ГОСТу на зажимы контактные выводов электротехнического оборудования и их соединение с внешними проводниками);

г) из стали, но с применением переходных медно-алюминиевых пластин (по ГОСТу);

Таблица 1

Материал шин (проводников)	Характеристика среды	Способ выполнения разборных плоских контактных соединений в зависимости от материала вывода			
		медь и ее сплавы	твердый алюминиевый сплав	алюминий	сталь
Медь	Нормальная[1]	а	а	б, в, г, д	а
	Агрессивная[2]	а	г	г	а
Твердый алюминиевый сплав[3]	Нормальная	а	а	в, д	а
	Агрессивная	г	а	д	г
Алюминий	Нормальная	б, в, г, д	в, д	а, в	а, в
	Агрессивная	г	д	а, в	г
Сталь[4]	Нормальная	а	а	а, в	а
	Агрессивная	а	г	г	а

[1] Электротехнические устройства исполнения У, ХЛ и ТС категории размещения 3.4 и всех исполнений категории размещения 4.1 по ГОСТу на машины, приборы и другие технические изделия.

[2] Электротехнические устройства всех исполнений и категорий размещения, кроме указанных в сноске [1], а также электротехнические устройства, работающие в среде, содержащей химически активные пары и газы, состав и концентрация которых превышают нормы атмосферы типа 2 по ГОСТу на машины, приборы и другие технические изделия.

[3] Твердый алюминиевый сплав с $\delta \geqslant 18$ кгс/мм^2.

[4] Контактные поверхности стальных шин для помещений с агрессивной средой должны иметь защитное металлопокрытие.

Примечание. В табл. 1 обозначения «а—д» соответствуют данным о крепежных изделиях, приведенным в подпунктах п. 2.6.

д) из стали, но с применением переходных пластин из твердого алюминиевого сплава.

2.7. Разборные подсоединения шин (проводников) к стержневым зажимам аппаратов в зависимости от материалов выводов и шин, агрессивности внешней среды и номинальных токов электротехнических устройств должны выполняться с применением крепежных изделий, указанных в табл. 2:

Таблица 2

Материал шин (проводников)	Характеристика среды	Способ выполнения контактных соединений в зависимости от материала шпыря и номинального тока				
		медь и ее сплавы на ток				сталь на ток
		до 40 А	40—250 А	250—630 А	выше 630 А	до 40 А
Медь	Нормальная	а	б	б	в	а
	Агрессивная	а	б	б	в	а
Твердый алюминиевый сплав	Нормальная	а	б	б	в	а
	Агрессивная	д	д	д	д	д
Алюминий	Нормальная	а	б	в	д, е	г, д, е
	Агрессивная	д	д	д	д	д

Примечание. В табл. 2 обозначения «а—е» соответствуют данным о крепежных изделиях, приведенным в подпунктах п. 2.7.

а) стальных гаек;

б) гаек из меди и ее сплавов;

в) увеличенных гаек из меди и ее сплавов согласно ГОСТу на зажимы контактные выводов электротехнического оборудования и их соединение с внешними проводниками;

г) тарельчатых пружин;

д) переходных медно-алюминиевых пластин;

е) переходных пластин из твердого алюминиевого сплава.

К каждому стержневому выводу допускается присоединение не более двух шин (проводников).

2.8. Разборные контактные соединения шин должны выполняться с применением крепежных деталей согласно табл. 3.

Все крепежные изделия должны иметь защитные металлические покрытия. Допускается при соединении проводников из однородных металлов применение в сухих помещениях вороненых стальных болтов, гаек и шайб.

2.9. Разборные присоединения шин (проводников) к

Таблица 3

Детали и материал	Класс (группа) прочности, не ниже (ГОСТ на болты, винты, шпильки и гайки)
Болты, винты, шпильки из углеродистых или легированных сталей	5,8
Гайки из углеродистых или легированных сталей	5
Шайбы стальные	—
Болты, винты, шпильки, гайки, шайбы из цветных металлов	3,2

выводам аппаратов должны быть предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами, контргайками или тарельчатыми пружинами.

На болтовых плоских контактных соединениях алюминиевых, медных и стальных шин, а также шин из специальных алюминиевых сплавов устанавливать контргайки не требуется, за исключением случаев применения указанных соединений в установках, находящихся во взрывоопасных помещениях, а также в установках, подверженных вибрации.

Пружинные шайбы (разрезные) следует применять для застопоривания болтовых соединений медных и стальных шин, а также шин из специальных алюминиевых сплавов. При соединениях алюминиевых шин пружинные шайбы применять не следует, а под головку болта или под гайку со стороны алюминиевой шины следует устанавливать увеличенные шайбы согласно ГОСТу на зажимы контактные выводов электротехнического оборудования и их соединение с внешними проводниками.

В случаях установки в контактном соединении тарельчатых пружин (шайб) применять контргайки или пружинные шайбы не требуется.

Гайки контактных соединений и присоединений плоских шин должны располагаться со стороны, удобной для осмотра из коридора обслуживания.

2.10. Медно-алюминиевые переходные пластины должны иметь заводской сертификат. Соединение пере-

ходных пластин с алюминиевыми шинами должно выполняться сваркой.

2.11. При болтовом соединении шин швы стыков (алюминиевых, медных с алюминиевыми) в сырых помещениях должны иметь покрытие в соответствии с ГОСТом на покрытия лакокрасочные (классификация и обозначения) класса IV группы А. В агрессивной среде контакты должны иметь покрытия класса IV групп X, XII или XIII.

ОШИНОВКА ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

2.12. При монтаже ошиновки открытых распределительных устройств должны быть выполнены следующие правила:

гибкие шины не должны иметь перекруток, расплеток, лопнувших проволок; тяжение шин не должно отличаться от проектного более чем на $\pm 5\%$; все провода в расщепленной фазе должны иметь одинаковое тяжение и должны быть раскреплены между собой распорками; число ответвительных и соединительных зажимов должно быть минимальным, и они не должны воспринимать и передавать дополнительные механические нагрузки помимо собственного веса шин, нагрузки от гололеда и давления ветра; соединения между смежными аппаратами должны выполняться одним отрезком шин (без разрезания);

жесткие (трубчатые) шины должны иметь устройства для гашения вибрации и компенсации температурных изменений их длины; на участках подсоединения к аппаратам шины должны располагаться горизонтально;

гибкие и жесткие медные и алюминиевые шины должны подсоединяться к контактным выводам аппаратов с учетом компенсации температурных изменений.

2.13. Соединение и ответвление гибких алюминиевых и сталеалюминиевых шин (проводов) должно выполняться сваркой или опрессовкой.

Присоединение гибких алюминиевых проводов к выводам аппаратов и вводам в закрытое распределительное устройство должно выполняться прессуемыми зажимами заводского изготовления или сваркой непосредственно или с помощью специальных наконечников,

приваренных к предварительно сплавленным концам проводов.

Допускается выполнять соединения, ответвления и присоединения при помощи болтовых контактных зажимов (петлевых, ответвительных, аппаратных и т. п.) заводского изготовления. Типы контактных зажимов должны соответствовать сечению и материалу проводов.

Провода в местах крепления в болтовых зажимах, а также контактные поверхности зажимов следует перед монтажом промыть растворителем, а нелуженые поверхности зачистить под слоем технического вазелина. После полной затяжки болтовых зажимов между плашками должен оставаться зазор 3—4 мм.

Швы стыков всех болтовых соединений шин в наружных установках, а также зазоры между плашками болтовых зажимов должны иметь антикоррозионное покрытие согласно п. 2.11 настоящей главы. Болты, гайки и шайбы должны быть оцинкованными.

ИЗОЛЯТОРЫ И ШИННЫЕ ОПОРЫ

2.14. Опорные и проходные изоляторы в закрытых распределительных устройствах должны быть закреплены так, чтобы поверхности колпачков изоляторов находились в одной плоскости и не отклонялись от нее более чем на 2 мм. Оси всех стоящих в ряду опорных или проходных изоляторов не должны отклоняться в сторону более чем на 5 мм. Крепление опорных изоляторов следует выполнять так, чтобы их замену можно было производить без разрезания ошиновки.

Подкладки под фланцы изоляторов не должны выступать за пределы фланцев. Фланцы опорных и проходных изоляторов, установленных на оштукатуренных основаниях или на проходных плитах, не должны быть утоплены.

2.15. Диаметры отверстий для проходных изоляторов в плитах или перегородках должны быть больше диаметра заделываемой части изоляторов на 5—10 мм. При установке проходных изоляторов на 1000 А и более на стальных плитах должна быть исключена возможность образования замкнутых магнитных контуров. Плиты должны быть составлены из двух половин, не соеди-

ненных друг с другом стальными перемычками. Стальная арматура железобетонных плит и перегородок не должна создавать замкнутого контура вокруг одной фазы.

2.16. Монтаж гирлянд изоляторов открытых распределительных устройств должен удовлетворять следующим требованиям:

арматура гирлянд (ушки, крюки, зажимы) должна соответствовать размерам изоляторов и проводов;

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

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

2.17. При креплении гирлянд на деревянных опорах открытых распределительных устройств выполняются следующие требования:

крюки для подвески должны быть заварены;

гайки крюков должны быть законтрены;

шайбы под головками болтов и гайками должны иметь размеры не менее 70×70 мм при толщине не менее 7 мм;

древесина траверс под шайбами не должна подрубаться после пропитки;

отверстия для болтов в дереве должны засверливаться, как правило, до пропитки древесины.

2.18. При укрупнительной сборке металлических шинных опор должна быть обеспечена вертикальность их установки. Болтовые соединения должны быть затянуты ключом с регулируемым моментом затяжки последовательно, не более чем на четверть оборота за один проход. Момент ключа при затяжке не должен быть более 2 кгс·м.

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В

2.19. Баки масляных выключателей при установке на фундамент должны быть выровнены по горизонтали и вертикали с помощью стальных прокладок.

Очистка контактных поверхностей выводов выключателей должна производиться растворителями. Применение напильника или наждачной бумаги для зачистки запрещается.

2.20. Регулировка контактов выключателей должна обеспечивать выполнение следующих требований:

величина контактного давления, ход подвижной контактной системы, соосность подвижных и неподвижных контактов должны соответствовать указанным в инструкции предприятия-изготовителя для данного типа выключателя;

поверхность соприкосновения подвижных клиновых и неподвижных щеточных или пальцевых контактов, определенная щупом 0,05 мм, должна составлять не менее 70% всей контактной поверхности;

контактные поверхности ножей, щеточных контактов и пальцев должны быть ровными и тщательно зачищенными;

дугогасительные контакты, а при их отсутствии главные контакты должны быть отрегулированы на одновременность замыкания и размыкания;

главные и дугогасительные контакты, а также подвижные и неподвижные промежуточные контакты должны замыкаться и размыкаться в установленной последовательности;

токоведущий стержень розеточного контакта не должен при включении входить дальше указанного заводом конечного положения во избежание удара в дно розетки;

приводные механизмы выключателя должны быть проверены во включенном и отключенном положении контактов выключателя.

2.21. При укрупнительной сборке и монтаже воздушных включателей должны быть обеспечены: горизонтальность установки опор рам, вертикальность опорных колонок, равенство размеров по высоте колонок изоляторов и треног (растяжек), центричность установки изоляторов. Фарфор изоляторов не должен соприкасаться с металлом. Отклонение осей центральных опорных колонок от вертикали не должно превышать норм, указанных в инструкции предприятия-изготовителя. Внутренние поверхности, с которыми соприкасается сжатый воздух, должны быть тщательно очищены. Болты, стягивающие разборные фланцевые соединения изоляторов, должны быть равномерно затянуты ключом с регулируемым моментом затяжки.

Монтаж и испытание воздухопроводов должны производиться согласно п. 2.55 настоящей главы.

После окончания монтажа воздушных выключателей должна быть проверена утечка сжатого воздуха, которая не должна превышать норм, указанных в инструкции предприятия-изготовителя. Перед включением необходимо произвести вентиляцию внутренней полости воздушного выключателя.

Распределительные шкафы и шкафы управления выключателями до установки должны быть вскрыты и проверены, в том числе проверена правильность положений 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.

2.22. Срабатывание приводов выключателей должно быть проверено при пониженном напряжении в соответствии с требованиями ПУЭ и инструкций предприятий-изготовителей.

РАЗЪЕДИНИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В

2.23. Штурвал или рукоятка рычажного привода должны иметь (при включении и отключении разъединителя и выключателя нагрузки) направление движения, указанное в табл. 4.

Таблица 4

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

Холостой ход рукоятки привода, вызванный зазорами и упругими деформациями всей системы передачи от рукоятки привода до ножей, наблюдающийся при покачивании рукоятки вперед и назад в момент касания ножей разъединителя его губок, не должен превышать 5°. При включениях и отключениях разъединителя приводом не должно наблюдаться шатания подшипников.

Тяги приводов разъединителей внутренней установки должны проходить через скобы-тягоуловители во избе-

жание соприкосновения тяг с токоведущими частями в случае неисправности тяг или соединительных звеньев передачи.

2.24. Ножи разъединителей 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.

Жесткое зажатие контактных пружин разъединителей не допускается. Между витками спиральных пружин или между пластинами плоских пружин при включенном положении ножа должен оставаться зазор не менее 0,5 мм.

Раскрытие разъединителя (расстояние от основания рамы до верхней части ножа при полностью отключенном разъединителе) или угол поворота ножей разъединителей при отключении должен быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем для разъединителей данного типа,

Блок-контакты приводов, предназначенные для сигнализации положения разъединителя, должны быть установлены так, чтобы сигнал об отключении разъединителя начал действовать после прохождения ножом 75% полного хода, а сигнал о включении разъединителя не ранее момента касания ножом неподвижных контактов.

2.25. Неподвижный рог (искрогасительный контакт) у роговых мачтовых разъединителей наружной установки должен быть установлен так, чтобы подвижной рог скользил с небольшим трением по его поверхности. Трущиеся части должны быть зимой смазаны морозостойкой смазкой.

2.26. При монтаже разъединителей горизонтально-поворотного типа необходимо выполнять следующие требования:

отклонение опорной рамы полюса от горизонтали не должно превышать 3 мм на 1 м;

колонки изоляторов должны быть вертикальны и равны по высоте; отклонение осей собранных колонок изоляторов от вертикали не должно превышать 2,5 мм; выравнивание колонок допускается с помощью металлических прокладок;

оси контактных ножей во включенном положении должны находиться на одной прямой; допускаемое сме-

щение осей контактных ножей в горизонтальной плоскости относительно оси полюса должно быть не более 5 мм на середине полюса; допускаемое смещение осей контактных ножей в вертикальной плоскости должно быть не более 4 мм; зазор между торцами контактных ножей должен быть 10 мм.

При положениях ножа заземления «Включено» и «Отключено» тяги и рычаги должны находиться в положении «Мертвой точки», обеспечивая фиксацию ножа в крайних положениях.

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

2.27. 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.

ОТДЕЛИТЕЛИ И КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛИ

2.28. При монтаже отделителей и короткозамыкателей и приводов к ним должны выполняться требования к монтажу разъединителей и инструкций предприятий-изготовителей.

Полюсы отделителей и короткозамыкателей должны устанавливаться на выверенной горизонтальной плоскости. Для обеспечения соосности валов допускается под основание полюсов устанавливать стальные прокладки.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

2.29. Неиспользуемые вторичные обмотки трансформаторов тока должны быть закорочены на их зажимах. Один из полюсов вторичных обмоток трансформаторов тока, установленных в цепях напряжением 500 В и выше, и трансформаторов напряжения должен быть заземлен во всех случаях (кроме специально оговоренных в проекте).

Стальные конструкции, на которых установлены трансформаторы тока проходного типа на ток 1000 А и более, не должны создавать вокруг одной или двух фаз замкнутых магнитных контуров.

Вскрытие масляного трансформатора тока, изменение положения первичной обмотки и оставление обмоток без масла запрещается.

2.30. Перед включением в работу трансформаторов напряжения прокладки, устанавливаемые предприятием-изготовителем в пробках с дыхательными отверстиями, должны быть удалены.

Ревизия трансформатора напряжения, связанная с его вскрытием, должна производиться только в случае крайней необходимости и в сухом закрытом помещении.

2.31. Уровень масла в маслоуказателе должен соответствовать требованиям конструкции измерительного трансформатора. При недостаточном уровне масла должна производиться его доливка. Масло для доливки должно быть чистым, не бывшим в употреблении, соответствовать ГОСТу и иметь пробивное напряжение согласно требованиям ПУЭ.

На открытых подстанциях для защиты масла в маслоуказателе от воздействия солнечных лучей должен устанавливаться кожух с козырьком.

2.32. Упакованные элементы измерительных трансформаторов следует поднимать только за специальные опорные бруски упаковки. Не упакованные элементы должны подниматься за рым-болты.

При монтаже измерительных маслонаполненных трансформаторов должна обеспечиваться вертикальность их установки. Для этой цели допускается производить регулировку вертикальности выравнивающими металлическими прокладками.

Высоковольтные выводы смонтированного трансформатора напряжения должны быть закорочены до его включения в работу. Корпус трансформатора должен быть заземлен.

РЕАКТОРЫ И КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ

2.33. 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.

Каждая фаза реактора должна опираться на основание всеми изоляторами, для чего под головки изоляторов и их фланцы должны устанавливаться подкладки.

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

КОМПЛЕКТНЫЕ И СБОРНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА (КРУ, КСО) И КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ (КТП)

2.35. При приемке в монтаж КРУ и КТП должно быть проверено наличие технической документации предприятия-изготовителя, подтверждающей ревизию, регулировку и испытания, согласно ГОСТу, техническим условиям и ПУЭ, смонтированных электрооборудования, аппаратов и приборов.

Сборные шины, реле и приборы, снятые на время транспортирования, монтируются на месте монтажа.

2.36. Двери камер должны открываться легко до ограничительного упора и иметь запирающие устройства. Ключи должны быть общими для всех камер, находящихся в одном помещении.

Монтаж электрооборудования, ошиновки, реле, приборов вторичных цепей, заземления и внутреннего освещения в камерах сборных распределительных устройств должен удовлетворять соответствующим требованиям настоящей главы.

СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

2.37. Все трансформаторы должны допускать включение в эксплуатацию без осмотра активной части при условии транспортирования и хранения трансформаторов в соответствии с требованиями ГОСТа и инструкции по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию без ревизии активных частей силовых трансформаторов, утвержденных и согласованных в установленном порядке.

2.38. Трансформаторы и демонтированные съемные части после их прибытия на станцию назначения и до разгрузки должны быть подвергнуты осмотру для определения технического состояния и приемки от организаций Министерства путей сообщения СССР. Приемка трансформатора заказчиком от организаций МПС должна быть оформлена актом.

Трансформаторы, прибывающие на территорию подстанции, должны быть ориентированы относительно фундаментов в соответствии с предусмотренным проектом.

При перевозке трансформаторов напряжением 35 — 500 кВ от железной дороги к месту установки безрельсовым видом транспорта также должна быть обеспечена правильная ориентация трансформаторов относительно фундамента.

При приемке фундаментов должно быть проверено наличие и правильность установки анкеров для перекатки трансформаторов.

2.39. При приемке снятых на время транспортирования радиаторов, расширителя, предохранительной (выхлопной) трубы следует проверять сохранность уплотнений, а также наличие в демонтажной ведомости предприятия-изготовителя указаний о промывке, испытаниях и герметизации съемных элементов на время транспортирования.

2.40. Перевозку трансформаторов от места разгрузки (с железной дороги или с пристани) к месту монтажа следует производить по шоссейным или грунтовым дорогам средствами безрельсового транспорта (автомашинами, тракторными прицепами, трайлерами и др.) соответствующей грузоподъемности. Перевозка трансформаторов волоком или на металлическом листе запрещается.

Перевозка трансформаторов на собственных катках в пределах подстанции должна производиться плавно со скоростью не более 8 м/мин. Направление тягового усилия при перевозке должно совпадать с направлением перемещения.

2.41. К началу монтажа трансформаторов напряжением 35 кВ и выше следует подготовить:

подъемное оборудование и такелаж в соответствии со схемой строповки, приведенной в габаритном чертеже;

пути и средства передвижения трансформаторов до места установки на фундаменте;

гидравлические домкраты для разгрузки трансформаторов;

стеллажи, обеспечивающие безопасную работу на уровне крышки бака;

слесарно-сборочный инструмент, сварочное оборудование, материалы;

оборудование для обработки и заливки трансформаторного масла;

трансформаторное масло в количестве, необходимом для заливки полностью смонтированного трансформатора, с учетом дополнительно 10% масла на технологические нужды;

чистые емкости для временного хранения масла, сливаемого из трансформатора при установке демонтированных на время транспортирования узлов (или на время ревизии активной части);

оборудование для вакуумирования трансформатора;

оборудование для прогрева активной части перед разгерметизацией трансформатора, а также для контрольной подсушки (или контрольного прогрева) или сушки активной части трансформатора;

оборудование и средства, обеспечивающие выполнение противопожарных требований при монтаже трансформатора.

2.42. При поставке трансформаторов (реакторов) напряжением 110 кВ и выше с маслом и установленным расширителем не позднее чем через 10 дней после их прибытия должны быть произведены: внешний осмотр, проверка отсутствия утечки масла, проверка уровня масла в расширителе.

При поставке указанных трансформаторов с демонтированным расширителем не позднее чем через 5 дней после прибытия должны быть произведены: внешний осмотр, проверка отсутствия следов утечки масла, сохранность всех кранов, пробок и уплотнений, сохранность пломб на всех кранах для масла, отсутствие вмятин и других повреждений бака трансформатора.

Эти данные осмотра и проверок должны быть сопоставлены с данными акта осмотра трансформатора и демонтированных узлов после прибытия их к месту назна-

чения и занесены в протокол хранения трансформатора.

Для трансформаторов напряжением 110 кВ мощностью до 80 МВА включительно, поставляемых с демонтированным расширителем, допускается производить указанные выше осмотр и проверки не позднее чем через 10 дней после их прибытия.

При наличии признаков нарушения герметичности трансформатора следует отобрать (в сухую погоду) пробу масла и испытать ее на пробивное напряжение и $\mathrm{tg}\,\delta$ масла, восстановить герметичность и принять меры к ускорению монтажа.

Проверку герметичности следует произвести также непосредственно перед началом монтажа или перед доливкой трансформатора маслом. По результатам проверки герметичности должны составляться акты.

Все трансформаторы, транспортируемые без масла, должны поставляться предприятием-изготовителем с временными выводами, используемыми для измерения величины $\Delta c/c$ изоляции обмоток (без масла) перед отправкой с предприятия-изготовителя и по прибытии к месту монтажа (до заливки маслом).

При поставке трансформаторов без масла с автоматической подпиткой азотом (сухим воздухом) не позднее чем через 5 дней после их прибытия должны быть произведены измерение величины $\Delta c/c$ изоляции обмоток и проверка избыточного давления внутри бака. При наличии внутри бака избыточного давления трансформатор следует считать герметичным. При наличии признаков нарушения герметичности следует принять меры к ее восстановлению и к ускорению монтажа трансформатора, учитывая при этом результаты измерений, указанных в п. 2.44 настоящей главы.

Результаты осмотра и проверок, отмеченные в соответствующих актах и протоколах, должны учитываться при решении вопроса о вводе трансформатора в эксплуатацию без сушки.

2.43. Если по каким-либо причинам монтаж трансформатора задерживается, то должны быть приняты меры по его консервации, обеспечивающей сохранность качества изоляции. Время нахождения трансформатора в транспортном состоянии должно быть всемерно сокращено и не превышать для трансформаторов напряжени-

ем 110 кВ и выше 3 мес со дня прибытия трансформатора.

Допускаемый срок хранения трансформаторов на напряжение 110 кВ мощностью до 80 МВА включительно должен составлять не более 6 мес со дня прибытия трансформатора.

В течение всего времени хранения должен быть обеспечен контроль уровня масла в расширителе и для трансформаторов напряжением выше 110 кВ не реже одного раза в 3 мес должна производиться проверка пробы масла на пробивное напряжение, $tg\,\delta$ и кислотное число.

Для трансформаторов напряжением 110 кВ проверку *$tg\,\delta$ масла допускается не производить.*

Результаты контроля и проверки должны заноситься в протокол хранения трансформатора.

2.44. При подготовке к монтажу трансформаторов напряжением 110 кВ и выше, транспортируемых без масла, при предварительной оценке состояния изоляции (до заливки маслом) следует в качестве основного показателя учитывать результаты измерения $\Delta\,c/c$ и сопоставления их с данными измерений $\Delta\,c/c$, выполненными на предприятии-изготовителе и указанными в протоколе испытаний. Разность между значениями $\Delta\,c/c$, определенными на предприятии-изготовителе и на месте монтажа и приведенная к одинаковой температуре, не должна превышать значений, приведенных в табл. 5 прил. 2 настоящей главы. Результаты измерения должны быть отмечены в акте приемки трансформатора в монтаж.

2.45. Вопрос о допустимости включения трансформаторов 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 настоящей главы и инструкций, указанных в п. 2.37, а также условий, приведенных в прил. 2 — 4 настоящей главы.

При незначительных (поверхностных) увлажнениях изоляции должна производиться контрольная подсушка трансформаторов. Для трансформаторов напряжением 110 кВ допускается вместо контрольной подсушки производить контрольный прогрев в масле без вакуума до температуры верхних слоев масла, превышающей выс-

шую из температур, указанных в паспорте трансформатора, на 5 °С — при прогреве методом короткого замыкания или постоянным током и на 15° С — при прогреве индукционным методом или циркуляцией масла через электронагреватели. Замер температуры должен производиться термометрами сопротивления, установленными в верхних слоях масла.

Длительность прогрева при указанных температурах должна быть не менее: 36 ч для трансформаторов 110 кВ мощностью менее 80 МВА; 54 ч для трансформаторов 110 кВ мощностью 80 МВА и более.

Если после контрольного прогрева характеристики изоляции не соответствуют прил. 2 настоящей главы, то должна быть произведена контрольная подсушка.

2.46. 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 инструкций, указанных в п. 2.37 настоящей главы 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.

При необоснованных ревизиях активной части или подъеме колокола трансформатора предприятие-изготовитель имеет право снять гарантию, установленную ГОСТом на трансформаторы (и автотрансформаторы) силовые (общие технические требования).

2.47. При монтаже составных частей трансформатора, требующем разгерметизации бака, должны выполняться следующие требования.

Разгерметизацию трансформатора следует производить в сухую и ясную погоду. При этом температура активной части должна превышать температуру точки росы окружающего воздуха не менее чем на 5° С и во всех случаях должна быть не ниже 10° С.

Если условия окружающей среды не обеспечивают указанного выше требования, перед разгерметизацией

трансформатор следует нагреть. При относительной влажности воздуха более 85% разгерметизация трансформаторов разрешается только в закрытом помещении (или во временном сооружении).

Время нахождения трансформатора в разгерметизированном состоянии не должно превышать: 16 ч при относительной влажности до 75%; 12 ч при относительной влажности до 85% для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно и 10 ч для трансформаторов напряжением 110 — 500 кВ.

Началом разгерметизации следует считать начало слива масла (для трансформаторов, транспортируемых с маслом) или вскрытие заглушки (для трансформаторов, транспортируемых без масла). Моментом окончания разгерметизации следует считать: для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно — начало заливки маслом; для трансформаторов на напряжение 110—500 кВ — начало вакуумировки перед заливкой масла.

После слива масла следует произвести измерение $\Delta c/c$ изоляции активной части трансформатора. Это измерение (с использованием временных выводов) должно выполняться в соответствии с требованиями пп. 2.42 и 2.44 настоящей главы, также для трансформаторов, транспортируемых без масла и не требующих разгерметизации бака.

2.48. Перед окончательной сборкой трансформаторов, прибывших без масла, бак расширителя и все элементы системы охлаждения должны быть промыты сухим горячим трансформаторным маслом.

Баки расширителей трансформаторов с азотной защитой масла перед заливкой в них масла должны быть продуты азотом. При установке и присоединении маслопроводов к расширителю и установке выхлопной трубы должна производиться непрерывная продувка азотом. Выхлопную трубу при установке на трансформаторе следует располагать так, чтобы кабельные муфты, ошиновка, соседнее оборудование не были залиты при аварийном выбросе масла.

Маслоуказатель расширителя масляных трансформаторов должен быть доступен для осмотра и иметь хорошо видимые с уровня установки трансформатора три

контрольные черты, соответствующие уровню масла при 15° С и предельных температурах.

Монтаж газового реле масляных трансформаторов должен быть произведен после проверки его лабораторией. Смотровое окно газового реле должно быть расположено со стороны, удобной для наблюдения. Корпус газового реле, система поплавков и крышка реле устанавливаются на трансформаторе так, чтобы стрелка была направлена к расширителю.

Термометры (ртутные, ртутно-контактные, манометрические и дистанционные) до установки их на трансформаторе должны быть проверены в лаборатории и результаты проверки оформлены протоколом. Шкала термометра, установленного на трансформаторе, должна быть доступна для безопасного наблюдения за показаниями температуры.

Трансформаторы должны устанавливаться так, чтобы крышка имела подъем по направлению к газовому реле не менее 1 — 1,5%.

Гидравлические домкраты, применяемые при разгрузке и установке трансформатора, должны иметь манометры для контроля давления и предохранительные кольца для предотвращения самопроизвольной осадки и устанавливаться под специальные площадки на баке трансформатора, указанные в габаритном чертеже. Наклон трансформатора при поочередном подъеме сначала одной, затем другой стороны трансформатора должен быть не более 3%.

Катки трансформатора после установки на фундаменты должны быть закреплены на направляющих упорами.

2.49. Трансформаторы на напряжение до 35 кВ включительно допускается заливать маслом без вакуума при температуре масла не ниже 10° С. Доливку масла в трансформаторы, прибывающие с маслом без расширителя, следует производить через расширитель (без вакуума). Температура доливаемого масла не должна отличаться более чем на 5° С от температуры масла в трансформаторе.

Заливку и доливку баков трансформаторов маслом следует производить со скоростью не более 3 т/ч до уровня на 150 — 200 мм ниже верхней крышки. Если заливка

производится при помощи установок, обеспечивающих дегазацию масла до требуемых норм, подачу масла допускается производить снизу без ограничения скорости заливки.

Трансформаторное масло должно быть не бывшим в употреблении, соответствовать нормам, приведенным в главе 1 — 8 ПУЭ, дегазированным (для трансформаторов с пленочной или азотной защитой масла), предварительно азотированным для доливки трансформаторов с азотной защитой масла, нагретым до температуры не ниже 10° С для трансформаторов напряжением 110 кВ, мощностью 80 МВА включительно и не менее 45° С для трансформаторов напряжением 110 кВ, мощностью более 80 МВА и всех трансформаторов напряжением выше 110 кВ.

Электрическая прочность остатков масла в баке трансформаторов, транспортируемых без масла, допускается: для трансформаторов 110 — 220 кВ не менее 35 кВ; для трансформаторов 330 — 500 кВ не менее 45 кВ.

2.50. Величина остаточного давления для трансформаторов 110 кВ и выше при испытании бака на натекание, перед заливкой маслом и при заливке должна быть: для трансформаторов 110 — 150 кВ 410 мм рт. ст. (если в заводской документации нет особых указаний) и не более 10 мм рт. ст. — для всех остальных трансформаторов.

После снижения остаточного давления в баке до указанных выше величин следует прекратить работу вакуум-насоса и зафиксировать в протоколе величину остаточного давления; второе показание следует зафиксировать через 1 ч, при этом натекание не должно превышать 15 мм рт. ст.

Вакуумировку активной части трансформатора при допускаемом вакууме следует производить в течение 2 ч для трансформаторов 110 — 150 кВ и 20 ч — для трансформаторов 220 — 500 кВ.

После окончания подачи масла в бак следует продолжать вакуумирование в течение 6 ч для трансформаторов 110 — 150 кВ, 10 ч — для трансформаторов 220 — 500 кВ и в течение 2 ч для трансформаторов с азотной и пленочной защитой.

После снятия вакуума следует пропитать активную часть при атмосферном давлении в течение 3 ч для трансформаторов 110 — 150 кВ и 5 ч — для трансформаторов 220 — 500 кВ.

Вакуум следует снимать постепенно, подавая воздух в бак через воздухоосушители, заполненные сухим силикагелем марки КСМ по ГОСТу на силикагель.

Допускается заливку масла в трансформаторы мощностью до 80 МВА на напряжение 110 кВ производить без вакуума с последующим отстоем, трансформаторов мощностью до 40 МВА включительно в течение 96 ч и трансформаторов мощностью до 80 МВА включительно в течение 144 ч.

2.51. При выполнении испытаний трансформаторов следует:

до установки воздухоосушителя испытать трансформатор на маслоплотность столбом масла высотой 0,6 м над высшим рабочим уровнем масла в расширителе в течение 3 ч; температура масла в баке трансформатора должна быть при этом испытании выше 0° С; трансформатор считается маслоплотным, если при указанной проверке отсутствует течь масла;

отобрать пробу масла при температуре масла не менее 5° С после заливки (или доливки) и отстоя в течение не менее 12 ч для трансформаторов на напряжение до 35 кВ включительно, 24 ч для трансформаторов 110 — 500 кВ;

испытать пробу масла в соответствии с требованиями главы 1 — 8 ПУЭ, при этом испытание $\operatorname{tg}\delta$ масла допускается не производить для трансформаторов напряжением ниже 110 кВ, а также для трансформаторов на напряжение 110 кВ, имеющих значение $\operatorname{tg}\delta$ изоляции обмоток, удовлетворяющее нормам ПУЭ;

измерить параметры ($R_{60''}$, $R_{60''}/R_{15''}$, $\operatorname{tg}\delta$, $\Delta c/c$), характеризующие состояние изоляции трансформатора, с целью определения возможности включения его в эксплуатацию без сушки в соответствии с условиями, приведенными в табл. 1 — 6 прил. 2; параметры изоляции трансформаторов должны удовлетворять нормам, приведенным в прил. 3 и 4;

проверить работу переключающего устройства и снять (для трансформаторов с РПН) круговую диаграм-

му в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя;

для трансформаторов мощностью более 1000 кВА измерить ток холостого хода, при этом для трансформаторов на напряжение до 110 кВ (включительно) мощностью до 80 МВА измерение допускается производить при номинальном напряжении (при первом включении); величина тока холостого хода и потерь не нормируется; поправку на собственное потребление приборов допускается не учитывать;

измерить коэффициент трансформации на всех ступенях переключения, а также проверить схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов, если отсутствуют паспортные данные или имеющиеся данные вызывают сомнения.

Испытать встроенные трансформаторы тока силовых трансформаторов напряжением 110 кВ и выше в соответствии с ПУЭ и после испытаний закоротить выводы вторичных обмоток трансформаторов тока, не подключенных к измерительным приборам.

2.52. Перед включением трансформаторов на напряжение 110 кВ и выше следует проверить:

действие механизмов и блокировок выключателей;

уровень масла в расширителе;

открытие крана, соединяющего расширитель с баком трансформатора;

правильность установки и исправность всех термометрических сигнализаторов, термометров и других приборов;

отсутствие воздуха в трансформаторе (для чего следует отвинтить пробки на вводах обмотки 35 кВ, переходных фланцах, люках и т. п., открыть кран газового реле);

управление переключающим устройством (для трансформаторов с устройством регулирования напряжения под нагрузкой — РПН);

работу установок для охлаждения трансформатора;

правильность положения верхних и нижних радиаторных кранов;

открытие задвижек и кранов на маслопроводах системы охлаждения;

правильность положения указателей на всех пере-

ключателях напряжения (для трансформаторов с переключением ответвлений без возбуждения — ПБВ);

отсутствие закороток и посторонних предметов на трансформаторе;

надежность заземления бака трансформатора;

отсутствие течи масла.

Непосредственно перед включением трансформатора под напряжением вне зависимости от ранее произведенной проверки газовой защиты следует повторно проверить ее действие и включить сигнальные контакты газового реле на отключение выключателя трансформатора. Первое включение трансформаторов под напряжение следует производить в соответствии с требованиями инструкций, указанных в п. 2.37 настоящей главы. При этом перед изменением уставки максимальной защиты и повторными включениями трансформатора следует переключить сигнальные контакты газовой защиты на сигнал.

Результаты проверок должны быть занесены в протокол выполнения монтажа трансформатора.

СТАТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

2.53. Разборка полупроводниковых приборов не допускается. При монтаже их следует:

не допускать резких толчков и ударов;

удалить консервирующую смазку и очистить 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

2.54. Компрессоры, опломбированные предприятием-изготовителем, разборке и ревизии на месте монтажа не подлежат.

Компрессоры, не имеющие пломбы и поступающие на строительную площадку в собранном виде, при монтаже 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.

Отклонение фактической высотной отметки установленного компрессора и смещение его главных осей в плане от проектных допускается не более чем на 10 мм. Смонтированные компрессорные агрегаты должны быть испытаны в соответствии с требованиями инструкции предприятий-изготовителей совместно с испытаниями системы автоматического управления, контроля, сигнализации и защиты.

2.55. Заготовка блока шкафов управления, распределительного коллектора и узлов сети воздуховодов должна производиться в мастерских в соответствии с ППР.

Узлы, секции, арматура и отдельные детали воздухопроводов перед началом монтажа должны быть осмотрены, заглушки удалены, внутренняя поверхность должна быть очищена и покрыта натуральной олифой. Отклонения габаритных размеров воздухопроводов от проектных не должны превышать ± 5 мм при габаритном размере узлов до 3 м, и на каждый последующий метр увеличения габаритного размера дополнительно $\pm$ 2 мм. Сварные стыки воздухопроводов должны быть расположены на расстоянии не менее 50 мм от опор.

Продувка воздухопроводов должна производиться при давлении равном рабочему, но не выше 40 кгс/см^2 (4 МПа), продолжительностью не менее 10 мин. Испытательное давление на прочность для воздухопроводов с

рабочим давлением от 5 кгс/см² (0,5 МПа) и выше должно быть равно 1,25 $P_{раб}$, но не менее $P_{раб}+3$ кгс/см² (0,3 МПа), где $P_{раб}$ — рабочее давление воздуха в воздухопроводе.

КОНДЕНСАТОРЫ И ЗАГРАДИТЕЛИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВЯЗИ НА ПОДСТАНЦИЯХ

2.56. При сборке и монтаже конденсаторов связи должна быть обеспечена горизонтальная установка подставок и вертикальная установка конденсатора.

Высокочастотные заградители до начала монтажа должны пройти настройку в лаборатории, результаты которой оформляются протоколом.

При монтаже высокочастотных заградителей должна быть обеспечена вертикальная подвеска заградителей и надежность контактов в местах присоединения элементов настройки.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЩИТЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В, ЩИТЫ УПРАВЛЕНИЯ, ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

2.57. Щиты и пульты должны поставляться предприятиями-изготовителями полностью смонтированными с аппаратами и приборами, прошедшими ревизию, регулировку и испытание в соответствии с требованиями ПУЭ, государственных стандартов или технических условий предприятий -изготовителей.

Щиты должны доставляться в монтажную зону, как правило, предварительно собранными на предприятии-изготовителе или в мастерских электромонтажных организаций в блоки по 3—4 панели. На месте установки должны монтироваться только сборные шины, реле и приборы, поставляемые в отдельной упаковке.

2.58. 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 проектом. Панели должны быть скреплены между собой болтами.

При установке на стенах щитов шкафного типа с дверцей на боковой стенке расстояние между щитом и стеной должно быть таким, чтобы дверца открывалась не менее чем на 100 °.

2.59. Поворот привода рубильника или боковой рукоятки рубильника вверх должен соответствовать включению аппарата, а поворот вниз — отключению.

Губки рубильников и трубчатых предохранителей должны быть установлены так, чтобы ножи входили в них легко и плотно, без зазоров, перекосов и заеданий.

Монтаж аппаратов со скользящими и кулачковыми контактами (контроллеров, реостатов и т. п.) должен обеспечивать надежный нажим подвижных контактов на неподвижные.

2.60. Соединения сборных шин и ответвления от них должны выполняться сваркой. Допускается также выполнять такие соединения с помощью болтов, при этом выступающий из гайки свободный конец болта должен иметь не менее двух ниток.

Присоединение шин к аппаратам следует выполнять при помощи болтов или штепсельных контактов; в случаях, согласованных с заказчиком, допускаются сварные присоединения.

Разборные контактные соединения шин должны быть выполнены согласно требованиям п. 2.6 настоящей главы.

Места соединения шин и проводов с контактными выводами аппаратов и разборные соединения шин, а также зажимы цепей измерения и сигнализации должны быть доступны для обслуживания.

2.61. Наружная и внутренняя поверхность щита, а также его металлические детали, не имеющие цинкового или другого металлического покрытия, предназначенные для крепления аппаратов, приборов, шин, проводов и кабелей, должны иметь лакокрасочные покрытия класса II и группы II в соответствии с ГОСТом на покрытия лакокрасочные.

2.62. Щиты и панели разных напряжений или разного рода тока должны быть обозначены соответствующи-

ми надписями («Щит 380 В», «Панель аккумуляторной батареи» и т. п.).

У приводов аппаратов (на лицевой стороне щита) должны быть закреплены таблички или рамки для надписей, указывающие наименование присоединений. На обратной стороне щита, где устанавливаются коммутационные аппараты, каждое присоединение также должно иметь рамку для надписей или табличку, указывающие назначение данного присоединения.

На приводах коммутационных аппаратов, закрытых кожухами либо установленных за щитом, но управляемых с лицевой стороны щита, должны быть указаны положения включения и отключения.

Ключи, кнопки и рукоятки управления должны иметь надписи, указывающие схемное обозначение и операцию, для которой они назначены (например, «Включить», «Отключить», «Прибавить», «Убавить» и т. д.).

Сигнальные табло и другие сигнальные аппараты должны иметь надписи, указывающие характер сигнала (например, «Низкий уровень масла», «Перегрев» и т. д.).

2.63. Оконцевание и подсоединение кабелей и проводов к электрооборудованию, установленному на распределительных щитах управления, защиты и автоматики, должны быть выполнены согласно требованиям раздела 5 настоящей главы.

СТАЦИОНАРНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

2.64. Настоящие правила должны соблюдаться при монтаже стационарных аккумуляторных батарей свинцово-кислотных и щелочных.

До начала монтажа аккумуляторной батареи должна быть произведена приемка батареи. При этом должны быть проверены:

комплектность и число деталей по комплектовочной ведомости предприятия-изготовителя;

число деталей и узлов для свинцово-кислотных аккумуляторов в соответствии с требованиями ГОСТа на аккумуляторы и чертежами предприятия-изготовителя;

качество стеклянных аккумуляторных сосудов в соответствии с требованиями ГОСТа на сосуды, отсутствие трещин в стенках или дне сосудов, качество шлифов-

ки краев сосудов и отсутствие сколов глубиной более 2 мм, отсутствие в свинцовой обкладке деревянных аккумуляторных сосудов трещин, рванин, свищей;

качество щелочных аккумуляторов в соответствии с требованиями ГОСТа на аккумуляторы щелочные, отсутствие утечки электролита из корпуса аккумулятора (батареи).

2.65. Стационарные аккумуляторы должны устанавливаться на деревянных, стальных или бетонных стеллажах. Деревянные и стальные стеллажи должны заготавливаться вне зоны монтажа и в собранном или разобранном на узлы виде доставляться в аккумуляторное помещение.

Конструкция, размеры и качество деревянных стеллажей должны соответствовать требованиям ГОСТа на стеллажи. Бруски стеллажей и опорные тумбочки до сборки должны быть дважды покрыты горячей натуральной олифой при температуре 60° С, а после сборки окрашены: для кислотных аккумуляторов — за два раза эмалевой кислотоупорной краской, а для щелочных аккумуляторов — четыре раза грунтовкой, эмалью и лаком марок ХС. Допускается окраска стеллажей в зависимости от типа батареи соответственно кислото- или щелочеупорной краской и других марок.

Поверхности стальных стеллажей и сварные швы должны быть очищены от окалины, загрунтованы и окрашены дважды кислото- или щелочеупорной краской в зависимости от типа батареи.

2.66. В случаях, когда пол аккумуляторного помещения имеет покрытие, способное деформироваться под тяжестью аккумуляторной батареи (асфальт, метлахская плитка на битуме и т. п.), следует в местах установки опорных тумбочек деревянных стеллажей или изоляторов стальных стеллажей вырубать колодцы до бетонного основания пола, заливаемые бетоном и покрываемые сверху метлахской плиткой. Швы между краями метлахской плитки и покрытием пола должны быть заделаны битумом, а метлахская плитка должна быть уложена заподлицо с покрытием пола.

Стеллажи должны устанавливаться по уровню; для их выравнивания применяются свинцовые прокладки, которые помещаются между опорной тумбочкой и опорным

стеклом у деревянных стеллажей и между полом и изолятором — у стальных.

2.67. Аккумуляторные батареи должны быть пронумерованы крупными цифрами на лицевой вертикальной стенке сосуда либо на продольном бруске стеллажа. Краска должна быть кислотостойкой для свинцово-кислотных батарей и щелочестойкой — для щелочных. Первый номер в батарее, как правило, наносится на элементе, к которому подсоединена положительная шина.

Внутренняя поверхность вытяжных шкафов для размещения кислотных аккумуляторов должна быть окрашена кислотоупорной краской, а щелочных — щелочеупорной краской.

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

вязка стальных шин круглого сечения на изоляторах должна выполняться стальной оцинкованной проволокой диаметром 2—3 мм, а медных и алюминиевых шин — медной диаметром не менее 3 мм; в последнем случае медная вязка должна быть облужена;

соединения и ответвления медных шин должны выполняться сваркой или пайкой, стальных и алюминиевых — только сваркой; сварные швы в контактных соединениях не должны иметь наплывов, углублений, а также трещин, короблений и прожигов; 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: медные и стальные — припоем ПОС-40, алюминиевые — сначала припоем А, а затем припоем ПОС-40;

к щелочным аккумуляторам шины должны подсоединяться с помощью стальных (или медных) наконечников, которые должны быть приварены или припаяны к шинам и зажаты гайками на борнах аккумуляторов;

голые шины по всей длине должны быть окрашены в два слоя: положительной полярности (плюс) — в красный, а отрицательной полярности (минус) — в синий цвет кислотоупорной краской для кислотных и щелочестойкой — для щелочных батарей; места сварки на длине 100—120 мм окрашиваются эмалью в 3—4 слоя.

2.69. При монтаже проходной плиты должны соблюдаться следующие условия:

проходные шпильки или нарезные концы круглых шин, а также болты, крепящие проходную плиту, должны быть уплотнены с обеих сторон плиты с помощью двух шайб — свинцовой и стальной для кислотных батарей и соответственно резиновой и стальной — для щелочных;

расстояние на плите между положительной шиной (плюс) и ближайшей отрицательной шиной (минус) должно быть вдвое больше расстояния между двумя одноименными шинами. В случае, если расстояние между шинами меньше указанного, то вывод шины положительной полярности (плюс) следует дополнительно изолировать с помощью изолирующей втулки или проходного изолятора.

К концу подсоединяемых шин должны быть припаяны или приварены медные кабельные наконечники, которые зажимаются гайкой на штырях проходной плиты. Допускается сквозной пропуск круглой медной шины через проходную плиту. В этом случае штырем служит конец шины с нарезанной резьбой.

2.70. Сосуды кислотных аккумуляторов должны устанавливаться по уровню на конусных стеклянных изоляторах, широкие основания которых должны быть уложены на выравнивающие прокладки из свинца или винипласта. Изоляторы должны быть установлены посередине продольного бруса стеллажа и по возможности ближе к вертикальным стенкам сосуда. Сосуды в ряду должны быть выверены, причем их вертикальные стенки, обращенные к проходу, должны находиться в одной плоскости.

При применении бетонных стеллажей аккумуляторные сосуды должны устанавливаться на изоляторах. Изоляторы должны быть установлены на стеллажах до покрытия их битумом.

2.71. Пластины в аккумуляторах типа С и СК должны располагаться параллельно друг 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 аккумуляторы типа С и СК 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 больших размеров можно применять покровные стекла из двух или более частей.

2.72. При заготовке сернокислотного электролита надлежит:

применять аккумуляторную кислоту сорта А или Б; допускается также применение кислоты серной чистой, кислоты серной чистой для анализа, кислоты серной реактивной и кислоты серной химически чистой;

для разбавления серной кислоты применять дистиллированную воду; допускается применение водяного конденсата без содержания примесей железа и хлора.

Качество воды и кислоты должно быть удостоверено заводским сертификатом либо протоколом химического анализа проб данных партий кислоты или воды, проведенного в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов. Химический анализ производит заказчик.

2.73. Щелочные аккумуляторы типа ЖН и НЖН должны устанавливаться на стеллажах на четырех изоляторах или на двух стеклянных трубках диаметром 5—6 мм, в этом случае в продольных брусьях стеллажа до окраски должны быть выбраны желоба глубиной 3 мм для фиксации трубок. Расстояние между аккумуляторами в ряду должно быть не менее 20 мм.

Щелочные аккумуляторы должны соединяться в последовательную цепь с помощью стальных никелированных межэлементных перемычек сечением, соответствующим максимальному разрядному (зарядному) току. Перемычки должны быть плотно затянуты на борнах аккумуляторов.

Аккумуляторные щелочные батареи в ящиках должны быть соединены в последовательную цепь с помощью перемычек из медного кабеля (провода) сечением, соответствующим максимальному разрядному (зарядному) току. На концы кабеля должны быть напаяны стальные кабельные наконечники.

2.74. Для приготовления щелочного электролита должен применяться жидкий или твердый литиево-натриевый или литиево-калиевый электролит заводского изго-

товления и водяной конденсат или дистиллированная вода. Содержание примесей в конденсате и дистиллированной воде не нормируется.

Допускается применение каустической соды А или едкого калия сорта А и лития едкого аккумуляторного по соответствующим ГОСТам, дозируемых в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя по уходу за аккумуляторами.

2.75. До начала заливки электролита и формования батареи должно быть испытано под нагрузкой в течение 8 ч зарядное устройство и должна быть испытана в течение 3 ч система принудительной вентиляции, а также проверено действие автоматической блокировки, предусматривающей отключение зарядного тока при прекращении работы вентиляции.

2.76. Готовить и заливать в аккумуляторы электролит необходимо, как правило, за один раз в полном объеме. При монтаже батарей большой емкости, требующих заливки значительных количеств электролита, допускается приготовление и заливка электролита отдельными дозами.

Щелочные аккумуляторы должны быть залиты готовым электролитом. Поверх электролита в аккумуляторы должно быть залито вазелиновое масло или керосин.

2.77. При формовании батарей должны быть произведены следующие замеры: напряжения батареи, зарядного тока, напряжения и плотности электролита в элементах, температуры электролита у контрольных элементов. Замеры должны производиться не реже чем через каждые 4 ч. Данные замеров должны фиксироваться в графике формования.

Конечное напряжение (на каждую банку) свинцово-кислотных аккумуляторов для трех- и десятичасовых режимов разряда должно быть не ниже 1,88 В, для одно- и двухчасовых режимов — 1,75 В; щелочных аккумуляторов для любых режимов, за исключением одночасового, — не менее 1 В, а для одночасового режима разряда — 0,5 В.

Определенная при контрольном разряде емкость аккумуляторов должна соответствовать требованиям ГОСТа.

2.78. Плотность электролита заряженных свинцовых

аккумуляторов должна быть 1,205±0,05 г/см³ при температуре 20° С. Уровень электролита кислотных аккумуляторов должен быть не менее чем на 10 мм выше верхней кромки пластин.

Плотность электролита щелочных аккумуляторов должна составлять 1,19—1,21 г/см³ при температуре 15—35° С.

Сопротивление изоляции полюса батареи относительно земли должно соответствовать требованиям ПУЭ.

КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

2.79. При монтаже конденсаторов необходимо выполнять следующие требования:

конденсаторы должны быть установлены на каркасе строго горизонтально;

для их выверки допускается применять металлические прокладки, которые привариваются к каркасу;

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 обслуживание конденсаторов;

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;

бак каждого конденсатора должен быть заземлен путем соединения заземляющей скобы бака с каркасом конденсаторной батареи или заземляющей магистралью;

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

2.80. Выводы конденсаторов должны быть помечены цифрами (1 и 2 для однофазных конденсаторов и 1, 2 и 3 для трехфазных), написанными на крышке у соответст-

вующих выводов. Последовательность цифр должна быть одинаковой для всех конденсаторов (например, начиная от ближайшего к табличке с техническими данными вывода).

Конденсаторные установки, состоящие из нескольких секций, должны иметь нумерацию секций.

Номер каждой секции должен быть указан у привода разъединителя данной секции, на каркасе батареи или на стене вблизи секции, на дверях в случае, если секции расположены в отдельных помещениях.

ОКРАСКА И НАДПИСИ

2.81. Шины распределительных устройств и подстанций, в том числе трубчатые, должны быть окрашены по всей длине эмалью или масляной краской ровным слоем, без пятен и подтеков. Однополосные шины окрашиваются со всех сторон; многополосные — медные и алюминиевые:

в сухих помещениях окрашиваются по наружным поверхностям;

в сырых помещениях, в помещениях с повышенной влажностью или с химически активной средой окрашивается каждая шина в отдельности со всех сторон.

В многополосных пакетах стальных шин должна быть окрашена каждая шина со всех сторон по всей длине.

На открытых распределительных устройствах окрашенными должны быть колпаки изоляторов измерительных и силовых трансформаторов, выключателей, разрядников, разъединителей, опорных изоляторов и прочего оборудования. Для расцветки фаз сборных шин на порталах ошиновки через каждые два пролета должны устанавливаться цветные круги, окрашенные соответственно цвету фаз.

Для фазировки шинных мостов и отходящих от подстанций линий с обеих сторон портала должны быть установлены соответствующие знаки.

2.82. Окраске не подлежат:

токоведущие части аппаратов;

места болтовых соединений шин и их присоединения к выводам аппаратов, а также участки шин длиной не менее 10 мм от мест соединений;

места для контроля температуры, предусматриваемые

вблизи контактов, покрытых термоскопической краской;

места наложения на шины переносных заземлений, устанавливаемых вблизи контактов, покрытых термоскопической краской;

места наложения на шины переносных заземлений, устанавливаемых при производстве ремонтных работ; эти места должны иметь длину, равную ширине шины (но не менее 50 мм), и должны быть окаймлены по обе стороны контактной поверхности черными полосками шириной 10 мм.

2.83. Окраска одноименных шин в каждой электроустановке должна быть одинаковой. Шины должны быть окрашены в следующие цвета:

при переменном токе: фаза А — желтый, фаза В — зеленый и фаза С — красный. Нулевые шины при изолированной нейтрали — голубой, при заземленной нейтрали — зелено-желтый (двухцветный); резервная шина при переменном токе должна быть окрашена в цвет резервируемой фазы;

при однофазном токе: проводник, присоединенный к началу обмотки источника питания, — желтый, к концу обмотки — красный; шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шин трехфазной системы, окрашиваются в цвет соответствующей фазы трехфазного тока;

при постоянном токе: положительная шина (плюс) — красный, отрицательная (минус) — синий и нейтральная — белый.

2.84. В закрытых распределительных устройствах при переменном трехфазном токе шины должны быть окрашены в следующие цвета:

сборные шины при вертикальном расположении (одна над другой) верхняя шина (А) — желтый, средняя шина (В) — зеленый, нижняя шина (С) — красный; при расположении шин горизонтально, наклонно или по треугольнику: шина, наиболее удаленная от персонала, (А) — желтый, средняя (В) — зеленый и ближайшая к персоналу (С) —красный;

ответвления от сборных шин: левая шина (А) — желтый, средняя шина (В) — зеленый, правая шина (С) — красный, если смотреть на шины из коридора обслуживания (при наличии трех коридоров — из центрального).

2.85. В открытых распределительных устройствах при переменном трехфазном токе шины должны быть окрашены в следующие цвета:

сборные и обходные шины: шина (А), ближайшая к силовым трансформаторам, — желтый, средняя шина (В) — зеленый, отдаленная (С) — красный;

ответвления от системы сборных шин: левая шина (А) — желтый, средняя шина (В) — зеленый, правая шина (С) — красный, если смотреть из открытого распределительного устройства на выводы от трансформаторов.

2.86. При постоянном токе шины должны быть окрашены в следующие цвета:

сборные шины, расположенные вертикально (одна над другой): верхняя шина, нейтральная — белый, средняя (минус) — синий, нижняя (плюс) — красный;

сборные шины, расположенные горизонтально: шина нейтральная, наиболее удаленная — белый, средняя (минус) — синий, ближайшая (плюс) — красный, если смотреть на шины из коридора обслуживания;

ответвления от сборных шин: левая шина, нейтральная — белый, средняя (минус) — синий, правая (плюс) — красный, если смотреть на шины из коридора обслуживания.

2.87. Отступления от требований в отношении чередования окраски крайних шин допускаются в следующих случаях:

если выполнение их связано с существенным усложнением монтажа или необходимостью установки специальных скруточных опор вблизи шин подстанций для транспозиции проводов высоковольтной линии;

если такая окраска не соответствует окраске шин существующих на данном предприятии электроустановок, к которым присоединяется монтируемое оборудование.

2.88. На дверях и внутренних стенах помещений закрытых распределительных устройств, у оборудования открытых распределительных устройств и сборок трансформаторных пунктов, на лицевых сторонах комплектных распределительных устройств должны быть нанесены надписи, указывающие назначение присоединений или единое диспетчерское наименование. На дверях трансформаторных и распределительных пунктов должен

быть указан диспетчерский номер пункта. На наружной стороне дверей помещений распределительных устройств, камер масляных выключателей, трансформаторов, трансформаторных пунктов, на сетках ограждений камер с электрооборудованием напряжением выше 1000 В должны быть вывешены предупредительные плакаты: «Высокое напряжение — опасно для жизни!»

В местах присоединения переносных заземлений должны быть выполнены надписи «Заземлять здесь» или «Земля» или должен быть условный знак заземления.

2.89. Заземляющие ножи, кроме контактной части, должны быть окрашены в черный цвет. Рукоятки приводов заземляющих ножей должны быть окрашены в красный цвет. Рукоятки других приводов должны быть окрашены в другие цвета.

2.90. При необходимости (повреждение окраски в процессе транспортировки, хранения и т. д.) трансформаторы, реакторы должны быть окрашены в светло-серый цвет краской без металлических наполнителей, устойчивой против атмосферных воздействий.

На баках однофазных трансформаторов (реакторов, баковых выключателей) должна быть нанесена расцветка фаз.

На баках трехфазных трансформаторов и на баках средних фаз групп однофазных трансформаторов должны быть сделаны надписи, указывающие подстанционные номера и присвоенные им единые диспетчерские наименования.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

2.91. Распределительные устройства и подстанции после окончания монтажных и наладочных работ должны предъявляться к приемке по мере их готовности.

Приемо-сдаточная документация на монтаж распределительных устройств и подстанций должна содержать следующие протоколы и акты.

По распределительным устройствам и подстанциям протоколы осмотра и проверки контактных соединений ошиновки; комплектных распределительных устройств 6—10 кВ; комплектных трансформаторных подстанций; протоколы осмотра изоляторов; протоколы ос-

мотра и проверки масляных выключателей, воздушных выключателей, выключателей с электромагнитным гашением дуги, разъединителей, измерительных трансформаторов, реакторов;

протоколы сушки реакторов; испытаний электрической прочности трансформаторного масла, заливаемого в оборудование; осмотра и проверки статических преобразователей; испытаний преобразователя;

акты монтажа компрессоров; сдачи воздухопроводов.

По трансформаторам

акты: осмотра трансформатора и демонтированных узлов после транспортирования с предприятия-изготовителя к месту назначения; выгрузки трансформатора; протокол хранения трансформатора до передачи в монтаж;

акты перевозки трансформатора к месту монтажа; проверки герметичности; приемки трансформатора в монтаж;

протоколы выполнения монтажа трансформатора; ревизии трансформатора (если она производилась); контрольного прогрева, контрольной подсушки или сушки трансформатора (если они производились); измерения характеристик изоляции трансформатора с указанием решения о возможности включения трансформатора без сушки; испытания и промывки охлаждающего устройства трансформатора; химического анализа трансформаторного масла; проверки газового реле, реле уровня масла, термометров и других измерительных приборов; испытаний трансформатора; определения возможности ввода в эксплуатацию трансформатора без ревизии активной части; испытаний электрической прочности трансформаторного масла.

По конденсаторным установкам

протоколы осмотра и проверки конденсаторной установки; измерения сопротивления изоляции конденсаторной установки; измерения емкости конденсаторной установки; испытания конденсаторной установки повышенным напряжением промышленной частоты.

По аккумуляторным батареям

документы на монтаж аккумуляторной батареи — технический отчет.

3. СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

3.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при монтаже электрических машин, пускорегулирующих и защитных аппаратов напряжением до 1000 В, подъемно-транспортного оборудования и поточно-транспортных систем, а также ошиновки шинами сечением от 4000 мм^2 и более (тяжелая ошиновка).

Монтаж турбо- и гидрогенераторов, тяговых и судовых электродвигателей и специальных электрических машин должен выполняться в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей и ведомственными монтажными инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

3.2. Проект производства работ должен содержать следующие материалы:

план размещения узлов электрических машин в монтажной зоне, учитывающий удельную нагрузку на перекрытия;

расчет и перечень клиньев и подкладок под фундаментные плиты или клиновых домкратов и винтовых устройств (при бесподкладочном способе установки);

расчет стропов и канатов, необходимых для перемещения электрических машин и их частей;

схемы строповки отдельных узлов и механизмов;

перечень форм сдаточной документации.

3.3. До начала монтажа должны быть проведены следующие подготовительные работы:

проверка наличия и готовности к работе подъемно-транспортных средств в зоне монтажа электрических машин; готовность подъемно-транспортных средств должна быть подтверждена актами на испытание и приемку в эксплуатацию этих средств;

подбор и испытание такелажа (лебедок, талей, блоков, домкратов);

подбор комплекта механизмов, приспособлений, монтажных клиньев и подкладок или клиновых домкратов и винтовых устройств (при бесподкладочном способе установки);

организация рабочих мест в зоне монтажа и подготовка инвентаря (шкафов, верстаков, кладовой, подсобных помещений и так далее);

подготовка опорных площадок на фундаментах для установки подкладок (при необходимости); в местах их установки необходимо предусмотреть по согласованию со строительной организацией укладку временных деревянных или металлических брусков-шаблонов во избежание последующего выравнивания опорных площадок;

насадка полумуфт на валы машин, проверка посадочных размеров на валах и в ступицах полумуфт, выбор способа нагрева полумуфт и подготовка к нагреву.

3.4. 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.

3.5. Фундаменты для монтажа на них электрических машин должны быть выполнены согласно требованиям п. 1.23 настоящей главы, при этом 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.

3.6. При установке фундаментных плит на металлические подкладки, плиты, имеющие нижние полки (подошву), должны быть установлены на подкладки и клинья, уложенные только в местах сосредоточенных нагрузок, т. е. под подшипниковыми стойками, под лапами станин и с двух сторон фундаментных (анкерных)

болтов. Плиты без нижних полок должны быть установлены на подкладки и клинья, уложенные под ребра, расположенные в непосредственной близости от фундаментных болтов, под подшипниковые стойки, под лапы станин и под остальные ребра таким образом, чтобы расстояние между осями подкладок было не более 1 м.

После установки и окончательной выверки машины или агрегата до заливки рамы бетоном подкладки и клинья, сложенные в пакет, должны быть сварены. Зазор между плитой и поверхностью фундамента должен быть не менее 50 мм и не более 100 мм. Допускаемое отклонение установленной фундаментной плиты от горизонтального положения должно быть не более 0,1 — 0,15 мм на 1 м длины плиты.

При монтаже электрических машин на бетонных фундаментах бесподкладочным способом установка и выверка фундаментных плит производится при помощи установочных винтовых или клиновых домкратов, при этом высотные отметки верхних плоскостей фундаментов должны быть выдержаны точно по проекту с учетом зазора в 50 — 100 мм между поверхностью бетона и основанием плиты, а горизонтальность площадок под установочными домкратами должна быть проверена по уровню. Число домкратов должно быть выбрано из условий их установки у фундаментных болтов и в местах сосредоточенных нагрузок с таким расчетом, чтобы их суммарная грузоподъемность была больше монтажной массы оборудования в 1,5 раза. Вибрационная подливка фундаментных плит бетонной смесью должна быть выполнена строительной организацией под наблюдением представителя электромонтажной организации в соответствии с технологическими инструкциями, утвержденными в установленном порядке. После подливки строительной организацией должен быть представлен протокол, содержащий данные о составе бетонной смеси, о количестве пластифицирующей добавки, о температуре бетонной смеси и воздуха во время подливки и о выполнении вибрирования бетонной смеси в соответствии с технологическими инструкциями.

В случаях поставки предприятием-изготовителем электрических машин с установочными винтами на фундаментных плитах и упорными пластинами должно быть

обеспечено полное прилегание пластин ко всей опорной поверхности площадок.

3.7. Пригонка вкладышей подшипников скольжения должна выполняться в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей. В случае отсутствия специальной инструкции должны быть соблюдены следующие условия:

зазоры между шейкой и вкладышем подшипника должны соответствовать данным табл. 5;

Таблица 5

Номинальный диаметр вала, мм	Зазор, мм, при частоте вращения, об/мин		
	до 1000	1000—1500	свыше 1500
18—30	0,04—0,093	0,06—0,13	0,14—0,28
30—50	0,05—0,112	0,075—0,16	0,17—0,34
50—80	0,065—0,135	0,095—0,195	0,2—0,4
80—120	0,08—0,16	0,12—0,235	0,23—0,46
120—180	0,1—0,195	0,15—0,285	0,26—0,58
180—260	0,12—0,225	0,18—0,3	0,3—0,6
260—360	0,14—0,25	0,21—0,38	0,34—0,68
360—500	0,17—0,305	0,25—0,44	0,38—0,76

вкладыши подшипников должны быть пригнаны по шейкам валов в средней их части по дуге от 60 до 120°; пригонке подлежат только рабочие части вкладышей;

норма поверхности соприкосновения для нижнего вкладыша должна быть: 2 — 3 пятна на 1 см^2 при дуге 60 — 120° и наличии плотных поясков по краям, а для верхнего вкладыша, не несущего нагрузки, — одно пятно на 1 см^2 в средней части вкладыша.

Регулировка и пригонка сегментных подшипников генераторов повышенной частоты, имеющих вкладыши из отдельных сегментов с баббитовой наплавкой, должна быть произведена предварительно по цилиндрическому шаблону с полированной поверхностью, диаметр которого на 0,2 мм больше диаметра шейки вала. При этом норма поверхности соприкосновения сегмента вкладыша с шаблоном также должна быть не менее 2 — 3 пятен на 1 см^2.

3.8. Валы машин, соединяемых с технологическим оборудованием либо комплектуемых в многомашинные агрегаты, должны быть установлены в такое положение,

Таблица 6

Номинальная частота вращения ротора, об/мин	3000	1500	1000	750 и ниже
Величина вибрации, мк	50	100	130	160

при котором обеспечивается нормальная работа подшипников, а величина вибрации отдельных частей машин не превышает значений, указанных в табл. 6.

Центровка валов должна быть произведена таким образом, чтобы угловое (перекос) и радиальное (боковое) смещение осей центрируемых валов относительно друг друга, измеренное на расстоянии 300 мм от оси вала для муфт диаметром 600 мм, не превышало величин, приведенных в табл. 7. Для муфт, имеющих другие диаметры, допуски должны быть пересчитаны пропорционально диаметрам.

Таблица 7

Частота вращения вала, об/мин	Отклонения, мм, муфт				
	жестких поперечно-сварных	упругих втулочно-пальцевых	упругих с пластинками из прорезиненной ткани	переменной жесткости с ленточными пружинами (Бибби)	зубчатых типа МЗН или МЗУ
3000	0,04	0,2	0,2	0,25	0,25
1500	0,04	0,3	0,3	0,4	0,4
750	0,04	0,4	0,4	0,5	0,5
500	0,04	0,5	0,5	0,6	0,6

Центровка валов машин в крупных многомашинных преобразовательных агрегатах должна выполняться с применением метода расфланцовки полумуфт в соответствии с заданием предприятия-изготовителя. При этом предприятием-изготовителем должны быть заданы величины расфланцовки полумуфт и расчетные нагрузки на подшипники. После установки валов и жесткого соединения полумуфт должны быть проверены нагрузки на подшипники путем взвешивания валов.

Концы валов машин, муфты, ременные и клиноременные передачи, зубчатые шестерни должны быть до

начала опробования защищены кожухами или ограждены барьерами.

3.9. Выверку и регулировку воздушных зазоров между статором и ротором следует производить после того, как валы окончательно сцентрированы.

Измерение зазоров должно быть произведено щупом с обеих сторон ротора или якоря в следующих местах: у машин с неявно выраженными полюсами — в четырех или восьми точках (в зависимости от диаметра), у машин с явно выраженными полюсами — под каждым полюсом. Допускаемая разница воздушных зазоров между наибольшим и наименьшим значениями (от среднеарифметических величин) не должна превышать величин, указанных в инструкциях предприятий-изготовителей, а при отсутствии их необходимо руководствоваться следующими данными: у асинхронных машин — 10%, у синхронных машин с частотой вращения до 250 об/мин и выше — 5%, у машин постоянного тока с петлевой обмоткой при зазоре под главными полюсами до 3 мм — 10%, а при зазоре выше 3 мм — 5%; в машинах с волновой обмоткой разрешаются допуски в 2 — 2,5 раза больше указанных; разница в величинах зазоров между якорем и дополнительными полюсами должна быть не более 5%.

У генераторов повышенной частоты, имеющих воздушные зазоры 0,9 — 1,9 мм, выверка зазоров должна быть произведена как при неподвижной машине с помощью щупа, тесламетра и милливеберметра, так и при вращающейся машине с помощью измерительных катушек, заложенных в статор на предприятии-изготовителе.

3.10. Коллектор и щеточное устройство должны удовлетворять следующим требованиям:

биение коллектора (по индикатору) допускается для коллекторов диаметром: до 250 мм — не более 0,02 мм; 300 — 600 мм — не более 0,03 — 0,04 мм; 700 мм и более — 0,06 мм;

коллекторы, имеющие неровности: до 0,2 мм должны быть отполированы, 0,2 — 0,5 мм — пришлифованы, более 0,5 мм — проточены;

величина зазора между щеткодержателями и коллектором должна быть 3 — 4 мм;

сопротивление изоляции частей щеточного устройст-

ва должно быть не менее 1 МОм на 1 кВ напряжения.

3.11. Утечка воздуха из машин с принудительной вентиляцией по замкнутому циклу и засос воздуха внутрь машин, а также возможность появления точки росы должны быть сведены к минимуму, для чего воздуховоды и камеры горячего воздуха, обдуваемые холодным или охлаждающим воздухом, должны иметь тепловую изоляцию, например листовой асбест толщиной 5 мм, покрытый стальным листом; все швы, стыки воздуховодов и т. п. должны быть уплотнены суконными, фетровыми или резиновыми прокладками, поставленными на лаке со стороны одного из фланцев. Величина испытательного гидравлического давления и продолжительность испытания должны соответствовать инструкции предприятия-изготовителя.

Воздушные масляные фильтры должны быть очищены и заправлены маслом в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя фильтров. При отсутствии указаний в инструкции допускается для заправки фильтров пользоваться висциновым или веретенным маслом. Механизм подачи воздуха должен действовать исправно. Сетки не должны задерживаться в направляющих.

При монтаже электроосадителей для очистки воздуха (электростатических фильтров) коронирующие провода ионизатора должны быть натянуты, вибрация проводов должна быть исключена; все соединения и зажимы должны обеспечивать надежный контакт, чтобы во время работы аппарата не было искрения; металлические части установки, не находящиеся под напряжением, должны быть надежно заземлены.

3.12. При опробовании машин должен быть обеспечен контроль за нагревом подшипников. При этом температура подшипников скольжения не должна превышать 80° С, температура масла в них не должна превышать при кольцевой смазке 65° С, при циркуляционной смазке 55° С. Подшипники качения должны быть заправлены смазкой на $^2/_3$ объема гнезда подшипника. Температура подшипников качения не должна превышать 100° С. Сорт смазки должен соответствовать указаниям в инструкции предприятия-изготовителя.

3.13. Перед включением электрических машин на полное рабочее напряжение должны быть проведены

осмотр и испытания обмоток. Перед испытаниями обмотки должны быть очищены от загрязнений и осевшей на них пыли продуванием сухим и чистым, без примеси масла, воздухом давлением не свыше 2 кгс/см² (0,2 МПа) и протерты в доступных местах чистой ветошью. В случае длительного непосредственного попадания воды на обмотки машины проведение измерений и испытаний, связанных с приложением повышенного напряжения выпрямленного или переменного тока, допускается производить только после контрольного прогрева машины.

3.14. Включение без сушки электрических машин переменного тока на напряжение до 1000 В разрешается, если сопротивление изоляции обмоток соответствует требованиям главы 1 — 8 ПУЭ.

Решение о включении без сушки электрических машин переменного тока с компаундированной изоляцией катушек (стержней) обмотки статора напряжением свыше 1000 В разрешается принимать, соблюдая следующие условия:

а) абсолютные значения сопротивления изоляции $R_{60''}$ одной фазы или ветви обмоток статоров электрических машин мощностью до 5000 кВт, измеренные при температуре не ниже 10° С, должны быть не менее указанных в табл. 8;

Таблица 8

Температура обмотки, °С	Значение сопротивления изоляции $R_{60''}$, МОм, при номинальном напряжении машины, кВ		
	3—3,15	6—6,3	10—10,5
10	35	75	125
20	25	50	85
30	18	35	60
40	12	24	40
50	9	16	27
60	6	10	18
75	3	6	10

б) значение коэффициента абсорбции $R_{60''}/R_{15''}$ обмоток электрических машин при температуре 10 — 30° С должно быть не ниже значений, указанных в табл. 9;

в) характеристика зависимости токов утечки через

Таблица 9

Электрические машины группы	Наименьшее значение коэффициента абсорбции $R_{60''}/R_{15''}$
I*	1,2
II**	1,3

* I группа — электродвигатели мощностью до 5000 кВт включительно, имеющие частоту вращения не более 1500 об/мин.

** II группа — генераторы и синхронные компенсаторы, а также электродвигатели, не отнесенные к I группе.

изоляцию обмотки от величины испытательного напряжения выпрямленного тока (вольт-амперная характеристика) $i_{ут}=f(U_{исп})$, построенная не менее чем при пяти значениях испытательного напряжения в диапазоне от $U_{мин}$ до $U_{макс}$ равными ступенями, не должна иметь крутого изгиба.

Величина $U_{макс}$ для электрических машин I группы принимается равной 2,5 $U_{ном}$, а для электрических машин II группы принимается в соответствии со значениями, приведенными в табл. 10. Минимальная величина $U_{мин}$ для машин I группы принимается равной 0,5 $U_{ном}$, а для машин II группы — не более 0,2 $U_{макс}$. Значение коэффициента нелинейности $K=\dfrac{R_{U_{мин}}}{R_{U_{макс}}}$,

где $R_{U_{мин}}=\dfrac{U_{мин}}{i_{U_{мин}}}$; $R_{U_{макс}}=\dfrac{U_{макс}}{i_{U_{макс}}}$ МОм

должно быть не более 3, кроме случаев, указанных в п. 3.15 настоящей главы.

Таблица 10

Мощность, кВА	Номинальное напряжение, В	Величина испытательного выпрямленного напряжения, В, для электрических машин II группы
Менее 1000	Все напряжения	1,2 ($2\,U_{ном}+1000$)
От 1000 и более	До 3300 включительно	1,2 ($2\,U_{ном}+1000$)
	Выше 3300 до 6600 включительно	1,2 ($2{,}5\,U_{ном}$)
	Свыше 6600	1,15 ($2\,U_{ном}+3000$)

Снятие вольт-амперной характеристики допускается при минимальной величине сопротивления изоляции $R_{60'}$ обмоток статора электрических машин 1 МОм на 1 кВ номинального напряжения машин при температуре не ниже 10° С.

Если при испытании в кривой зависимости токов утечки появится крутой изгиб или если токи утечки достигли предельных величин, указанных в табл. 11, испытание следует прекратить и машину поставить на контрольный прогрев.

Таблица 11

Ступень (кратность) испытательного напряжения по отношению к $U_{ном}$	0,5	1	1,5	2	$U_{макс}$	
					2,5	3
Наибольший допустимый ток утечки, при достижении которого следует прекратить испытание, мА	250	500	1000	2000	3000	3500

3.15. Достаточным для включения электрических машин переменного тока на напряжение свыше 1000 В без сушки является соблюдение одной из следующих комбинаций условий, указанных в п. 3.14 настоящей главы.

Для электрических машин I группы

I — «а», «б»; II — «а», «в»; III — «б», «в».

При этом:

для комбинации II и III обязательным условием является значение коэффициента нелинейности не более 1,2;

определение значений $R_{60''}$ и $R_{60''}/R_{15''}$ является обязательным во всех случаях, до и после определения коэффициента нелинейности;

снятие вольт-амперной характеристики зависимости токов утечки от приложенного выпрямленного напряжения для проверки условия «в» для комбинации II и III производится только в том случае, если одно из условий («а» или «б») не выполнено.

Для электрических машин II группы

С номинальным напряжением ниже 15,75 кВ; I — «а», «в»; II — «б», «в».

При этом для комбинации I обязательным условием является величина коэффициента абсорбции не менее 1,2 и коэффициента нелинейности не более 1,3.

С номинальным напряжением 15,75 кВ и выше и при электрических машинах с разъемным статором: I — «а», «б», «в».

Определение значений $R_{60''}$ и $R_{60''}/R_{15''}$ и снятие вольтамперной характеристики является обязательным для всех машин II группы.

Для машин с разъемным статором стержни обмотки (или катушки) перед укладкой в пазы должны быть испытаны повышенным напряжением переменного тока.

3.16. Измерение сопротивления изоляции $R_{60''}$ и $R_{15''}$, а также токов утечки $i_{60''}$ и $i_{15''}$ обмоток статора электрической машины переменного тока напряжением свыше 1000 В, имеющей шесть выводов (начала и концы обмоток), должно производиться пофазно.

При испытании изоляции обмотки каждой фазы на корпус обмотки двух других фаз должны быть соединены с корпусом машины.

У машин, имеющих только три вывода обмоток статора, а также у генераторов, имеющих водяное охлаждение статора, измерение производится для всех трех фаз одновременно по отношению к заземленному корпусу машины. При этом измерение $R_{60''}$ и $R_{15''}$ у машин с водяным охлаждением производится при отсутствии воды в системе охлаждения при отсоединенных или изолированных трубопроводах внешнего контура охлаждения (токи утечки не измеряются).

Сопротивление изоляции обмоток роторов электрических машин всех групп при температуре 10 — 30° С должно быть, не менее, для генераторов и синхронных компенсаторов 0,5 МОм; для двигателей 0,2 МОм.

Допускается ввод в эксплуатацию неявнополюсных роторов синхронных машин, имеющих сопротивление изоляции не ниже 2000 Ом при 75° С или 20 000 Ом при 20° С.

3.17. Изоляция обмоток статоров электрических машин переменного тока напряжением свыше 1000 В всех групп перед включением на полное рабочее напряжение должна быть испытана относительно корпуса повышенным напряжением переменного тока промышленной

частоты согласно требованиям главы 1—8 ПУЭ.

Испытание изоляции максимальным напряжением выпрямленного тока ($U_{макс}$) в течение 1 мин при снятии вольт-амперной характеристики является одновременно и испытанием изоляции на электрическую прочность напряжением выпрямленного тока.

3.18. Электрические машины постоянного тока в зависимости от напряжения и класса изоляции обмоток разрешается включать без сушки при следующих условиях:

а) машины напряжением до 500 В с изоляцией обмоток класса А должны иметь абсолютные значения сопротивления изоляции $R_{60''}$, измеренные при температуре не ниже 10° С, не менее величин, приведенных в табл. 12;

б) машины напряжением выше 500 до 1000 В с изоляцией обмоток класса В должны иметь те же абсолютные значения сопротивления изоляции $R_{60''}$, что и для машин с изоляцией класса А, и, кроме того, иметь значение коэффициента абсорбции $R_{60''}/R_{15''}$ при температуре от 10 до 30° С не менее 1,2.

Таблица 12

Температура, °С	Сопротивление изоляции $R_{60''}$, МОм, при номинальном напряжении машины, В				
	220	460	650	750	900
10	2,7	5,3	8	9,3	10,8
20	1,85	3,7	5,45	6,3	7,5
30	1,3	2,6	3,8	4,4	5,2
40	0,85	1,75	2,5	2,9	3,5
50	0,6	1,2	1,75	2	2,35
60	0,4	0,8	1,15	1,35	1,6
70	0,3	0,5	0,8	0,9	1
75	0,22	0,45	0,65	0,75	0,9

Если измерение величин сопротивления изоляции производилось при промежуточных значениях температуры против приведенных в табл. 12, то величина наименьшего сопротивления изоляции обмоток должна определяться интерполированием.

При состоянии изоляции обмоток машин постоянного тока, удовлетворяющем требованиям настоящего пункта, она должна быть испытана повышенным напряжени-

ем переменного тока промышленной частоты в соответствии с требованиями главы 1 — 8 ПУЭ.

3.19. Если требования пп. 3.14, 3.15, 3.16 и 3.17 для электрических машин переменного тока и требования п. 3.18 для электрических машин постоянного тока не соблюдены, то изоляция обмоток машины должна быть подвергнута контрольному прогреву, а в случае необходимости — сушке и последующим повторным испытаниям в соответствии с требованиями настоящей главы.

Контрольный прогрев и сушка изоляции обмоток машин производятся в соответствии с требованиями монтажных инструкций, утвержденных в установленном порядке.

ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИЕ И ЗАЩИТНЫЕ АППАРАТЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

3.20. Пускорегулирующие и защитные аппараты, как правило, следует передавать в монтаж укрупненными узлами в виде комплектных устройств промышленного изготовления или собранными в мастерских монтажных организаций и подготовленными для подключения к ним проводов и кабелей.

Установка и монтаж щитов станций управления, пультов управления и отдельных панелей выполняются согласно пп. 2.57 — 2.63 настоящей главы. Дверцы силовых пунктов, ящиков, шкафов для станций управления и другой аппаратуры должны запираться специальными замками.

Пускатели надлежит устанавливать вертикально на жестком основании. Ввод проводов через оболочку отдельно стоящих пускателей пылебрызгонепроницаемого исполнения следует выполнять в трубах, а кабелей — через сальники.

3.21. В контроллерах кулачкового типа и командоаппаратах ролики рычагов, производящих размыкание контактов при движении по кулачковому сегменту, должны вращаться, а не скользить; смазка контактов не допускается.

Барабан или вал контроллера и командоаппарата должен вращаться свободно, без задержек, с точной фиксацией всех его положений.

Контакты контроллеров барабанного типа (сухари и

сегменты) должны быть покрыты тонким слоем технического вазелина. Правильность зацепления зубьев в зубчатых передачах и редукторах контроллеров следует проверить по всему ходу. Передача должна быть смазана и работать без заедания.

Правильность работы контактов путевых выключателей надлежит проверить по диаграмме замыкания контактов. Подвижные части должны перемещаться свободно, без заеданий. Контакты путевых выключателей не смазываются.

3.22. Сопряжение тормозного электромагнита переменного тока с приводимым им тормозом должно обеспечивать полное втягивание якоря электромагнита до соприкосновения его шлифованной поверхности со шлифованной поверхностью ярма. Эти поверхности должны быть чистыми, без забоин. Заводскую смазку следует удалить. Сильное гудение электромагнита не допускается. Ход сердечника тормозного электромагнита надлежит отрегулировать так, чтобы во включенном положении электромагнита не было «прилипания» сердечника к крышке. В отключенном положении сердечник не должен доходить до нижнего предела на величину не менее 10% всего хода.

Воздушный демпфер электромагнита тормоза следует отрегулировать так, чтобы втягивание сердечника (оттормаживание) происходило без резких ударов в конус втягивания, а торможение — быстро и четко.

3.23. Проволочные и пластинчатые реостаты должны устанавливаться так, чтобы были обеспечены свободный доступ охлаждающего воздуха снизу и движение его через реостаты вверх. Расстояние между реостатом и полом должно быть не менее 100 мм. Баки масляных реостатов надлежит залить трансформаторным маслом до отметки на маслоуказателе. Под опускаемыми баками должно предусматриваться необходимое свободное место.

Ножи в трехфазных жидкостных реостатах должны погружаться в жидкость одновременно. При наличии для каждой фазы отдельного бака раствор во всех баках должен быть одинаковой концентрации.

Механизм реостата должен работать легко, плавно; у реостатов с фиксированными положениями переход с

одной ступени на другую должен точно фиксироваться. Нажатие щеток должно приходиться не менее чем на 75% площади неподвижных контактов. Конечные выключатели и сигнально-блокировочные контакты реостатов с моторным приводом следует тщательно отрегулировать. Свободный ход цепного привода допускается в пределах половины шага цепи.

3.24. Ящики сопротивлений должны быть смонтированы так, чтобы элементы сопротивлений находились в вертикальной плоскости. Установка сопротивлений вблизи сгораемых предметов или частей сооружений и установка ящиков одного на другом более 4 шт. не допускаются. На стеллажах допускается устанавливать ящики один над другим до 7 шт. Расстояние от токоведущих частей ящиков сопротивлений до сплошных металлических защитных ограждений должно быть не менее 50 мм, а до сетчатых ограждений — не менее 100 мм.

При установке ящиков сопротивлений в кожухе должен быть обеспечен свободный приток воздуха в кожух снизу и выход вверх.

Изоляция проводов, подключаемых к ящикам сопротивлений, должна быть снята на расстояние не менее 100 мм от зажима. Изолированные провода не должны располагаться над сопротивлениями. Соединения между ящиками сопротивлений следует выполнять шинами или голыми проводами.

3.25. Панели станций управления, щитов и пультов, пускорегулирующие аппараты, сборки сопротивлений должны иметь надписи, указывающие, к какому двигателю или механизму они относятся.

Контроллеры, командоаппараты, универсальные переключатели кроме обозначений на схеме должны иметь надписи, выполненные на предприятии-изготовителе, указывающие назначения и функции, выполняемые в каждом положении рукоятки («Ход», «Стоп», «Вперед», «Назад» и т. п.). Направление вращения маховика или рукоятки привода должно быть указано стрелками в таком месте, чтобы они были видны при управлении приводом аппарата.

Сигнальные лампы, сигнальные приборы и аппараты должны иметь надписи, указывающие характер сигнала («Включено», «Отключено», «Перегрев» и др.).

Силовой пункт (шкаф) должен иметь в верхней части корпуса обозначение номера пункта по схеме; надписи с обозначением отходящих линий и номинальных токов плавких вставок должны быть сделаны внутри пункта.

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.26. В проект производства работ на монтаж электрической части подъемно-транспортного оборудования должны быть включены следующие материалы:

указания по монтажу электрооборудования на кране до подъема его на подкрановые пути;

схема такелажа оборудования;

мероприятия по проведению индивидуальных и комплексных опробований;

мероприятия по технике безопасности при совмещении механомонтажных и электромонтажных работ.

До начала работ по монтажу крана в соответствии с ППР должны быть подготовлены и установлены электрическая лебедка, грузовые блоки и т. п. Такелажное оборудование и оснастка должны быть проверены согласно требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором СССР, должны иметь соответствующие клейма (бирки). О результатах проверки оборудования и оснастки должны быть сделаны записи в их паспортах (журнале).

3.27. Монтаж электрической части крана должен быть выполнен, как правило, до подъема крана на проектную отметку. Порядок выполнения работ электромонтажной организацией на кране одновременно с работами, выполняемыми механомонтажной организацией, должен устанавливаться взаимосогласованным графиком совмещенных работ.

Электромонтажные работы на кране разрешается производить после приемки крана под монтаж и выполнения следующих работ:

в помещении, где устанавливается кран, должно быть закончено сооружение кровли;

должна быть полностью закончена сборка металлических конструкций крана и установлены электродвига-

тели, тормозные магниты, путевые и конечные выключатели; кран должен быть надежно установлен на выкладках;

движущиеся части механизмов крана, которые могут прийти в движение, должны быть защищены прочно укрепленными металлическими ограждениями;

до подъема крана на проектную отметку должно быть закончено устройство лестниц и площадок для подъема на кран; вдоль подкранового пути должны быть натянуты прочно закрепленная проволока диаметром 6 — 8 мм или трос;

до начала монтажа цеховых троллеев должно быть закончено устройство подкранового пути (в тех случаях, когда троллеи не могли быть смонтированы до подъема подкрановых балок в проектное положение).

3.28. Монтаж электрической части кранов на предприятии-изготовителе должен быть выполнен так, чтобы негабаритные конструкции состояли из максимально укрупненных монтажных узлов, а габаритные полностью собраны на постоянных прокладках. При этом должны быть:

в кабине управления и защиты проложены, подключены и промаркированы кабели и провода, выполнена проводка для освещения кабины;

на тележке крана установлены конструкции под путевые выключатели, тормозные магниты, проложены и подключены провода и кабели;

на мосту крана установлены конструкции под конечные выключатели, ящики сопротивлений, тормозные магниты, станции управления и т. п., а также короба, трубы, протяжные и клеммные ящики и коробки для электропроводок, а электрооборудование и электропроводки поставлены в виде блоков и узлов в отдельной упаковке;

электропроводки доступны для осмотра во время эксплуатации и защищены в тех местах, где возможны повреждения их при ремонте механической части крана, а также предохранены от порчи изоляции при попадании на нее смазочного масла или вследствие перегрева от лучеиспускания в горячих цехах.

Монтаж электрооборудования и электропроводок должен удовлетворять требованиям настоящей главы.

3.29. Электропроводка в стальных трубах должна выполняться с учетом, что:

провода различного назначения допускается прокладывать в одной общей трубе (кроме цепей освещения);

соединения труб на кранах, устанавливаемых в помещениях с нормальной средой, допускается выполнять без уплотнений;

крепление труб диаметром до $^3/_4$″ на прямых участках должно быть не реже чем через 1,5 м; крепление труб диаметром от 1″ и выше должно быть не реже чем через 2,5 м;

изоляция проводов в местах их выхода из труб и ввода в конечные выключатели, командоаппараты и т. п. должна быть защищена от перетирания изоляционными втулками, надежно закрепленными в трубах и вводных отверстиях аппаратов.

3.30. Монтаж контроллеров и командоаппаратов должен отвечать следующим требованиям:

расстояния между контроллерами должны соответствовать указанным на чертежах, но должны быть не менее 100 мм и обеспечивать удобство осмотра или ремонта контроллера;

рукоятки и маховики управления должны быть расположены на высоте не ниже 1050 мм и не выше 1150 мм от уровня пола кабины управления;

направление движения рукояток и маховиков аппаратов должно, как правило, соответствовать направлению вызываемых ими перемещений механизмов крана.

3.31. Ящики сопротивлений, устанавливаемые один над другим, при числе больше двух следует во избежание вибрации закреплять также сверху, при этом элементы сопротивлений должны располагаться в вертикальной плоскости, совпадающей с направлением движения моста крана; ящики должны быть ограждены от случайного прикосновения к ним.

3.32. Конечные выключатели или ограничители хода подъемных механизмов должны быть установлены так, чтобы крюк крана останавливался, не доходя до верхнего предельного положения не менее чем на 200 мм; при этом они должны при соответствующем угле поворота рычага мгновенно разрывать цепь управления соответствующего электродвигателя и восстанавливать

эту цепь при возврате рычага в первоначальное положение.

Болты, крепящие конечные выключатели и ограничители, должны быть снабжены контргайками; отверстия под болты должны быть выполнены сверлением.

3.33. Длина и расположение линеек, воздействующих на конечные выключатели, и место установки конечных выключателей передвижения моста и тележки крана должны обеспечивать надежную остановку моста или тележки на расстоянии не менее чем 200 мм от упора при предельных значениях инерционных выбегов. При этом возможность возвращения конечного выключателя в первоначальное положение должна полностью исключаться линейкой, даже в случае передвижения моста или тележки дальше, вплоть до соприкосновения с предельным упором. Ширина линейки должна учитывать поперечный разбег механизма (моста, тележки). Расстояние линейки по вертикали от оси рычага не должно отклоняться от проектных размеров более чем на $\pm 2\%$.

Линейки, конструкция которых предусматривает возможность регулировки, после их окончательной установки надлежит закрепить стопорными болтами. Линейки для ограничения хода мостов двух соседних кранов должны обеспечивать полную остановку кранов на расстоянии 0,4 м друг от друга при предельных значениях инерционных выбегов.

3.34. Контакты, упорные болты и пружины, возвращающие аварийные и ножные выключатели в первоначальное положение, следует отрегулировать в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя.

Полупроводниковые выпрямители во избежание нарушения контакта между пластинами надлежит устанавливать на эластичных прокладках. Сопротивление изоляции аппаратов и их катушек должно удовлетворять требованиям главы 1 — 8 ПУЭ.

3.35. Монтаж главных троллеев надлежит выполнять, как правило, на нулевой отметке до подъема подкрановых балок в проектное положение. Троллеи должны быть недоступны для случайных прикосновений с моста крана, из кабины и с посадочных площадок либо они должны быть ограждены в соответствии с проектом.

Троллеи жесткого крепления (главные и вспомогательные) должны быть выправлены. Крепление их должно исключать возможность смещения в направлении, перпендикулярном оси троллея. Отклонение троллеев не должно превышать по всей длине ±10 мм в горизонтальной плоскости и ±20 мм в вертикальной плоскости. Соединение стальных троллеев жесткого крепления следует выполнять, как правило, сваркой встык или с помощью накладок, причем сварочный шов со стороны контактной части троллея надлежит тщательно опилить и зачистить.

При установке температурных компенсаторов на троллеях необходимо выполнять следующие требования:

зазор между концами троллеев у температурного шва здания должен быть не менее 70 мм;

края контактной поверхности троллеев у зазора должны быть закруглены и опилены;

каждый троллей в середине участка между двумя температурными компенсаторами должен быть прочно закреплен на изоляторе, а на остальных изоляторах крепления должны обеспечивать возможность продольного перемещения.

Секции стальных троллеев, обслуживающие ремонтные участки, должны быть отделены от главных троллеев воздушным зазором шириной не менее 70 мм, при этом исключена возможность заедания токоприемников при переходе через зазоры.

Троллеедержатели должны быть установлены по обе стороны температурных и секционных зазоров.

3.36. Присоединение проводов к главным и вспомогательным стальным троллеям, как правило, должно быть выполнено приваркой непосредственно к троллеям сплавленных жил проводов или стальной планки, которой оконцовываются провода. Допускается болтовое присоединение проводов, оконцованных кабельными наконечниками, непосредственно к троллеям или к стальным планкам, приваренным к троллеям.

Контактная поверхность стальных планок или троллеев должна быть зачищена до металлического блеска и слегка смазана тонким слоем чистого технического вазелина. Если контакты могут подвергаться химическим воздействиям окружающей среды, то после сбол-

чивания их следует покрыть химически стойким лаком. Болтовые соединения следует законтрить или застопорить от самоотвинчивания при сотрясениях.

Голые провода или шины, проложенные вдоль главных стальных троллеев для их подпитки, должны иметь надежный электрический контакт с троллеями. При применении для подпитки троллеев алюминиевых шин или проводов присоединение их к троллеям надлежит выполнять согласно указаниям, приведенным в проекте.

3.37. Смещение троллеев свободной подвески от средней вертикальной оси троллеедержателей не должно превышать ±20 мм. Концевые крепления должны допускать регулировку натяжения троллеев. Арматура крепления должна находиться на расстоянии не менее 200 мм от токоприемника при крайнем положении моста или тележки крана.

Крепление троллеев на пряжковых или орешковых изоляторах скруткой допускается при натяжении их с усилием до 5000 кгс; при натяжении с усилием выше 5000 кгс должны быть применены соответствующие концевые зажимы.

3.38. При установке главных токоприемников и токоприемников тележки необходимо выполнять следующие условия:

надежный контакт токоприемника с троллеем во время движения крана должен быть обеспечен по всей длине троллея;

контактная часть токоприемника не должна иметь острых кромок;

изоляционное покрытие болтов, крепящих токоприемник, должно быть исправным;

отверстия в конструкциях для изолированных болтов токоприемников должны быть раззенкованы;

пружины должны быть отрегулированы;

должен быть обеспечен доступ к токоприемникам для осмотра и ремонта;

сетчатое ограждение кабины в случаях расположения ее со стороны главных троллеев должно иметь дверцы для доступа к токоприемникам.

Роликовые и скользящие токоприемники при свободной подвеске троллеев должны по всей длине троллеев

свободно проходить посередине между соседними провододержателями.

3.39. Конструкции под аппаратуру и троллеи, кожухи, стальные трубы и нетоковедущие части арматуры троллеедержателей должны быть окрашены.

Главные троллеи жесткого крепления, за исключением их контактной поверхности и мест контактных соединений, следует окрашивать в красный цвет. Цвет окраски должен быть отличен от цвета окраски конструкций здания и подкрановых балок.

В местах подвода питания троллеи должны быть окрашены на длине 300 мм согласно п. 2.84 или п. 2.86 настоящей главы. На троллеях надлежит установить плакаты, предупреждающие об опасности прикосновения к ним.

ОШИНОВКА ШИНАМИ СЕЧЕНИЕМ ОТ 4000 мм² И БОЛЕЕ (ТЯЖЕЛАЯ ОШИНОВКА)

3.40. Узлы ошиновки должны выполняться с учетом удобства сборки их в монтажной зоне. Прокладки между шинами должны устанавливаться согласно проекту.

Соединения прямоугольных шин между собой должны, как правило, выполняться сваркой; соединения профильных шин — только сваркой. Сварщик, выполняющий сварку тяжелых шин, должен иметь удостоверение на право производства сварки изделий из цветных металлов.

Соединение шинопроводов из меди, алюминия и его сплавов следует выполнять в среде защитных газов, дуговой сваркой неплавящимся электродом с применением флюсов, сваркой под флюсом или другими равноценными способами сварки плавлением.

При дуговой сварке алюминия применение флюсов, содержащих хлористый литий, не допускается.

3.41. Шины, заготовляемые под соединение внахлестку для сварки по верхним кромкам, должны иметь длину нахлестки, равную 1,2 ширины шины. Медные шины, заготовляемые для сварки встык, должны иметь скос кромок под углом 30—35°. Для аргоно-дуговой сварки алюминиевых шин встык набором пластин у

каждой пластины при заготовке следует с обоих торцов снять фаски под углом 45°.

Контактные поверхности шин, соединяемых сжимами или болтами, надлежит подготовлять к сборке согласно требованиям монтажных инструкций, утвержденных в установленном порядке. Соединение шин в сырых помещениях и с агрессивной средой должно выполняться согласно п. 2.11 настоящей главы.

3.42. При монтаже ошиновки переменного тока необходимо не допускать наличия замкнутых вокруг шин контуров из магнитных материалов. Стальные конструкции, расположенные вблизи шин переменного тока, должны быть снабжены короткозамкнутыми размагничивающими хомутами (кольцами), устанавливаемыми согласно проекту.

3.43. Отличительную окраску шинопроводов в пределах производственных помещений следует выполнять в местах входа и выхода шинопровода из помещения и с двух сторон температурных компенсаторов путем нанесения отличительных полос шириной 300 мм. В пределах преобразовательных подстанций рекомендуется окраска шинопровода по всей длине.

Металлические крепления шин (шинодержатели, сжимные плиты и др.) должны быть окрашены. Внешние поверхности стыков шин, выполненных на болтах или сжимных плитах в условиях агрессивной среды, должны иметь антикоррозионные покрытия согласно проекту.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

3.44. Мостовые и козловые краны после окончания монтажных и наладочных работ должны быть предъявлены к приемке заказчику независимо от окончания строительно-монтажных работ на объекте в целом.

Приемо-сдаточная документация по монтажу электрических машин, пускорегулирующих и защитных аппаратов напряжением до 1000 В, подъемно-транспортного оборудования и тяжелой ошиновки должна содержать следующие протоколы и акты.

По монтажу электрических машин:

акт готовности фундамента для установки электрических машин;

формуляр монтажа электрической машины (агрегата);

протокол ревизии электрической машины, прибывшей в разобранном виде;

протокол осмотра и проверки без разборки электрических машин, прибывших в собранном виде;

акт о необходимости осмотра-ревизии электрической машины с разборкой;

акт о допустимости включения электрической машины без сушки (для машин на напряжение выше 1000 В);

протокол контрольного прогрева или сушки машин (если таковые производились).

По монтажу пускорегулирующих и защитных аппаратов напряжением до 1000 В:

протоколы осмотра и проверки аппаратов.

По монтажу подъемно-транспортного оборудования:

протоколы осмотра и проверки электрооборудования;

протоколы измерения сопротивления изоляции электропроводок и кабелей (перед включением).

По монтажу тяжелой ошиновки:

журнал производства работ по сварке шин;

акт внешнего осмотра сварных соединений;

акт заводского испытания медно-алюминиевых пластин, выполненных контактно-стыковой сваркой.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

4.1. Правила настоящего раздела распространяются на монтаж электроосветительных установок производственных, общественных и жилых зданий и сооружений, а также открытых мест.

4.2. Заготовка узлов электропроводки, установки светильников, конструкций с осветительными пунктами и щитками, пакетов труб, линий электропроводок со светильниками и т. п. должна быть произведена в подразделениях производственно-технологической комплектации и мастерских монтажных организаций с комплектацией и контейнеризацией (пакетированием) по секциям, помещениям и участкам работ, а на объектах жилищного строительства — по квартирам и подъездам.

При этом следует максимально использовать типовые узлы электропроводки, установки светильников и аппаратов.

4.3. При приемке в монтаж электроосветительного оборудования должны быть проверены зарядка проводами светильников, не имеющих на корпусе клемм для подключения к сети, а также наличие защиты от коррозии металлических частей светильников и конструктивных элементов для их крепления.

4.4. Расположение светильников, в том числе в ряду и по высоте, надлежит выверить. При этом не должно быть заметных на глаз отклонений от предусмотренных проектом мест установки и линий рядов.

Направление светового потока светильников должно быть вертикальным вниз, за исключением случаев, специально указанных в проекте.

Стекла светильников, отражатели и защитные решетки должны быть чистыми и надежно закрепленными.

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

4.5. Каждый прожектор должен быть отфокусирован по форме светового пятна на плоскости, а затем повернут и наклонен согласно проекту. Погрешность угла поворота и наклона оси прожектора должна быть не более 2°. В установленном положении прожектор следует прочно закрепить в поворотных устройствах.

4.6. Приспособления (конструкции) для крепления светильников массой до 100 кг должны без повреждения выдерживать приложенную к ним нагрузку, равную пятикратной массе светильника, а для светильников (люстр) массой 100 кг и более — в течение 10 мин нагрузку, равную двукратной массе светильника (люстры) плюс 80 кг. При креплении светильников к потолку на дюбелях, забиваемых с помощью строительно-монтажного пистолета, каждую точку подвеса надлежит испытать нагрузкой, равной тройной массе светильника плюс 80 кг.

Для штанговой подвески светильников следует применять стальные тонкостенные трубы или иные конструкции, которые должны быть жестко закреплены к светильникам.

Светильники на кранах и других механизмах и агрегатах, подверженных вибрации, надлежит устанавливать с соответствующими амортизирующими устройствами (прокладками, пружинами и т. п.).

Подвесные светильники в жилых зданиях при напряжении сети 127 — 220 В должны иметь изолирующие крепления подвески. Это требование не относится к случаям подвески светильников к деревянным перекрытиям.

Светильники местного освещения в соответствии с их назначением должны быть укреплены неподвижно так, чтобы они устойчиво сохраняли приданное им положение. Светильники подвижной конструкции должны надежно фиксироваться в рабочем положении без применения инструмента. Конструкция шарниров должна исключать возможность поворота более чем на 360°.

4.7. Для присоединения светильников в жилых и общественных зданиях, а также в бытовых помещениях производственных зданий, как правило, должны предусматриваться штепсельные разъемы или зажимные колодки, обеспечивающие присоединение как медных, так и алюминиевых сетевых проводов сечением до 4 мм². В жилых зданиях патроны допускается присоединять непосредственно к проводам групповой сети.

Винтовые гильзы патронов для ламп накаливания в сетях, где обязательно заземление корпусов светильников, должны быть присоединены к нулевому, а не к фазному проводу.

Провода следует вводить в светильник так, чтобы в месте ввода они не подвергались механическим повреждениям, а контакты патронов были разгружены от механических усилий.

Провода, которыми заряжается светильник, как правило, должны проходить внутри штанг (труб, кронштейнов) для подвеса. Соединение проводов внутри трубной части подвеса запрещается.

Светильники для ламп мощностью 100 Вт и выше, не имеющие вводных зажимов, следует заряжать медными гибкими проводами с теплостойкой изоляцией.

При зарядке светильников местного освещения необходимо выполнять следующие требования:

провода должны быть защищены от механических повреждений, а внутри шарнирных частей предохранены от натяжения или от перетирания;

отверстия для проводов в кронштейнах должны быть диаметром не менее 8 мм с допуском местных сужений до 6 мм; в местах ввода проводов должны применяться изолирующие втулки;

в подвижных конструкциях светильников должно быть исключено их самопроизвольное перемещение или раскачивание.

Для зарядки стационарных светильников местного освещения должны быть использованы гибкие провода с медными жилами с изоляцией не ниже чем на напряжение 500 В переменного и 1000 В постоянного тока, сечением не менее 1 мм^2 для подвижных конструкций и 0,5 мм^2 для неподвижных конструкций.

4.8. Заземление или зануление корпусов светильников общего освещения с лампами накаливания, с ртутными лампами и люминесцентными, имеющими встроенные внутрь светильника пускорегулирующие аппараты (ПРА), следует выполнять:

а) при глухозаземленной нейтрали и вводе в светильник кабеля или провода в трубе — ответвлением от нулевого рабочего провода внутри светильника;

б) при глухозаземленной нейтрали и вводе в светильник открытых незащищенных изолированных проводов и кабелей, а также при изолированной нейтрали или в системах без нейтрали при любых способах ввода проводов и кабелей в светильник — при помощи гибкого провода между заземляющим контактом светильника и рабочим нулевым или защитным проводом; такое подсоединение следует выполнять на ближайшей к светильнику опоре или в ближайшей коробке.

Светильники с вынесенными ПРА должны быть заземлены самостоятельным проводником, начиная от ввода в ПРА при проводе в трубах согласно указанному в подпункте «а» и начиная от ближайшей неподвижной опоры или коробки при открытой проводке или при любых способах проводки в сетях с изолированной нейтралью или без нейтрали согласно указанному в подпункте «б».

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

Вводы проводов и кабелей в светильники, электроустановочные изделия и аппараты при наружной их установке должны быть уплотнены во избежание проникновения пыли и влаги.

4.10. Автоматы и предохранители ввертного типа следует присоединять так, чтобы при вывинченном из основания защитном аппарате винтовая гильза основания автомата (предохранителя) осталась без напряжения, для чего защищаемый (отходящий) проводник должен быть присоединен к винтовой гильзе основания.

4.11. Высота установки счетчиков, выключателей и штепсельных розеток должна приниматься в соответствии с ПУЭ и нормами глав СНиП по проектированию предприятий, зданий и сооружений.

Выключатели, устанавливаемые у входа в помещение (внутри или вне последнего), и штепсельные розетки, как правило, должны размещаться таким образом, чтобы они не закрывались открывающейся дверью.

Расстояние штепсельных розеток от батарей, труб и других заземленных частей должно быть не менее 0,5 м.

Счетчики надлежит устанавливать на стенах, в нишах, а также на панелях и щитках, имеющих жесткую конструкцию.

Выключатели и штепсельные розетки, применяемые при открытой электропроводке, должны устанавливаться на подкладках из непроводящего материала толщиной не менее 10 мм, если их конструкция не предусматривает возможности для непосредственной установки на стене.

Открытые аппараты, не имеющие защитных кожухов, устанавливаемые в производственных помещениях, должны быть заключены в специальные кожухи или коробки.

4.12. Щитки, как правило, следует устанавливать на капитальных стенах или на жестких конструкциях. Плоскость фасада панелей или дверей щитка должна быть вертикальна. Установка щитков над оконными и двер-

ными проемами не разрешается. Высота установки щитков должна приниматься в соответствии с ПУЭ.

При установке щитков расстояние между голыми, находящимися под напряжением, частями и металлическими нетоковедущими частями должно быть не менее 15 мм по поверхности изоляции и 10 мм по воздуху.

Питающие линии надлежит присоединять к автоматам (рубильникам) так, чтобы на их подвижных токоведущих частях при разомкнутом положении не было напряжения.

В панелях щитков и щитов из токопроводящих материалов в отверстиях для прохода проводов следует устанавливать надежно закрепленные втулки или выполнять развальцовку отверстий.

На щитках должны быть выполнены надписи, указывающие номер щитка, а также назначение или номер каждой отходящей линии.

Щитки, на которых размещаются аппараты постоянного и переменного тока или разных напряжений, должны иметь надписи и расцветку, обеспечивающие возможность легкого распознавания частей щитка, относящихся к различным системам.

4.13. Испытания осветительных электроустановок должны выполняться согласно требованиям главы 1—8 ПУЭ.

Особое внимание следует обращать на: состояние контактов; наличие соответствующих плавких вставок предохранителей; непрерывность сети заземления (присоединение светильников, отдельных аппаратов и каркасов щитков и шкафов к магистрали заземления); исправность (состояние) измерительных приборов и приборов учета электроэнергии.

Измерение сопротивления изоляции надлежит производить при снятых плавких вставках на участках между смежными предохранителями или за последним предохранителем между каждым проводом или жилой кабеля и заземлением (заземленными конструкциями, оболочками, несущим тросом и т. д.), а также между каждыми двумя проводами или жилами кабелей.

При измерении сопротивления изоляции лампы накаливания должны быть вывинчены, а штепсельные розетки, выключатели и групповые щитки присоединены.

Осветительные установки надлежит опробовать рабочим напряжением на зажигание и горение ламп. Следует проверять также уровень радиопомех, создаваемых светильниками с лампами ДРЛ и люминесцентными лампами, который не должен превышать величин, установленных «Общесоюзными нормами допускаемых индустриальных радиопомех», утвержденными Государственной комиссией по радиочастотам СССР.

4.14. Законченное монтажом осветительное электрооборудование отдельных этапов должно сдаваться по акту и быть задействовано независимо от готовности всей электрической части объекта.

4.15. Приемо-сдаточная документация по монтажу электрического освещения должна содержать следующие протоколы (акты):

измерения сопротивления изоляции электропроводок;

проверки осветительной сети на правильность зажигания и горения ламп;

проверки надежности крепления строительных конструкций и крюков для подвеса светильников массой свыше 100 кг.

5. ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ. ШИНОПРОВОДЫ

5.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при монтаже силовых и осветительных электропроводок на номинальное напряжение до 1000 В переменного или 1500 В постоянного тока, проложенных внутри и вне зданий изолированными проводами всех сечений и небронированными кабелями сечением до 16 мм^2, а также магистральных, распределительных, троллейных, осветительных шинопроводов, открытых шинных магистралей и вторичных цепей.

ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

5.2. Рабочие чертежи должны предусматривать индустриальную заготовку элементов цеховых электросетей. В них должны быть указаны привязки к основным или разбивочным осям здания (трубы к постам управления, щитам и т. п.) или главным осям технологическо-

го оборудования (трубы к двигателям, датчикам и т. п.). К чертежам должны быть приложены общий кабельный и трубный журнал и трубозаготовительная ведомость. Для объектов с преобладанием разводки одиночных труб при отсутствии возможности комплектования их в трубные блоки общий кабельный и трубный журнал, а также трубозаготовительная ведомость не прикладываются.

В производственных зданиях, во всех случаях когда этому не препятствуют условия работы грузоподъемных механизмов или особые условия технологии производства, должны предусматриваться верхние разводки электрических сетей на лотках и в коробах с подходом к электроприемникам сверху без захода в пол.

5.3. Рабочие чертежи прокладки шинопроводов должны помимо планов сетей содержать разрезы с указанием отметок и типовых крепежных конструкций, изготовляемых заводами, а в случаях применения нетиповых конструкций — рабочие чертежи этих конструкций. При прохождении трассы шинопроводов в нескольких плоскостях должны быть даны аксонометрические чертежи линий шинопроводов с указанием типов применяемых секций.

5.4. При монтаже электропроводок надлежит выполнять следующие требования:

скрытая и открытая прокладка электропроводки по нагреваемым поверхностям не допускается;

в местах пересечения электропроводки, закрепленной к основанию, с температурными и осадочными швами должны быть предусмотрены компенсирующие устройства;

расстояния от открыто проложенных внутри зданий проводов и кабелей, а также от распаечных коробок скрытой прокладки проводов до стальных трубопроводов при параллельной прокладке должны быть не менее 100 мм, а до трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 250 мм;

пересечения трубопроводов незащищенными и защищенными проводами должны быть выполнены на расстоянии от них в свету не менее 50 мм, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 100 мм либо провода в месте пересечения должны быть

проложены в изоляционных или в металлических трубах или коробах, заделываемых в борозду;

открытые электропроводки должны прокладываться с учетом архитектурных линий помещений и сооружений (карнизов, плинтусов и т. п.);

опорные конструкции (кронштейны, стойки, обхваты) электропроводок должны закрепляться на строительных конструкциях зданий и сооружений без ослабления их прочности;

крепление незащищенных проводов металлическими бандажами и скобами должно выполняться с применением изоляционных прокладок.

5.5. При изгибании труб следует применять нормализованные углы поворота 90, 105, 120, 135 и 150° 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.

5.6. Конструкция электропроводки, выполняемой в административных зданиях, промышленных, торговых и зрелищных предприятиях, должна, как правило, обеспечивать возможность замены проводов. Допускается применение несменяемых электропроводок, в том числе замоноличиваемых в строительные конструкции при их изготовлении на заводах строительной индустрии и непосредственно на монтаже.

5.7. 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: для проводов до 50 мм^2 включительно 30 м, для проводов от 70 до 150 мм^2 включительно 20 м, для проводов от 185 до 240 мм^2 включительно 15 м.

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

5.8. Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов сквозь несгораемые сте-

ны и междуэтажные перекрытия должны выполняться в отрезках пластмассовых труб, а сквозь сгораемые — в отрезках стальных труб. Открытые проходы кабелей и проводов через наружные стены помещений или через стены между отапливаемыми и неотапливаемыми помещениями, а также через внутренние стены сырых, особо сырых, пыльных помещений и помещений с химически активной средой следует после прокладки электрических проводок уплотнять легкосъемными материалами (минеральной ватой, шлаковатой и т. п.); открытые проходы через внутренние стены нормальных, невзрыво- и непожароопасных помещений допускается не уплотнять. Проходы в стенах и перекрытиях должны иметь обрамления, исключающие разрушения проемов (проходов) в процессе эксплуатации.

Проходы электрических проводок в стальных коробах следует осуществлять через проемы в стенах с последующей заделкой проема цементным раствором; при переходе короба через наружные стены помещений или через стены между отапливаемыми и неотапливаемыми помещениями, а также через внутренние стены сырых, особо сырых, пыльных помещений и помещений с химически активной средой внутренняя полость короба должна быть уплотнена (например, минеральной ватой, шлаковатой и т. п.); уплотнение следует выполнять на глубину не менее 150 мм с каждой стороны стены.

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

5.10. Заготовку элементов электропроводок силовых и осветительных сетей из проводов и кабелей следует выполнять в мастерских электромонтажных организаций, включая работы по оконцеванию жил проводов и кабелей. Тросовые проводки должны быть полностью заготовлены в мастерских, включая подсоединения светильников (без ламп и стекол), собраны и проверены. Заготовленные элементы электропроводок должны быть промаркированы, свернуты в бухты, скомплектованы по

секциям, помещениям и участкам работ и уложены в инвентарные контейнеры для доставки к месту монтажа.

При сборке узлов электропроводок следует максимально использовать монтажные изделия промышленного изготовления для данного вида проводок.

Трубы для электропроводок (прямые участки и нормализованные углы), а также транспортабельные пакеты и блоки из труб надлежит заготовлять в мастерских электромонтажных организаций. Трубы должны быть скомплектованы и иметь маркировку, а стальные трубы, не имеющие антикоррозионного покрытия, — также очищены и окрашены в соответствии с указанием п. 5.38 настоящей главы.

ПРОКЛАДКА НА ЛОТКАХ И В КОРОБАХ

5.11. Кабели на лотках следует, как правило, укладывать в один ряд. Допускается прокладывать кабели без зазора между ними, а также пучками вплотную друг к другу в 2—3 слоя (в пучке) и как исключение в случаях, специально обоснованных в проекте, более чем в 3 слоя. Наружный диаметр пучка должен быть не более 100 мм.

Провода должны укладываться как в один ряд, так и пучками, но не более 12 проводов в пучке. Пучки кабелей и проводов должны быть скреплены бандажами. Расстояние между бандажами на горизонтальных прямолинейных участках трассы должно быть не более 4,5 м, а на вертикальных — не более 1 м.

Крепление кабелей и проводов, прокладываемых на лотках на прямых участках трассы при горизонтальной установке лотков, не требуется, за исключением случаев расположения лотков плашмя на опорных поверхностях. В последнем случае крепление кабелей и проводов должно выполняться с интервалом не более 1 м. При установке лотков в вертикальной плоскости интервал крепления проводов и кабелей также не должен превышать 1 м. В местах поворота трассы или ответвления для всех случаев установки лотков провода и кабели должны быть закреплены на расстоянии не более 0,5 м до и после поворота или ответвления.

5.12. В коробах кабели и провода допускается про-

кладывать многослойно с произвольным взаимным расположением. Высота слоев в одном коробе не должна превышать 150 мм.

При горизонтальном расположении коробов (крышкой вверх) крепление проводов и кабелей к коробу не требуется. При другом расположении коробов (вертикально, крышкой вниз или в боковую сторону) крепление проводов и кабелей обязательно. Расстояние между точками крепления должно составлять: при крышке, направленной в боковую сторону—не более 3 м; при крышке, направленной вниз, — не более 1,5 м. При вертикальном расположении короба крепление к нему кабелей и проводов производится через 1 м.

5.13. Короба и лотки в производственных помещениях следует прокладывать на конструкциях по стенам, колоннам, под площадками, перекрытиями и т. п. В наружных установках короба следует прокладывать по технологическим и кабельным эстакадам, по конструкциям зданий и сооружений. Допускается при необходимости прокладка коробов в полах, если конструкция короба предназначена для такого вида прокладки.

Конструкция коробов и лотков, степень их защиты и расстояния между опорными конструкциями должны быть определены проектом.

Высота расположения коробов и лотков не нормируется. При установке лотков на расстоянии менее 2 м от пола или площадки обслуживания должны быть предусмотрены устройства, предохраняющие провода и кабели от механических повреждений. В электротехнических помещениях, обслуживаемых электротехническим персоналом, указанные устройства не требуются.

Конструкция и способ установки коробов не должны допускать скопления в них влаги. Поверхности коробов, лотков не должны иметь заусенцев, острых кромок и других дефектов, из-за которых может быть повреждена изоляция проводов и кабелей. Для открытых электропроводок должны, как правило, применяться короба со съемными или открывающимися крышками. При скрытых прокладках следует применять глухие короба.

5.14. Провода и кабели, прокладываемые в коробах и на лотках (как в пучках, так и отдельно), должны иметь маркировку в начале и конце лотков и коробов, на

поворотах трассы и на ответвлениях, а также в местах подключения их к электрооборудованию.

ПРОКЛАДКА НА ИЗОЛИРУЮЩИХ ОПОРАХ

5.15. Прокладку незащищенных изолированных проводов на роликах и изоляторах следует производить на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или площадки обслуживания. Снижение указанной высоты до 2 м допускается в помещениях без повышенной опасности, а при напряжении 42 В и ниже — во всех помещениях. Эти требования не распространяются на площадки обслуживания кранов, а также на спуски к выключателям, штепсельным розеткам, пусковым аппаратам и др.

В электротехнических помещениях, а также в других помещениях, обслуживаемых специально обученным персоналом, высота расположения открыто проложенных незащищенных проводов не нормируется.

В производственных помещениях спуски к штепсельным розеткам, аппаратам и щиткам должны быть защищены от механических повреждений до высоты не менее 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

В бытовых помещениях промышленных предприятий, в жилых и общественных зданиях указанные спуски допускается не защищать от механических повреждений.

5.16. Расстояния между точками крепления незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах должны быть не более приведенных в табл. 13.

5.17. Расстояния между осями незащищенных изолированных одножильных проводов одной и той же или различных цепей, проложенных открыто на изолирующих опорах, должны быть не менее приведенных в табл. 14.

5.18. Крюки и кронштейны с изоляторами должны быть закреплены только в основном материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 мм^2 включительно могут быть закреплены на штукатурке или на обшивке деревянных зданий. Изоляторы на крюках должны быть надежно закреплены. При креплении роликов глухарями под головки глухарей следует подкладывать металлические и эластичные шайбы, а при креплении роликов на металле под их основания должны быть подложены эластичные шайбы.

Таблица 13

Способ крепления проводов	Допустимые расстояния, м, при сечении проводов, мм²						
	до 2,5	4	6	10	16—25	35—70	95 и более
На роликах	0,8	0,8	0,8	0,8	1	—	—
На изоляторах по стенам и потолкам внутри помещений	1	2	2	2	2,5	3	6
На изоляторах по стенам при наружной электропроводке	2	2	2	2	2	2	2
На изоляторах по фермам, между стенами или опорами при жилах:							
медных	6	12	16—25	16—25	16—25	16—25	16—25
алюминиевых	2,5	6	6	12	16—25	16—25	16—25

Таблица 14

Способ прокладки	Допустимые расстояния, мм, при сечении проводов, мм²				
	до 10	16—25	35—50	70—95	120 и более
На роликах	35	50	—	—	—
На изоляторах	70	70	100	150	150

ПРОКЛАДКА НА ТРОСЕ

5.19. Провода и небронированные кабели (в поливинилхлоридной, найритовой, свинцовой или алюминиевой оболочке с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией) надлежит закреплять к несущему стальному тросу или к проволоке бандажами или клицами, устанавливаемыми на расстояниях не более 0,5 м друг от друга. Материал и диаметр троса определяются в проекте.

Кабели и провода, проложенные на тросах, в местах перехода их с троса на конструкции зданий должны быть разгружены от механических усилий.

Вертикальные подвески тросовой проводки должны быть расположены, как правило, в местах установки от-

ветвительных коробок, штепсельных разъемов, светильников и т. п. В качестве вертикальных подвесок следует применять стальную проволоку диаметром от 1,5 до 2 мм.

Концевые крепления тросов к строительным элементам зданий должны осуществляться с помощью анкерных устройств и натяжных муфт. Анкерные устройства должны крепиться сквозными болтами в строительных конструкциях, допускающих горизонтальную нагрузку. Стрела провеса троса в пролетах между креплениями должна быть в пределах от 1/40 до 1/60 длины пролета. Сращивание тросов в пролете между концевыми креплениями не допускается.

Для предотвращения раскачивания тросовых осветительных электропроводок следует устанавливать растяжки. Устройство против раскачивания рекомендуется устанавливать в местах вертикальных поддерживающих подвесок, число растяжек должно быть определено проектом.

5.20. 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.

5.21. Все металлические части тросовых проводок должны быть заземлены согласно требованиям раздела 11 настоящей главы и иметь противокоррозионную смазку или покрытие.

ПРОКЛАДКА ЗАЩИЩЕННЫХ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

5.22. Защищенные провода и кабели разрешается прокладывать непосредственно по поверхности стен, потолков, а также на полосах, лентах и струнах.

5.23. В качестве несущих полос и лент для закрепления защищенных проводов и кабелей следует применять:

монтажные перфорированные полосы и ленты шириной 16 мм и толщиной 0,8 мм;

нарезанные из отходов стального листа полосы шириной 20—30 мм, толщиной 0,8—1,5 мм;

горячекатаную или холоднокатаную стандартную ленту шириной 20—30 мм, толщиной 0,8—1,5 мм.

Полосы или лента должны быть закреплены вплотную к основанию по всей длине трассы, за исключением углов поворота. Расстояния между точками крепления к основанию должны быть не более 0,8—1 м, расстояние от последнего крепления до конца полосы или ленты должно быть не более 50—70 мм.

Допускается вместо полосы или ленты применять стальную горячекатаную оцинкованную или окрашенную проволоку (катанку) диаметром 5—8 мм. Крепление концов проволоки к основанию должно быть выполнено с помощью концевых анкерных пластинок.

5.24. В качестве несущей струны следует применять стальную оцинкованную проволоку диаметром 2—4 мм, натягиваемую и закрепляемую вплотную к основанию в соответствии с указанным в табл. 15.

Таблица 15

Сечение проводов и кабелей, мм²	Диаметр струны, мм	Наибольшее расстояние между концевыми креплениями струны (с натяжными устройствами), м	Расстояние между промежуточными креплениями струны, м	
			с натяжным устройством	без натяжного устройства, в том числе на спусках
2,5	2	—	2	1
4÷6	3	40	3	1,5
10÷16	4	60	4	—

Крепление проводов и кабелей к полосе, ленте или струне должно выполняться металлическими или пластмассовыми бандажными полосками с расстоянием между точками крепления 500 мм.

ПРОКЛАДКА ПЛОСКИХ ПРОВОДОВ

5.25. Открытую прокладку плоских проводов следует производить:

по сгораемым основаниям, покрытым сухой гипсовой или мокрой штукатуркой, — непосредственно;

по несгораемым основаниям, оклеиваемым обоями, — непосредственно поверх обоев и под ними;

по сгораемым основаниям — с подкладкой листового асбеста толщиной 3 мм.

Скрытую прокладку плоских проводов следует производить:

по несгораемым основаниям — в заштукатуриваемой борозде или под слоем мокрой штукатурки;

по сгораемым основаниям, покрываемым мокрой штукатуркой, — под слоем штукатурки с подкладкой под провод листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной 5 мм, выступающему с каждой стороны провода не менее 10 мм;

в каналах и пустотах несгораемых строительных конструкций;

путем закладки ее в несгораемые строительные конструкции при изготовлении их на заводах строительной индустрии.

Прокладка и монтаж плоских проводов при температуре ниже минус 15 ° С запрещается.

5.26. Все соединения и ответвления плоских проводов должны выполняться 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. В сухих помещениях в качестве ответвительных коробок допускается использовать гнезда (ниши) и пустоты перекрытий; стенки гнезд (ниш) должны быть гладкими; гнезда (ниши) и пустоты, используемые в качестве ответвительных коробок, должны быть закрыты крышками.

5.27. Крепление плоских проводов при открытой прокладке следует производить:

проводов, не имеющих разделительного основания, — гвоздями, приклеиванием, с помощью закрепов, а также специальными скобами из пластмассы или резины;

проводов, не имеющих разделительного основания, — приклеиванием и скобами.

Расстояние между точками крепления не должно быть более 400 мм.

5.28. В случае применения в жилых, административных и общественных зданиях силовых, осветительных и слаботочных проводок, прокладываемых в специальных металлических или пластмассовых (из трудносгораемых материалов) плинтусах, последние должны иметь два или три отделения для раздельной прокладки сильноточных и слаботочных проводок.

Крепление плинтуса должно выполняться приклеи-

ванием, на скобах или дюбелями. Плинтусы должны иметь угловые соединения, торцовые заглушки и наличники с каналами (для обхода дверных проемов).

Плинтусная проводка должна выполняться после окончания строительных и отделочных работ, включая полы, а также после устройства проходов для проводов в местах, в которых плинтусы не устанавливаются.

ПРОКЛАДКА В КАНАЛАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.29. При приемке под монтаж стеновых панелей (железобетонных, керамзитобетонных, шлакобетонных, газобетонных), перегородок (гипсобетонных, железобетонных, керамзитобетонных), ригелей, сплошных железобетонных панелей перекрытий и т. п. должно быть проверено наличие в них каналов для электропроводок, ниш, отверстий для прохода проводов, гнезд с закладными деталями для установки штепсельных розеток, выключателей, звонков и звонковых кнопок и др.

Крупноразмерные элементы с образованными в них каналами в местах сопряжений смежных элементов должны иметь гнезда, учитывающие в пределах заданных допусков неточность установки строительных конструкций по отношению друг к другу.

5.30. При проверке качества выполнения каналов надлежит руководствоваться следующими требованиями:

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.

5.31. Количество проводов, допускаемое к прокладке в одном канале, в зависимости от диаметра канала и сечения проводов приведено в табл. 16.

5.32. Размеры ниш для установки квартирных и этажных щитков должны соответствовать ГОСТу на осветительные щитки для жилых зданий.

В панелях санитарно-технических кабин должны быть оставлены при их изготовлении борозды или каналы для скрытой прокладки электропроводки. Размеры

Таблица 16

Сечение жил, мм²	Суммарное число жил проводов при диаметре канала, мм				
	15	20	25	40	50
1,5—2,5	3	5	8	—	—
4	—	4	6	—	—
6	—	—	5	—	—
10	—	—	—	8	—
16	—	—	—	6	8

и расположение борозд или каналов должны быть указаны в чертежах строительной части кабины.

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 нескозными, то в них должны быть заложены звукоизолирующие прокладки из винипора или другого несгораемого звукоизолирующего материала.

ПРОКЛАДКА В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБАХ

5.33. Область применения неметаллических труб в электропроводках приведена в табл. 17. Неметаллические трубы могут быть использованы для электропроводок только в помещениях, в которых максимальная температура окружающей среды не превышает 60 ° С. Запрещается прокладка неметаллических труб в горячих цехах (литейных, кузнечно-прессовых и т. п.) в тех местах, где может производиться работа с горячим металлом. Трасса прокладки неметаллических труб должна проходить так, чтобы она не совпадала и не пересекалась с горячими поверхностями. Диаметр труб должен приниматься в соответствии с проектом.

5.34. 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. 18.

5.35. Прокладка неметаллических труб (одиночных, пакетов и блоков) в полах помещений должна быть выполнена в толще подготовки полов на глубине, обеспечивающей замоноличивание труб бетонным раствором на толщину слоя над трубой не менее 20 мм. В местах пересечения нижний ряд труб должен быть защищен бетонным раствором, слой которого над трубой должен быть не менее 10 мм, при этом глубина заложения верхнего ряда труб должна соответствовать приведенным выше требованиям. В случае невозможности обеспечения необходимой глубины заложения труб при их пересечении на каждую из пересекающихся труб следует надеть гильзу из стальной трубы большего диаметра или применить другие способы защиты, обеспечивающие сохранность труб. До замоноличивания бетонным раствором следует предусматривать временную защиту проложенных труб от механических повреждений.

Выход полиэтиленовых и полипропиленовых труб наружу из фундаментов, подливок полов должен быть выполнен отрезками или коленами из тонкостенных стальных труб. Места соединения труб должны быть уплотнены. При выходе указанных труб на стены их следует защищать от механических повреждений стальным коробом или уголком на высоту до 1,5 м.

5.36. При электропроводках в неметаллических трубах присоединение металлических корпусов протяжных и ответвительных коробок к заземляющим проводникам следует выполнять «шлейфом» или «отпайкой». Жилы отпаек должны быть из того же металла, что и жилы заземляющих проводников. При выполнении присоединения коробки способом «отпайки» сечение проводника следует принимать по табл. 19.

При вводе электропроводок в неметаллических трубах в оборудование с помощью металлорукава заземление (зануление) металлорукава должно быть выполнено от корпуса электрооборудования.

5.37. Соединение неметаллических труб должно выполняться с помощью муфт и раструбов:

винипластовых с последующим склеиванием;

полиэтиленовых и полипропиленовых с последующей сваркой в муфтах или горячей обсадкой в раструбах.

Изгибание пластмассовых труб должно выполняться с предварительным нагревом.

Таблица 17

Трубы	Вид прокладки и строительные основания	Разрешается	Запрещается
Полиэтиленовые, полипропиленовые	Скрытая по несгораемым основаниям	1. В сухих, влажных, сырых, особо сырых и пыльных помещениях, в помещениях с химически активной средой и в наружных электропроводках: а) непосредственно по несгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям б) в подливках полов и в фундаментах под оборудование при условии предохранения труб легкого типа от механических повреждений. Трубы среднего и тяжелого типа могут прокладываться в подливках и фундаментах без защиты от механических повреждений 2. Для защиты кабелей в агрессивном грунте	Во взрывоопасных и пожароопасных помещениях; в зданиях ниже второй степени огнестойкости; в зрительных залах, на сценах и в кинобудках зрелищных предприятий и клубов; в детских яслях, детских садах и пионерских лагерях, больницах, на чердаках, в домах-интернатах для престарелых и инвалидов, в жилых и общественных зданиях высотой 10 этажей и более и в вычислительных центрах. Полипропиленовые трубы в животноводческих помещениях совхозов и колхозов
Винипластовые	Открытая и скрытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям	1. В сухих, влажных, сырых, особо сырых и пыльных помещениях, в помещениях с химически активной средой и в наружных электропроводках: а) при открытой электропроводке непосредственно по несгораемым и трудносгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям б) при скрытой электропроводке непосредственно по несгораемым и трудносгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям в) при скрытой электропроводке по сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям при условии прокладки труб по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 5 мм, выступающих с каждой стороны трубы не менее чем на 5 мм, с последующим заштукатуриванием трубы слоем штукатурки толщиной не менее 10 мм 2. Для защиты кабелей в агрессивном грунте	Во взрывоопасных и пожароопасных помещениях, в больницах и домах-интернатах для престарелых и инвалидов при открытой и скрытой прокладке; для открытых электропроводок — в зрительных залах, на сценах и в кинобудках зрелищных предприятий и клубов, в детских яслях, в детских садах и пионерских лагерях, на чердаках, в жилых и общественных зданиях высотой 10 этажей и более и в вычислительных центрах

Примечание. Прокладку электропроводок в закрытых нишах стен, выполняемых с применением сгораемых материалов, следует рассматривать как открытую.

Таблица 18

Наружный диаметр труб, мм	20	25	32	40	50	63
Расстояние между подвижными креплениями труб, мм	500	700	900	1100	1300	1500

Таблица 19

Сечение фазных проводов, мм²	Сечение отпаек для заземления корпуса металлических коробок, мм²
2,5	1,5 (2,5 — для провода с алюминиевыми жилами)
4	2,5
6	4
10	6
16—35	10
50—120	16
150 и выше	25

ПРОКЛАДКА В СТАЛЬНЫХ ТРУБАХ

5.38. Стальные трубы для электропроводок следует применять, как исключение, в случаях, когда не допускается прокладка проводов и кабелей без труб, а применение неметаллических труб запрещается п. 5.33 настоящих правил. При этом для электропроводок следует применять тонкостенные трубы, трубы из тонколистовой стали с фланцем, а во взрывоопасных зонах — водогазопроводные (газовые) обыкновенные трубы.

Трубы из тонколистовой стали с фальцем следует применять на прямых участках трассы открытых электропроводок, не требующих уплотнения соединений труб, в помещениях сухих и влажных, в том числе с токопроводящими полами и конструкциями. Трубы из тонколистовой стали с фальцем не допускается применять во взрыво- и пожароопасных зонах, сырых, особо сырых, жарких и пыльных помещениях и в помещениях с химически активной средой.

Применяемые для электропроводок стальные трубы должны иметь внутреннюю поверхность, исключающую повреждение изоляции проводов при их затягивании в трубу, и антикоррозионное покрытие наружной поверх-

ности труб. Для труб, замоноличиваемых в строительные конструкции, антикоррозионное покрытие не требуется. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, должны иметь антикоррозионное покрытие наружной и внутренней поверхности, стойкое в условиях данной среды.

5.39. Соединения стальных труб, требующие уплотнения (при скрытой прокладке, а также при открытой прокладке в случаях, указанных в проекте), должны выполняться с помощью муфт на резьбе с уплотнением лентой ФУМ или пеньковым волокном на сурике. Резьба на трубе (нарезная, накатная) должна обеспечивать нормальное навертывание муфт. На одном конце соединяемых труб должна быть длинная резьба (сгон), обеспечивающая навертывание муфты и контргайки.

При укладке труб в фундаменты под оборудование должны выполняться также требования п. 5.9 настоящей главы.

Для электропроводок, не требующих уплотнения соединений труб, допускаются безрезьбовые соединения раструбами, манжетами или гильзами.

5.40. В местах пересечения трубами температурных и осадочных швов должны предусматриваться компенсирующие устройства в соответствии с проектом.

5.41. Расстояния между точками крепления открыто проложенных стальных труб не должны превышать величин, указанных в табл. 20.

Таблица 20

Условный проход труб, мм	Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления, м
15—20	2,5
25—32	3
40—80	3,5—4
100	6

Крепление электротехнических трубопроводов к технологическим, а также крепление путем непосредственной приварки трубопроводов к строительным или технологическим конструкциям не допускается.

5.42. Трубопроводы при скрытой прокладке в полу должны быть заглублены не менее чем на 20 мм и защи-

щены слоем цементного раствора. В полу разрешается устанавливать только специальные ответвительные и протяжные коробки, например для модульных проводок.

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

Провода и кабели в трубах должны лежать свободно, без натяжения. Диаметр труб должен приниматься в соответствии с проектом.

СОЕДИНЕНИЕ, ОТВЕТВЛЕНИЕ И ОКОНЦЕВАНИЕ МЕДНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ ЖИЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

5.44. Соединения, ответвления и оконцевания алюминиевых и медных жил проводов и кабелей должны выполняться способами, приведенными в приложениях 5 и 6.

В местах присоединений жил проводов надлежит предусматривать, как правило, запас провода, обеспечивающий возможность повторного присоединения. Места соединений и ответвлений проводов и кабелей должны быть доступны для осмотра и ремонта. Изоляция соединений и ответвлений должна быть равноценна изоляции жил соединяемых проводов и кабелей.

5.45. Оконцевание жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией должно выполняться герметизированными наконечниками (не допускающими вытекания через наконечники кабельной пропиточной массы).

Присоединения кабельных наконечников к выводам электротехнических устройств должны выполняться согласно требованиям пп. 2.6; 2.7 настоящей главы.

5.46. Присоединение жил проводов и кабелей к плоским и штыревым выводам (зажимам) должно выполняться:

однопроволочных сечением до 10 мм^2 — после оформления конца жилы в кольцо с предохранением от выдавливания фасонными шайбами и от самоотвинчивания пружинными шайбами;

однопроволочных алюминиевых сечением 16 мм^2 и выше — после формирования конца жилы с помощью специального инструмента;

многопроволочных — после оконцевания жилы наконечником.

Допускается непосредственное, без изгибания конца жилы в кольцо, присоединение однопроволочных и многопроволочных жил проводов и кабелей сечением до 6 мм^2 к плоским выводам, укомплектованным фасонными шайбами, обеспечивающими такое присоединение и предохраняющими провод от выдавливания.

Оконцевание алюминиевых секторных однопроволочных жил должно выполняться трубчатыми наконечниками, опрессовываемыми на конце предварительно скругленной жилы, или оформлением конца жилы в кольцо. В последнем случае кольцо должно быть расплющено до толщины, равной 0,6—0,7 толщины жилы до сплющивания.

5.47. Присоединения к гнездовым выводам (зажимам) должны выполняться согласно указанному в табл. 21. При этом соединение в зависимости от конструкции жил следует выполнять:

а) однопроволочных — непосредственно;

б) многопроволочных медных — оконцеванием штифтовыми наконечниками из меди или ее сплавов;

Таблица 21

Материал проводника	Характеристика среды	Тип жилы	
		однопроволочная	многопроволочная
Медь	Нормальная	а	а, б
	Агрессивная	а	а, б
Алюминий	Нормальная	а*	в, г
	Агрессивная	г	г

* Допускается непосредственное присоединение, если это оговорено в технических условиях предприятия — изготовителя электрооборудования.

Примечание. В табл. 21 обозначения «а—г» соответствуют способам соединения, приведенным в подпунктах п. 5.47.

в) многопроволочных алюминиевых — оконцеванием наконечниками из твердого алюминиевого сплава или сплавлением конца жилы в монолит с добавкой легирующих присадок;

г) многопроволочных алюминиевых — оконцеванием медно-алюминиевыми наконечниками.

5.48. Маркировка труб, проводов и кабелей должна выполняться по кабельному журналу. Провода должны быть замаркированы в ответвительных коробках и в местах присоединений к электрооборудованию.

Места маркировки проводов и кабелей, проложенных в лотках и коробах, должны соответствовать п. 5.14 настоящей главы.

Трубы и короба должны иметь маркировку в местах, где заканчивается непрерывная линия труб или короба в пределах каждого помещения.

ПРОКЛАДКА ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ

5.49. Прокладка проводов вторичных цепей в камерах распределительных устройств, на панелях щитов и в пультах должна быть выполнена изолированными проводами с негорючей изоляцией одним из следующих способов:

с жестким креплением — непосредственно по металлическим или изоляционным поверхностям, а также по струнам или консолям; при этом незащищенные изолированные провода в пределах панелей щитов, шкафов и т. п., устанавливаемых в сухих помещениях, следует прокладывать непосредственно по металлическим защищенным от коррозии поверхностям, располагая их вплотную друг к другу;

свободно — пучками или пакетами как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении без жесткого крепления проводов к панели по всей длине (этот способ не должен применяться внутри камер напряжением выше 1000 В); пучки и пакеты должны быть скреплены изоляционными или металлическими с изоляционными прокладками бандажами с расстоянием между ними 150—200 мм; в пучки должны быть объединены провода, относящиеся к одному агрегату, линии, системе; при укладке жил в пучки следует избегать перекрещивания их друг с другом;

скрыто — в коробах, а также в трубах, имеющих антикоррозионное покрытие или окраску; при этом допол-

нительной изоляции коробов, а также крепления проводов в коробах не требуется;

напрямую — путем прокладки проводов с задней стороны панели щита кратчайшим путем от одного зажима к другому (без крепления проводов к панели).

5.50. Соединения между зажимами аппаратов и приборов в пределах одной панели должны выполняться, как правило, непосредственно без захода проводов на наборные зажимы клеммных сборок. При этом для соединения соседних зажимов следует применять неразрезные перемычки, последовательно огибающие соединительные зажимы. В этих случаях на подсоединениях должны обязательно применяться фасонные шайбы (шайбы-звездочки).

На наборные зажимы или испытательные блоки должны быть выведены цепи, в которые могут быть включены испытательные и проверочные аппараты и приборы. Соединение проводов должно выполняться только в наборных зажимах или на контактах приборов и аппаратов. Соединение проводов между собой не на зажимах, пайкой или иными способами не допускается.

5.51. Слаботочные провода на щитах диспетчеризации, телеуправления и связи следует прокладывать пучками. Соединение слаботочных проводов и присоединение их к аппаратам должно выполняться пайкой или с помощью специальных наконечников и гильз.

5.52. Расстояния между точками крепления кабелей и проводов, прокладываемых открыто с жестким креплением в камерах, на панелях щитов и пультов, должны соответствовать указанным в табл. 22.

Таблица 22

Кабели и провода	Расстояние, мм	
	по вертикали	по горизонтали
Кабели с резиновой изоляцией и голой свинцовой, резиновой или поливинилхлоридной оболочкой	300—400	250—300
Провода с резиновой изоляцией и хлопчатобумажной оплеткой или поливинилхлоридной оболочкой	250—300	175—200

5.53. Оконцевания жил проводов и кабелей, присоединяемых к наборным зажимам и аппаратам, должны

выполняться согласно требованиям приложений 5 и 6 настоящей главы. Жилы проводов и кабелей, присоединяемые к зажимам, должны иметь достаточный запас по длине, чтобы в случае обрыва конца жилы можно было вновь присоединить ее к зажиму. Провода, жилы кабелей и перемычки между зажимами должны иметь одинаковые углы изгиба, а пучки длиной более 200 мм должны быть скреплены бандажами. На жилы проводов и кабелей с резиновой изоляцией для защиты изоляции от старения и воздействия света следует надевать поливинилхлоридные трубки либо жилы должны быть обмотаны поливинилхлоридной лентой или покрыты светотермостойким лаком.

Жилы многожильных кабелей в месте их выхода из-под оболочек должны иметь бандажи из поливинилхлоридной или хлопчатобумажной ленты или шпагата с последующим покрытием бандажа изоляционным лаком.

Изгибы алюминиевых проводов при их заготовке (на стендах, макетах и т. п.) и прокладке рекомендуется выполнять с применением шаблонов. Радиус закругления должен быть не менее трехкратного диаметра жил.

5.54. Переходы проводов на открывающиеся части щитов, пультов, шкафов и т. п. должны выполняться гибкими проводами с медными жилами. При этом соединения медных жил проводов с алюминиевыми следует выполнять только на наборных зажимах. Соединение медного и алюминиевого проводов в одном зажиме под один винт не допускается.

5.55. Присоединение алюминиевых однопроволочных жил проводов и кабелей к выводам приборов и аппаратов, а также к наборным зажимам и т. п. следует выполнять путем дополнительной установки поверх кольца жилы, предварительно зачищенной и смазанной кварцевазелиновой пастой, ограничивающей фасонной шайбы (шайбы-звездочки), а также пружинной шайбы. Пружинные шайбы и ограничивающие шайбы-звездочки должны соответствовать диаметру винта вывода или зажима.

Присоединение под один винт зажима двух алюминиевых жил, изогнутых в кольцо, не рекомендуется, а в тех случаях, когда такое присоединение неизбежно, жилы должны быть оконцованы наконечниками. Допускает-

ся присоединение под один винт зажима двух медных жил, изогнутых в кольцо.

5.56. Наборные зажимы должны быть на напряжение, соответствующее напряжению цепи, не иметь повреждений и быть надежно закреплены. Зажимы, относящиеся к разным объектам, должны быть выделены в отдельные группы (сборки) и разделены специальными колодками.

При совместной установке зажимов на различные напряжения зажимы цепей напряжением 380/220 В и выше надлежит выделять, закрыв их крышкой с предупредительной надписью о величине напряжения.

Зажимы, через которые проходят цепи отключения или цепи реле, действующие на отключения, не должны находиться рядом с зажимами разноименной полярности или разноименной фазы оперативного тока. Между находящимися рядом зажимами разной полярности или разных фаз следует устанавливать свободный (холостой) зажим.

5.57. Сборки зажимов в распределительных устройствах напряжением выше 1000 В, а также блок-контакты выключателей и разъединителей должны быть расположены так, чтобы их можно было обслуживать без снятия напряжения с первичных цепей.

Сборки зажимов, устанавливаемые на панелях камер распределительных устройств, должны быть закрыты кожухами. Расстояние от стенки кожуха до зажимов должно быть не менее 40 мм. Кожух должен отстоять от проводов не менее чем на 15 мм.

Сборки зажимов разрешается устанавливать как вертикально, так и горизонтально по отношению к полу помещения. Допускается установка сборок зажимов наклонно по отношению к поверхности панели или камеры. Нижний ряд сборки зажимов при горизонтальной установке следует располагать на высоте не менее 300 мм от низа щита, панели и т. п. Установку сборок зажимов в два ряда и более следует выполнять при расстоянии между рядами зажимов не менее 150 мм.

5.58. Провода и жилы кабелей, подключаемые к наборным зажимам, зажимам приборов и аппаратов, а также и наборные зажимы должны иметь прочную и четко выполненную маркировку в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

Жилы проводов и кабелей должны быть оконцованы специальными оконцевателями или отрезками из поливинилхлоридной трубки, маркировочные надписи на которых следует выполнять несмываемой краской, гравированием, штамповкой, несмываемыми чернилами и др. Маркировка жилы может быть выполнена также специальными приклеивающимися лентами с нанесенными на них цифрами и обозначениями.

Надписи на бирках и зажимах должны предохраняться от стирания и загрязнения прозрачным материалом или покрываться бесцветным лаком, например полихлорвиниловым.

Применение для маркировки проводов и жил кабелей подвешиваемых бирок запрещается.

ШИНОПРОВОДЫ

5.59. Проект производства работ по монтажу шинопроводов должен содержать:

схему шинопровода с разбивкой его на монтажные блоки и узлы с указанием способов соединения секций и блоков, изолирования мест соединения;

схему установки наиболее сложных узлов (строповка, подъем, крепление и т. п.).

5.60. Предварительная заготовка и комплектация секций шинопроводов в блоки длиной 9—12 м должны выполняться в мастерских монтажной организации. Соединения секций магистрального шинопровода при этом следует выполнять, как правило, сваркой.

Доставка блоков шинопроводов на объект должна производиться в специальных инвентарных контейнерах.

5.61. К монтажу шинопроводов следует приступать после завершения строительных работ в помещении или в процессе выполнения строительно-монтажных работ, обеспечивая защиту шинопроводов от механических повреждений и загрязнений.

Секции с компенсаторами и гибкие секции магистральных шинопроводов должны закрепляться на двух опорных конструкциях, устанавливаемых симметрично по обе стороны гибкой части секции шинопровода. Для установки шинопровода следует применять типовые конструкции. Нетиповые конструкции допускается применять

только в случаях, предусмотренных проектом. 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.

Места стыков секций и блоков после выполнения соединений должны быть изолированы и закрыты крышками.

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

5.62. Соединения секций распределительного и осветительного шинопроводов должны быть разборными (болтовыми). Торцы крайних секций, а также места соединения секций между собой должны быть закрыты специальными крышками.

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

5.63. При монтаже открытых шинных магистралей в производственных помещениях должны выполняться следующие требования:

сечение алюминиевых шин должно быть не менее 120 мм^2 при толщине не менее 3 мм;

расстояние между шинами разных фаз или полюсов и от них до стен зданий и заземленных конструкций должно быть не менее 50 мм в свету;

расстояния от токоведущих частей до трубопроводов должны быть не менее 1000 мм, до технологического оборудования — не менее 1500 мм;

расстояние от голых шин до ограждений должно быть не менее 100 мм при наличии сеток и 50 мм при сплошных съемных ограждениях;

прокладка голых шин по строительным конструкциям зданий при напряжении до 1000 В должна выполняться на высоте не менее 3,5 м от уровня пола;

ответвления (спуски) от шин магистралей следует выполнять изолированными проводами, кабелями или распределительными шинопроводами.

5.64. Подсоединение алюминиевых шин к плоским выводам аппаратов, если вывод имеет ширину меньше 60 % ширины присоединяемой шины, должно выполняться при помощи медно-алюминиевого перехода или дополнительной накладки, устанавливаемой с противоположной стороны присоединяемой шины.

Соединение шин между собой и присоединение их к выводам электротехнических устройств должны выполняться согласно пп. 2.6—2.11 настоящей главы.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

5.65. Законченные монтажом электропроводки, шинопроводы и открытые шинные магистрали должны сдаваться заказчику комплектно со смонтированным электрооборудованием. Шинопроводы и открытые шинные магистрали, законченные монтажом до комплексной сдачи объекта (этапа), следует передавать заказчику (генподрядчику) на ответственное хранение.

Приемо-сдаточная документация по монтажу электропроводок, шинопроводов и открытых шинных магистралей должна содержать протоколы:

измерения сопротивления изоляции электропроводок и кабелей;

фазировки шинопроводов и открытых шинных магистралей.

6. ТОКОПРОВОДЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В ПОДГОТОВКА И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

6.1. В проект производства работ надлежит включать:

указания по организации заготовительно-сборочного полигона (для трасс токопроводов протяженностью более 200 мм);

технологические карты раскатки и монтажа проводов гибких токопроводов;

технологические карты выполнения отпаек от токопроводов и их вводов в распределительные пункты и подстанции;

технологические карты выполнения транспозиции проводов гибких токопроводов.

6.2. К моменту начала работ по монтажу токопроводов должны быть:

закончены работы по устройству подъездных путей к трассе токопровода и вдоль нее;

установлены опоры;

закончены работы по сносу или переустройству постоянных или временных сооружений, находящихся на трассе или вблизи нее и препятствующих выполнению электромонтажных работ.

6.3. При сооружении протяженных (длина трассы свыше 200 м) токопроводов с жесткой ошиновкой монтаж следует вести укрупненными блоками.

Соединение секций в укрупненные блоки и блоков в линию должно выполняться, как правило, сваркой. Блоки должны собираться из типовых секций на заготовительно-сборочном полигоне, оснащенном необходимыми механизмами и приспособлениями. Полигоны следует располагать вблизи трассы прокладки токопровода. При наличии хороших дорог, позволяющих транспортировать длинномерные блоки, полигоны могут быть расположены на территории мастерских монтажной организации. Транспортировку укрупненных блоков в монтажную зону следует производить в специальных контейнерах автомашиной с прицепом.

6.4. При монтаже линий гибких токопроводов рекомендуется:

раскатку проводов и их подъем на проектные отметки производить, применяя специальные конструкции с балансирными роликами;

выполнять подъем на опоры одновременно всех проводов одной фазы.

6.5. Открытые жесткие токопроводы и гибкие токопроводы не окрашиваются, но должны иметь отличительные знаки фазировки: фаза А — желтый цвет, фаза В — зеленый, фаза С — красный. Шины и токоведущие час-

ти закрытых токопроводов в местах выхода из короба должны иметь отличительную окраску фаз на длине 300 мм.

Поверхности коробов токопроводов, установленных на открытом воздухе, при токе до 1500 А должны быть окрашены серой краской, а при больших токах — любой краской светлых тонов, кроме имеющей металлические наполнители.

6.6. Законченные монтажом токопроводы надлежит испытывать в объеме, предусмотренном главой 1—8 ПУЭ, при этом должно быть проверено качество выполнения болтовых и сварных соединений. Болтовые соединения подвергаются выборочной проверке на затяжку болтов. Сварные соединения должны подвергаться осмотру в соответствии с технологической инструкцией по сварке алюминия и при наличии соответствующего оборудования подвергаться выборочному контролю методом рентгено- или гамма-дефектоскопии.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

6.7. Приемо-сдаточная документация по монтажу токопроводов должна содержать:

протокол технического осмотра и проверки контактных соединений;

протокол измерения сопротивления изоляции;

протокол фазировки линии токопровода;

протокол осмотра изоляторов;

акт на скрытые работы по фундаментам и заземлениям;

журнал соединений проводов;

протокол измерений сопротивления заземления;

акты осмотра пересечений токопровода с различными коммуникациями;

акт на монтаж натяжных зажимов (для гибких токопроводов).

7. КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при монтаже силовых кабельных линий напряжением

до 35 кВ включительно, маслонаполненных кабелей среднего давления напряжением 110 кВ и контрольных кабелей.

Прокладка кабельных линий должна выполняться согласно требованиям Инструкции по прокладке кабелей напряжением до 110 кВ и Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Сооружение кабельных линий установок метрополитена, в шахтах, на судах и т. п. надлежит выполнять с учетом требований соответствующих правил, утвержденных в установленном порядке.

7.2. В проект производства работ по монтажу кабельных линий должны включаться:

расчет усилий тяжений, возникающих при прокладке кабелей (только для кабельных линий напряжением 110 кВ);

план трассы с указанием мест расстановки механизмов и приспособлений, схема доставки кабельных барабанов и план их размещения на трассе с учетом направления раскатки, обеспечивающего удобство соединения в муфтах одноименных жил;

план колодца с указанием мест размещения оборудования и приспособлений, расчет потребной мощности для питания электромеханизмов (только для кабельных линий напряжением 110 кВ).

7.3. Электромонтажная организация должна принимать от заказчика кабели на барабанах, которые после прокладки кабеля подлежат возврату заказчику.

Состояние кабелей на барабанах перед прокладкой должно быть проверено путем наружного осмотра с участием представителей монтажной организации и заказчика. Результаты проверки надлежит оформить актом.

К каждому барабану с кабелем должен быть приложен протокол заводских испытаний, вложенный в водонепроницаемый пакет, укрепленный на внутренней щеке барабана под обшивкой. При отсутствии протокола кабель перед прокладкой следует испытать повышенным напряжением согласно требованиям ГОСТа.

На металлической оболочке кабеля не допускаются риски и царапины, если после их зачистки толщина оболочки кабеля будет меньше минимальной, допускаемой ГОСТом.

Не допускаются к прокладке кабели с обнаруженны-

ми внешними повреждениями: вмятинами, проколами на оболочках, трещинами в каппах и т. п. В монтаж они могут быть приняты только после выреза поврежденных мест, проверки изоляции на влажность и напайки на концы кабелей новых капп.

7.4. При прокладке коротких отрезков кабеля напряжением до 10 кВ следует производить заготовку отрезков кабелей по предварительным замерам на специально оборудованной технологической линии в мастерских электромонтажной организации. Если трасса прокладки кабеля не имеет переходов в трубах, то отрезки кабеля следует заготавливать со смонтированными концевыми заделками. При наличии на трассе участков с переходами в трубах концевая заделка монтируется только на том конце кабеля, который после прокладки будет находиться под давлением пропитывающего состава. Монтаж второй концевой заделки должен выполняться на месте монтажа после прокладки кабеля.

Замер длины участков кабелей, заготавливаемых на технологической линии, следует производить на полностью подготовленной для прокладки трассе и с учетом размещения электрооборудования на месте установки. При замере должны быть учтены изгибы кабеля, определены места установки концевых заделок и длина жил для присоединения к аппаратам. Заготовленные отрезки кабеля должны быть намотаны на инвентарные барабаны и испытаны повышенным напряжением выпрямленного тока согласно требованиям главы 1—8 ПУЭ. Концевые заделки после испытания должны быть защищены инвентарными чехлами и укреплены на барабане.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

7.5. Перед прокладкой кабелей должна быть в натуре замерена длина кабельной линии с учетом поворотов и обходов и длины концов, необходимых для соединения и оконцевания кабеля. Места расстановки барабанов с кабелем по трассе линии следует определять с учетом результатов этих замеров, данных о длине кабелей на барабанах, маркировки верхних концов кабелей на барабанах и направления раскатки кабелей, обеспечивающего соединение одноименных жил в соединительных муфтах.

7.6. При монтаже кабельных линий выполняются следующие требования:

кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций как самих кабелей, так и конструкций, по которым они проложены; укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается;

кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям и т. п., должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов, у соединительных и стопорных муфт;

кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, во избежание деформации оболочек должны быть закреплены на каждой конструкции;

конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей; в местах жесткого крепления небронированных кабелей со свинцовой или алюминиевой оболочкой на конструкциях следует прокладывать эластичные прокладки из негорючего материала (например, листовой асбест, листовой поливинилхлорид); небронированные кабели с пластмассовой оболочкой или пластмассовым шлангом допускается крепить к конструкциям скобами (хомутами) без прокладок;

кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле;

при прокладке кабелей рядом с другими кабелями, находящимися в эксплуатации, должны приниматься меры к предотвращению повреждений последних;

кабели должны быть удалены от нагреваемых поверхностей на расстояние, предотвращающее нагрев кабелей выше допустимого; должна быть предусмотрена защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений;

после прокладки концы всех кабелей должны быть

Таблица 23

Кабели	Кратность радиуса внутренней кривой изгиба по отношению к наружному диаметру кабеля
Силовые на напряжение 110 кВ с бумажной изоляцией, маслонаполненные, среднего давления:	
в алюминиевой оболочке	30 $(D+d)$
в свинцовой оболочке	25 $(D+d)$
Силовые на напряжение до 35 кВ с бумажной изоляцией, бронированные и небронированные:	
в алюминиевой оболочке многожильные	25
в свинцовой оболочке многожильные	15
в свинцовой и алюминиевой оболочке одножильные	25
Силовые с пластмассовой изоляцией на напряжение до 3 кВ:	
бронированные и небронированные в алюминиевой оболочке	15
бронированные, но не имеющие алюминиевой оболочки	10
небронированные в пластмассовой оболочке и кабели без алюминиевой или стальной гофрированной оболочки	6
Силовые с пластмассовой изоляцией и оболочкой на напряжение 6—10 кВ, бронированные и небронированные	15
Силовые с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной или резиновой оболочке:	
бронированные	15
небронированные	10
Контрольные с резиновой или пластмассовой изоляцией:	
в свинцовой оболочке бронированные	12
то же, небронированные	10
в поливинилхлоридной или резиновой оболочке, бронированные одной стальной профилированной лентой	7

Обозначения, принятые в табл. 23: D — наружный диаметр оболочки; d — наружный диаметр токопроводящей жилы.

временно загерметизированы на период до монтажа соединительных муфт и концевых заделок.

7.7. Наименьшие допустимые радиусы изгиба кабелей должны соответствовать данным, приведенным в табл. 23.

Наибольшая допускаемая разность уровней между высшей и низшей точками расположения кабелей напряжением до 35 кВ с бумажной изоляцией при прокладке их на вертикальных и наклонных участках должна быть не более приведенной в табл. 24.

Таблица 24

Кабели	Наибольшая допустимая разность уровней для кабелей, м							
	в свинцовой оболочке				в алюминиевой оболочке			
	напряжением, кВ							
	1 и 3	6	10	20 и 35	1 и 3	6	10	20 и 35
С вязкой пропиткой:								
бронированные	25	15	15	5	25	20	15	5
небронированные	20	15	15	5	25	20	15	5
Кабели с обедненной пропиткой	100	100	—	—	Без ограничения	100	—	—
С изоляцией, пропитанной нестекающей массой	—	Без ограничения			—	Без ограничения		

Примечания: 1. Приведенные в табл. 24 наибольшие допускаемые разности уровней для кабелей напряжением до 35 кВ с вязкой и обедненной пропиткой бумажной изоляции относятся к тем случаям, когда при соединении кабелей не применяются стопорные муфты.

2. Концевые муфты и заделки не должны допускать при указанных выше разностях уровней и нормальной нагрузке кабелей вытекания пропиточного состава.

3. Для стояков у концевых муфт кабелей напряжением 20 и 35 кВ с бумажной изоляцией допускается разность уровней до 10 м с учетом периодической замены кабеля.

4. Для маслонаполненных кабелей среднего давления напряжением 110 кВ необходимость установки стопорных муфт и допускаемая разность уровней между стопорными муфтами должны быть определены в проекте.

Разность уровней для кабелей с пластмассовой и резиновой изоляцией не ограничивается.

7.8. При проходе кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях, кабельных сооружениях и других помещениях кабели должны быть проложены в отрезках неметаллических труб (асбестоцементных безнапорных, пластмассовых и т. п.), в отфактурованных отверстиях железобетонных конструкций или в открытых проемах. Зазоры в трубах и отверстиях, а также проемы после прокладки кабелей надлежит заделывать несгораемым и легко пробиваемым материалом (цемент с песком по объему 1 : 10, глина с песком — 1 : 3, глина с цементом и песком — 1,5 : 1 : 11, перлит вспученный со строительным гипсом — 1 : 2). В производственных помещениях с однородной средой по условиям взрыво- и пожароопасности допускается зазоры в проходах не заделывать, если это не противоречит противопожарным требованиям, условиям эксплуатации и требованиям проекта.

7.9. При прокладке кабеля тяжением рекомендуется контролировать усилия тяжения с помощью динамометра, устанавливаемого на лебедке.

Допускаемые усилия тяжения за токоведущие жилы или алюминиевую оболочку кабелей в алюминиевой, пластмассовой или свинцовой оболочке на напряжение до 10 кВ при их прокладке в земле, в тоннелях и каналах, в блоках, на эстакадах, в производственных помещениях и т. п. должны соответствовать «Инструкции по прокладке кабелей напряжением до 110 кВ».

Для уменьшения усилий тяжения при протяжке в блоки кабели должны быть покрыты тавотом, солидолом или другой смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на его оболочку.

7.10. Все кабельные металлические конструкции, металлические защитные ограждения, металлический несущий трос, металлические трубы и т. д. должны быть заземлены согласно требованиям раздела 11 настоящей главы и Инструкции по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках.

ПРОКЛАДКА В ТРАНШЕЯХ

7.11. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны быть проложены в траншеях, выполненных в соответствии с требованиями п. 1.18 на-

стоящей главы, иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака. Допускается подсыпка и засыпка песком. Толщина слоя земли (песка) для подсыпки и засыпки кабеля напряжением до 35 кВ включительно должна быть не менее 100 мм.

Кабели напряжением 35 кВ и выше надлежит защищать от механических повреждений железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм, укладываемыми по всей длине траншеи; кабели напряжением ниже 35 кВ — плитами или монолитным кирпичом (не силикатным), укладываемым поперек трассы в один слой. При рытье траншеи землеройным механизмом, имеющим рабочую лопатку или фрезу шириной 250 мм, а также при прокладке в траншее одного кабеля защита его должна быть выполнена указанным кирпичом, уложенным в один слой вдоль трассы кабельной линии.

При прокладке на глубине 1 —1,2 м кабели напряжением 20 кВ и ниже, кроме кабелей городских электросетей, защиты от механических повреждений не требуют.

Кабели напряжением до 1000 В следует защищать только на участках, где вероятны механические повреждения (например, в местах частых раскопок). Асфальтовые покрытия улиц и т. п. рассматриваются как места, где раскопки производятся в редких случаях.

7.12. В местах пересечений и сближений с инженерными сооружениями и естественными препятствиями, въездов транспорта во дворы, гаражи и т. п. для защиты кабелей следует применять трубы асбестоцементные безнапорные, пластмассовые, бетонные, керамические, чугунные; применение стальных труб допускается только для проходов, выполняемых методом прокола грунта.

При пересечении и сближении кабельной линии с электрифицированными на постоянном токе железными дорогами или с трамвайными путями следует применять трубы из электроизолирующих материалов (асбестоцементные безнапорные, пропитанные гудроном или битумом, пластмассовые, керамические).

Для предохранения от скопления в трубах воды их следует прокладывать с уклоном не менее 0,2%, а торцы труб после прокладки кабелей уплотнять намоткой на кабель смоляной ленты или кабельной пряжи.

Внутренний диаметр труб для защиты кабелей, прокладываемых в земле, должен быть не менее полуторакратного наружного диаметра кабеля, а кабелей с однопроволочными алюминиевыми жилами — не менее двукратного диаметра, но не менее 50 мм при длине трубы до 5 м и 100 мм при длине трубы более 5 м. Для кабелей напряжением 35 кВ диаметр трубы во всех случаях должен быть не меньше 100 мм, а для маслонаполненного кабеля напряжением 110 кВ — на 100 мм больше наружного диаметра кабеля.

7.13. Вводы в здания и выходы из траншей в тоннели и другие помещения должны выполняться отрезками из асбестоцементных безнапорных труб, проложенными в отфактурованных отверстиях (в железобетонных конструкциях). 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.

После прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах следует заделывать легко пробиваемым материалом согласно требованиям п. 7.8 настоящей главы; при этом должны предусматриваться меры, исключающие возможность проникновения воды или газа через трубы из траншей в тоннели, здания и другие помещения.

7.14. Не допускается проложенный в траншее кабель оставлять без надзора, если он не присыпан землей и не защищен плитами или кирпичом. После присыпки кабелей и закрытия их кирпичом или плитами представителями электромонтажной и строительной организаций совместно с представителем заказчика должен быть произведен осмотр трассы и составлен акт освидетельствования скрытых работ, в котором указывается разрешение на засыпку траншеи грунтом по всей длине, кроме котлованов для монтажа соединительных муфт. Окончательная засыпка траншей должна производиться только после монтажа соединительных муфт и испытания кабельной линии повышенным напряжением. Утрамбовку грунта в засыпанной траншее следует производить сразу после засыпки грунтом.

7.15. Строительная организация после прокладки кабеля должна вносить необходимые уточнения в чертежи плана трассы, а для трасс линий 35 и 110 кВ — и в чер-

тежи продольных профилей, с указанием высотных отметок. Совместно с электромонтажной организацией на плане трассы должны указываться места установки соединительных муфт и привязки кабельной линии к постоянным ориентирам. Уточненные чертежи проекта передаются заказчику в качестве исполнительных чертежей кабельной линии. Если трасса кабельной линии (или какой-нибудь участок ее) проложена в незастроенной местности и не может быть нанесена на план с привязкой ее координат к существующим строениям, то по трассе должны быть установлены опознавательные знаки, к которым и производится привязка линии.

7.16. Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть при напряжении линий, кВ:

до 20 . . . . . не менее 0,7 м
35 . . . . . » » 1 »
до 35 включительно в местах пересечения линиями улиц и площадей — не менее 1 м

Кабельные маслонаполненные линии напряжением 110 кВ должны иметь глубину заложения от планировочной отметки не менее 1,5 м.

Допускается уменьшение глубины заложений линий до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе линий в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений (например, прокладка в трубах).

Прокладка кабельных линий напряжением 6—10 кВ по пахотным землям должна производиться на глубине не менее 1 м, при этом полосу земли над трассой разрешается занимать под посевы.

7.17. Наименьшие расстояния, допустимые при сближении и пересечении кабельных линий с подземными сооружениями, должны приниматься в соответствии с главой СНиП по проектированию генеральных планов промышленных предприятий и требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

БЕСТРАНШЕЙНАЯ ПРОКЛАДКА

7.18. Бестраншейная прокладка с самоходного или передвигаемого тяговыми механизмами ножевого кабе-

леукладчика разрешается для одиночных бронированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от подземных инженерных сооружений. В городских электросетях на участках, имеющих подземные коммуникации и пересечения с инженерными сооружениями, бестраншейная прокладка кабелей запрещается.

Бестраншейная прокладка кабеля производится в щель, образуемую в грунте ножом кабелеукладчика, на глубине 1 — 1,2 м от поверхности грунта, автоматически засыпающуюся грунтом при движении ножа кабелеукладчика.

Радиус изгиба кабеля при укладке его с кабелеукладчика в землю должен быть не меньше значений, приведенных в табл. 23.

ПРОКЛАДКА В ЗЕМЛЕ В БЛОЧНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

7.19. Железобетонные панели[1] для прокладки электрокабелей сильного тока и трубы блочной канализации по окончании их укладки и до засыпки землей должны приниматься по акту согласно требованиям п. 1.19 настоящей главы.

Каналы блочной канализации, выходы из блоков и труб, а также места их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей при протяжке. На выходах кабелей из блочной канализации в кабельные сооружения и камеры следует предусматривать меры к предотвращению возможности повреждения оболочек от истирания и растрескивания.

Внутренние диаметры отверстий (каналов) железобетонных блоков (панелей) должны быть не менее 90 мм. Диаметр труб блочной канализации должен выбираться в соответствии с требованиями п. 7.12 настоящей главы. Кабельная блочная канализация должна иметь уклон не менее 0,2% в сторону колодцев для стока воды из каналов блоков.

Глубина заложения блочной кабельной канализации определяется по проекту.

[1] См. ГОСТ 23674—79.

Соединения асбестоцементных или керамических труб в блочной канализации должны выполняться муфтами и уплотняться резиновыми кольцами. Соединение асбестоцементных труб допускается выполнять манжетами из листовой стали с последующей заделкой места соединения цементным раствором.

7.20. Переход кабельных линий из блочной канализации в здания, тоннели, подвалы и т. п. должен быть выполнен:

непосредственным вводом блочной канализации;

вводом блочной канализации в специальные колодцы или приямки, расположенные внутри зданий либо у их наружных стен.

При этом надлежит предусматривать меры, исключающие возможность проникновения через трубы или проемы воды, газа и мелких животных из блочной канализации в здания, тоннели и т. п. путем заделки зазоров в отверстиях панелей и в трубах согласно п. 7.8.

7.21. Овальные люки колодцев должны иметь размеры по осям не менее 700×1800 мм.

Люки должны закрываться двойными металлическими крышками, из которых нижняя должна иметь приспособление для запирания на замок, а конструкция верхней должна исключать возможность доступа в колодец воды. В колодце должен быть предусмотрен уклон пола в сторону приямка для сбора воды. Колодец должен быть снабжен металлической лестницей или стальными скобами для спуска людей.

ПРОКЛАДКА В КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ, НА ЭСТАКАДАХ И В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

7.22. Законченные строительством кабельные сооружения (тоннели, каналы, кабельные этажи, шахты, специальные кабельные эстакады, камеры) должны быть до начала электромонтажных работ приняты по акту согласно требованиям пп. 1.15—1.19 настоящей главы.

7.23. Кабели при прокладке в кабельных сооружениях (помещениях), а также в производственных помещениях не должны иметь наружных защитных покровов из горючих, волокнистых и других подобных материалов. Металлические оболочки и броня кабелей, а также ме-

таллические кабельные конструкции, имеющие негорючее, антикоррозионное покрытие, выполненное на предприятии-изготовителе, не подлежат окраске после монтажа.

7.24. Между небронированными кабелями со свинцовой или алюминиевой оболочкой и металлическими конструкциями, а также в местах крепления кабелей должны прокладываться эластичные прокладки из негорючего материала (например, листовой асбест, листовой поливинилхлорид) толщиной не менее 2 мм. Небронированные кабели с пластмассовой оболочкой допускается крепить металлическими скобами без прокладок.

На открытых эстакадах в качестве прокладок между опорной конструкцией, металлической скобой и небронированным кабелем с металлической оболочкой могут применяться пергамин, рубероид, смоляная лента и т. п.

7.25. Кабели в кабельных сооружениях следует прокладывать, как правило, целыми строительными длинами, а их размещение на конструкциях должно выполняться в соответствии с проектом.

Кабели, проложенные горизонтально по конструкциям на открытых эстакадах, кроме крепления в местах согласно п. 7.6 настоящей главы, должны закрепляться во избежание смещения под действием ветровых нагрузок также на прямых горизонтальных участках трассы в соответствии с проектом.

7.26. При прокладке кабельных линий в производственных помещениях надлежит выполнять следующие требования:

кабели должны быть доступны для ремонта, а открыто проложенные — и для осмотра;

кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможно перемещение механизмов, оборудования, грузов и транспорта, должны быть защищены от повреждений согласно требованиям п. 7.6 настоящей главы.

Прокладка кабелей в полу и междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или в трубах; заделка в них кабелей наглухо не допускается.

Диаметр труб должен соответствовать проектному.

Кабели в голой алюминиевой оболочке 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 масляной краской поверхностям указанных строительных конструкций разрешается прокладка таких кабелей без зазора.

ПРОКЛАДКА НА ТРОСЕ

7.27. Прокладка силовых кабелей на тросах разрешается в сетях напряжением до1000 В внутри помещений между колоннами и между стенами зданий, а вне помещений между стенами зданий и под навесами.

Диаметр троса, а также расстояния между анкерными и промежуточными креплениями троса определяются проектом. Натяжение несущего троса и регулировка стрелы его провеса должны производиться натяжными устройствами. Стрела провеса троса после прокладки кабелей должна быть в пределах от $^1/_{40}$ до $^1/_{60}$ длины пролета. Расстояния между подвесками кабелей на тросе должны быть не более 800 — 1000 мм.

Стальной трос и другие металлические части тросовой прокладки кабелей вне помещений независимо от наличия гальванического покрытия следует покрывать смазкой (например, солидолом). Внутри помещения стальной трос, имеющий гальваническое покрытие, должен быть покрыт смазкой только в тех случаях, если он может подвергаться коррозии под действием агрессивной окружающей среды.

ПРОКЛАДКА ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ

7.28. Кабели, как правило, должны быть заглублены в дно в соответствии с проектом. Прокладка кабельных линий по дну должна выполняться таким образом, чтобы в неровностях дна кабели не оказались на весу; острые выступы должны быть устранены. Отмели, каменные гряды и другие подводные препятствия на трассе должны быть обойдены или в них должны быть предусмотрены траншеи или проходы. При пересечении кабельными линиями ручьев и их пойм кабели должны быть проложены в трубах, заделанных в грунт.

Пересечение кабелей между собой под водой запрещается.

7.29. Подводные кабельные переходы должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками согласно действующим Правилам плавания по внутренним судоходным путям, утвержденным Министерством речного флота РСФСР.

ПРОКЛАДКА В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

7.30. Глубина прокладки кабеля в вечномерзлых грунтах определяется в проекте в зависимости от мерзлотно-грунтовых явлений и рода грунта. При прокладке кабельных линий в траншеях в скальных грунтах ее глубина должна быть не менее 0,4 м, а в сухих (дренирующих) грунтах — не менее 0,7 м.

В районах со слабым сезонным протаиванием (не более 0,7 м) кабельные линии, как правило, должны быть расположены ниже деятельного слоя. При толщине деятельного слоя менее 1 м прокладка должна производиться на 15 — 20 см ниже деятельного слоя, но на глубине не менее 0,9 м. Если толщина деятельного слоя превышает 1 м, кабели следует укладывать на глубине $^2/_3$ от максимальной величины деятельного слоя, но на глубине не менее 0,9 м и не более 1,8 м. Глубина прокладки может быть уменьшена при условии устройства поверх траншеи насыпи со слоями дренирующего грунта и торфа для защиты кабеля от влияния неравномерного пучения и трещинообразования. Размеры насыпи над траншеей для двух кабелей приведены в табл. 25.

Таблица 25

Расчетная глубина прокладки кабелей, м	Глубина прокладки кабелей непосредственно в грунте, м	Размеры насыпи, м		
		высота	ширина основания	ширина верхней части
1,1	0,9	0,3	2	1
1,3	0,9	0,5	2,75	1,25
1,5	0,9	0,7	3,5	1,5

7.31. Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншеи, 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 на расстояние не менее 5 м. Грунт в траншее после осадки при оттаивании должен быть покрыт мохоторфяным слоем.

В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин должны применяться:

засыпка траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечным грунтом;

устройство водоотводных канав или прорезей глубиной до 0,7 м, располагаемых с обеих сторон трассы на расстоянии 2 — 3 м от ее оси;

обсев кабельной трассы травами и посадка кустарника;

снегозадержание.

7.32. Для защиты от механических повреждений кабелей, уложенных в траншею, следует применять деревянные покрытия (доски, горбыль).

Во избежание возникновения опасных механических воздействий на кабели вследствие выпучивания грунта кабели должны укладываться в траншее «змейкой» с запасом по длине 3 — 4%.

При пересечении с другими инженерными сооружениями кабели следует защищать железобетонными плитами. Использование труб на переходах допускается только в хорошо дренирующих грунтах, при этом трубы должны быть уложены с уклоном не менее 5%.

При выходе кабеля из траншеи на опору или на стену здания кабель следует защищать угловой сталью.

7.33. Наиболее благоприятным периодом года для производства работ по прокладке кабелей в траншеях является:

на трассах с дренирующими грунтами (щебенистые, скалистые, песчаные) — май — август;

на трассах со слабодренирующими грунтами (глины, суглинки, пылевато-илистые и др.) — сентябрь-октябрь.

7.34. Соединение жил кабелей следует выполнять в специальных кабельных шкафах, устанавливаемых на поверхности земли (в шкафах монтируются кабельные

концевые заделки и шинные перемычки между жилами кабелей).

В продуваемых подпольях зданий кабельные вводы следует располагать в некотором отдалении от фундаментных столбов во избежание теплового воздействия на них работающих кабелей, могущих вызвать оттаивание грунта и просадку зданий.

ПРОКЛАДКА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

7.35. Размотка, переноска и прокладка кабелей в холодное время года без предварительного подогрева допускается только в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 ч до начала прокладки не снижалась хотя бы временно:

для маслонаполненных кабелей среднего давления — ниже минус 5° С;

для силовых бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, нестекающей и обедненно-пропитанной) в свинцовой или алюминиевой ниже минус 5° С;

для силовых кабелей с пластмассовой изоляцией: на напряжение до 3 кВ с изоляцией и шлангом из полиэтилена без защитного покрова, содержащего волокнистые материалы, — ниже минус 20° С; на напряжение до 3 кВ с оболочкой или шлангом из поливинилхлоридного пластиката без защитного покрова, содержащего волокнистые материалы, а также с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты — ниже минус 15° С; для остальных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 3 кВ — ниже минус 7° С;

для кабелей в пластмассовой оболочке на напряжение выше 3 кВ — ниже 0° С;

для силовых кабелей с резиновой изоляцией: в свинцовой оболочке — ниже минус 20° С; в резиновой или поливинилхлоридной оболочке — ниже минус 15° С; с волокнистым защитным покровом — ниже минус 7° С;

для контрольных кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией: для небронированных в свинцовой оболочке — ниже минус 20° С; для небронированных в резиновой или поливинилхлоридной оболочке, а также

для бронированных одной профилированной стальной оцинкованной лентой — ниже минус 15° С; для остальных бронированных — ниже минус 7° С.

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

7.36. При температурах воздуха ниже указанных в п. 7.35 прокладка соответствующих кабелей допускается только после предварительного подогрева их перед прокладкой, и при этом прокладка должна выполняться в сжатые сроки: при температуре от 0 до минус 10° С — не более 1 ч; при температуре от минус 10 до минус 20° С — не более 40 мин; при температуре от минус 20° С и ниже — не более 30 мин. При невозможности прокладки кабеля в указанные сроки в процессе прокладки должен быть обеспечен постоянный подогрев кабеля или прокладка его должна производиться с перерывами, во время которых кабель подлежит дополнительному подогреву.

Не допускается прокладка и перемотка кабелей марки ААШв, даже предварительно прогретых, при температуре окружающего воздуха ниже минус 20° С. Разгрузка, погрузка и транспортирование кабелей марки ААШв при температурах ниже минус 10° С должны производиться с особой осторожностью.

Прокладка всех типов кабелей методом «петли» при отрицательных температурах не допускается.

При прокладке необходимо следить за тем, чтобы кабель не подвергался изгибу с радиусом, меньшим допускаемого, и укладывался в траншею «змейкой» с большим против нормального запасом (3 — 4%) по длине, так как при охлаждении кабель укорачивается и натягивается. Засыпка кабелей слоем земли в соответствии с п. 7.11 настоящей главы должна быть произведена немедленно после их прокладки. Окончательную засыпку землей и уплотнение последней путем укатки катком следует производить после охлаждения кабелей.

При температуре окружающей среды ниже минус 40° С прокладка кабелей (в том числе и подогретых) всех марок не допускается.

СОЕДИНЕНИЕ И ОКОНЦЕВАНИЕ КАБЕЛЕЙ

7.37. Соединение и оконцевание силовых и контрольных кабелей должны выполняться в соответствии с технологическими монтажными инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

7.38. Выбор типа соединительных и стопорных муфт для силовых кабелей напряжением до 35 кВ следует производить согласно прил. 7, концевых заделок внутренней установки — согласно прил. 8, концевых муфт наружной установки — согласно прил. 9.

Соединения и оконцевания жил кабелей должны выполняться согласно требованиям раздела 5 настоящей главы и прил. 5 и 6.

7.39. При установке на кабельных линиях соединительных муфт расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм (для кабельных линий, прокладываемых в земле). При прокладке кабельных линий на крутонаклонных трассах установка на них соединительных муфт не рекомендуется. При необходимости установки на таких участках соединительных муфт они должны располагаться на горизонтальных площадках. Для обеспечения возможности повторного монтажа соединительных муфт в случае их повреждения кабель следует укладывать с обеих сторон места соединения с запасом 0,35 м для кабелей до 10 кВ и 0,4 м для кабелей 20 — 35 кВ. Дуга запаса кабеля (компенсатор) с обеих сторон должна быть размещена полого в вертикальной плоскости, ниже уровня прокладки кабеля.

Следует избегать установки соединительных муфт в кабельных сооружениях (помещениях). Прокладку в них кабелей рекомендуется выполнять целыми строительными длинами. В кабельных сооружениях каждая соединительная муфта на силовых кабелях должна быть уложена на отдельной опорной конструкции и заключена в защитный противопожарный кожух. Муфта должна быть отделена от верхних и нижних кабелей по всей ширине опорной конструкции защитными несгораемыми перегородками (например, асбестоцементными).

Соединение кабелей, прокладываемых в блоках, должно выполняться соединительными муфтами, располагаемыми в колодцах.

Если кабельный проходной тоннель переходит в полупроходной тоннель или в непроходной канал, то соединительные муфты должны быть расположены в проходном тоннеле.

Стопорные и полустопорные муфты на кабельных маслонаполненных линиях должны быть размещены в кабельных колодцах; соединительные муфты рекомендуется размещать в камерах, подлежащих последующей засыпке просеянной землей или песком.

В районах с электрифицированным транспортом (метрополитен, трамвай, железные дороги) или с агрессивными почвами по отношению к металлическим оболочкам и муфтам кабельных линий соединительные муфты должны быть доступными для осмотра.

Соединительные кабельные муфты (кроме эпоксидных) и защитные кожухи, смонтированные в земле и воде, должны покрываться снаружи асфальтовым лаком или горячим битумом.

7.40. При заземлении или занулении металлических оболочек силовых кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых, соединительных и др.). На кабелях напряжением 6 кВ и выше с алюминиевыми оболочками заземление оболочки и брони следует выполнять отдельными проводниками. Сечение заземляющих проводников для силовых кабелей при отсутствии других указаний в проекте должно быть для кабелей с сечением жил, мм²:

до 10	не менее 6 мм²
16—35	» » 10 »
50—120	» » 16 »
150—240	» » 25 »

Сечение заземляющих проводников контрольного кабеля должно быть не менее 4 мм².

7.41. Длины жил кабелей, выходящих из концевых кабельных заделок, устанавливаемых внутри помеще-

ний, должны быть по условиям электрической прочности при напряжении, кВ:

до 1 кВ	не менее	150	мм
3 кВ	» »	200	»
6—10 кВ	» »	400	»

Радиусы внутренней кривой изгиба жил кабельных разделок должны иметь по отношению к приведенному диаметру жил кратности, не менее:

10	для жил с бумажной изоляцией
3	» » » резиновой и пластмассовой изоляцией

МАРКИРОВКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

7.42. Каждая кабельная линия должна быть промаркирована — иметь свой номер или наименование. Если кабельная линия состоит из нескольких параллельно проложенных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т. д.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты и заделки надлежит снабжать бирками с обозначением марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии. На бирках соединительных и концевых муфт и заделок должны быть указаны номер муфты, дата монтажа и фамилия монтера. На бирках кабелей у концевых муфт и заделок должны быть обозначены конечные пункты — откуда и куда проложен кабель.

На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны быть установлены через каждые 25—50 м, а также в местах изменения направления трассы с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах входа (выхода) в траншеи, каналы, тоннели, эстакады, блоки и прочие кабельные сооружения.

На скрыто проложенных кабелях в трубах, блоках и т. п. бирки следует устанавливать на конечных пунктах у концевых заделок, в колодцах и камерах блочной канализации и у соединительных муфт. На скрыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливаются у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

7.43. По трассе кабельной линии должны быть нанесены опознавательные знаки в виде надписей на стенах постоянных зданий или сооружений. При отсутствии постоянных сооружений опознавательные знаки следует наносить на столбиках из бетона или на специальных табличках — указателях кабельных трасс, которые должны быть установлены: на поворотах трассы, в местах установки соединительных муфт, на пересечениях с дорогами (с обеих сторон) и с другими подземными сооружениями, у вводов в здания и через каждые 100 м на прямых участках.

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

7.44. Бирки следует применять внутри помещений сухих, сырых, особо сырых и вне зданий — из пластмассы или стали и алюминия, с антикоррозионным покрытием лаком или краской, а внутри помещений с химически активной средой, вредно действующей на сталь или алюминий, — из пластмассы.

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

Бирки должны быть закреплены на кабелях стальной оцинкованной проволокой диаметром 1—2 мм или капроновой (пластмассовой) нитью, если конструкция бирки не позволяет непосредственно закрепить ее на кабеле. В сырых помещениях, колодцах, вне зданий и т. п. место закрепления бирки проволокой на кабеле с голой металлической оболочкой, а также сама проволока должны быть защищены от действия влаги (покрытие битумом и т. п.). Для защиты обозначений на металлических бирках, находящихся непосредственно в земле (у соединительных муфт), бирки следует защищать двумя-тремя слоями просмоленной ленты.

Для кабелей разных назначений следует применять различные по геометрической форме маркировочные бирки: прямоугольные для силовых кабелей напряжением до 1000 В, круглые для силовых кабелей напряжением выше 1000 В и треугольные для контрольных кабелей.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

7.45. Силовые кабельные линии после окончания монтажа должны быть проверены и испытаны согласно требованиям главы 1—8 ПУЭ. Величина испытательных напряжений выпрямленного тока для кабелей напряжением выше 1000 В и продолжительность их испытания должны соответствовать требованиям табл. 26. Кабель считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя, не было скользящих разрядов и толчков тока утечки или его нарастания, после того как он достиг установившегося значения. При испытании кабеля должно быть произведено измерение тока утечки, величина которого не нормируется и не может являться показателем для отбраковки кабеля.

Таблица 26

Кабели	Величина испытательного напряжения, кВ, для кабелей на номинальное напряжение, кВ						Продолжительность испытаний для каждого подключения, мин
	3	6	10	20	35	110	
С бумажной изоляцией	18	36	60	100	175	—	10
С пластмассовой изоляцией	15	30	50	100	175	—	10
С резиновой изоляцией	6	12	—	—	—	—	5
Маслонаполненные среднего давления	—	—	—	—	—	255*	15

* Допускается испытание напряжением 110 кВ переменного тока частотой 50 Гц.

7.46. Приемо-сдаточная документация по монтажу кабельных линий должна содержать:

акты приемки траншей, каналов, тоннелей, блоков и т. п. под монтаж кабелей;

акты на скрытые работы по прокладке труб;

протоколы заводских испытаний барабанов с кабелем, а при их отсутствии — протоколы испытаний кабелей до прокладки на монтажной площадке; для маслонаполненных кабелей 110 кВ — протоколы заводских испытаний муфт и подпитывающей аппаратуры;

протоколы осмотра и проверки изоляции кабелей на барабанах перед прокладкой;

протоколы прогрева кабелей на барабане перед прокладкой при низких температурах;

акты осмотра кабельной канализации в траншеях и каналах перед закрытием;

акты (журналы) разделки кабельных муфт напряжением выше 1000 В (кроме соединительных эпоксидных муфт);

контрольно-учетные паспорта на соединительные эпоксидные муфты напряжением выше 1000 В;

протоколы испытания повышенным напряжением выпрямленного тока силовых кабелей после монтажа;

протоколы измерения сопротивления изоляции кабелей перед включением;

схему кабельной линии с указанием заводских номеров барабанов проложенных кабелей и их длины, последовательности укладки барабанов и нумерации соединительных муфт при прокладке кабелей в траншее (для кабельных линий напряжением выше 1000 В).

8. ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ (ПОМЕЩЕНИЯХ)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

8.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при монтаже электроустановок, размещаемых во взрывоопасных зонах.

Монтаж электроустановок на предприятиях, взрывоопасность которых является следствием применения, производства или хранения взрывчатых веществ, должен выполняться с соблюдением ведомственных инструкций, утвержденных в установленном порядке.

8.2. В проект производства работ на монтаж электроустановок во взрывоопасных зонах должны включаться:

краткая технологическая характеристика взрывоопасных установок;

планы сооружений (помещений) с классификацией взрывоопасных зон и указанием категорий и групп взрывоопасных смесей, а также наименований взрывоопасной пыли или волокон согласно ПУЭ;

требования к покрытиям электроконструкций, кабелей и электротехнических трубопроводов во взрывоопасных зонах с химически активной средой;

указания по испытанию разделительных уплотнений сжатым воздухом и применению приспособлений для их производства;

указания по технике безопасности, включая вопросы связи с газоспасательной станцией и контроля загазованности при работе в условиях действующих взрывоопасных установок.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

8.3. Присоединение жил кабелей и проводов к зажимам электрооборудования должно выполняться в соответствии с конструкцией зажима. Однопроволочные жилы сечением до 16 мм^2 следует присоединять к штыревым зажимам изгибанием жилы в кольцо. При этом жилы из алюминия должны быть зачищены и покрыты кварцево-вазелиновой пастой. Однопроволочные жилы следует присоединять к зажимам электрооборудования с применением наконечников для опрессовки. Многопроволочные медные жилы сечением до 6 мм^2 допускается присоединять без наконечников с предварительной пропайкой жил.

На винтовых (болтовых) присоединениях должны быть установлены стопорные или пружинные шайбы, если они не предусмотрены конструкцией контакта.

Не допускается применять для соединения жил проводов и кабелей:

винтовые и болтовые сжимы (зажимы) с нажатием на жилу проводника торцом винта (болта) без прокладки или башмака;

сжимы с винтами менее М4;

резьбовые конусные соединители;

голые соединительные сжимы, изолируемые после соединения.

8.4. Соединение и ответвление жил проводов и кабелей в осветительных сетях следует выполнять только в коробках, соответствующих по исполнению применяемым во взрывоопасной зоне.

В силовых сетях и цепях управления, сигнализации, измерений и блокировки соединение и ответвление проводов и кабелей допускается выполнять в коробках с наборными зажимами, соответствующих по исполнению применяемым во взрывоопасной зоне, и только при сечении жил до 6 мм^2 на номинальный ток электрооборудования до 15 А.

Во взрывоопасных зонах запрещается:

устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты;

применять для пайки легкоплавкие припои (сплавы висмут — олово — свинец — кадмий);

применять кабели плоской формы с числом жил три и более.

8.5. Изолирование мест соединения и оконцевания проводников следует производить липкой поливинилхлоридной лентой толщиной не более 0,2 мм в четыре слоя с 50%-ным перекрытием предыдущего витка. Допускается применять лакоткань с последующим наложением на нее прорезиненной ленты и покрытием изоляционным лаком или эмалью. Применение изолирующих колпачков из полиэтилена не допускается.

8.6. Кабели марок ВБВ и АВБВ следует прокладывать, как правило, в один слой вплотную один к другому, без зазора. Допускается прокладка этих кабелей в несколько слоев в случаях, предусмотренных проектом, с учетом соответствующего снижения токовых нагрузок.

Трассы кабелей для питания электроприводов задвижек, вентилей, обратных клапанов и другой технологической арматуры должны быть удалены от них на расстояние не менее чем 150 мм и их привязки должны быть указаны в проекте.

Открыто проложенные кабели в местах пересечения трубопроводов всех назначений, а также в местах возможных механических повреждений должны быть защищены коробами, угловой сталью, трубами и т. п. на всем участке пересечения или сближения плюс 0,5 м с каждой стороны трубопроводов. Устройства защиты кабелей должны быть жестко прикреплены к строительным конструкциям.

8.7. При тросовой электропроводке катанка или проволока, применяемые в качестве несущего троса, долж-

ны быть предварительно очищены до блеска и иметь стойкое к окружающей среде лакокрасочное покрытие (лак ПВХ и т. п.) или горячее покрытие из поливинилхлорида.

Трос должен использоваться только для закрепления на нем кабелей и не нести нагрузки от веса светильников или ответвительных коробок. Расстояние между анкерными (натяжными) креплениями троса не должно превышать 50 м.

Несущий трос, катанка или стальная проволока должны иметь промежуточные поддерживающие крепления у каждого светильника и жестко закрепляться к конструкции, на которой крепится ответвительная коробка. Поперечное смещение троса относительно опоры должно быть исключено. Натягивание несущих тросов (проволоки) между промежуточными креплениями с пролетом до 6 м должно быть произведено до получения стрелы провеса не более 100 мм. Для пролетов длиной более 6 м при отсутствии светильников стрела провеса может быть увеличена пропорционально длине пролета, но не более чем до 300 мм. При этом дополнительные поддерживающие крепления необязательны.

Использование несущих тросов или металлических оболочек кабелей в качестве заземляющих проводников не допускается.

8.8. Проходы одиночных кабелей сквозь внутренние стены и междуэтажные перекрытия в зонах классов В-1, В-1а и В-II следует выполнять в отрезках водогазопроводных труб. Зазор между трубой и кабелем должен быть заделан на глубину 100—120 мм от конца трубы уплотнительным составом (например, УС-65), заполняемым между двумя кольцевыми набивками асбестового шнура толщиной 10—20 мм. При этом отношение диаметра кабеля к внутреннему диаметру трубы должно быть равно или меньше 0,5. Во взрывоопасных зонах класса В-I набивку следует выполнять с обеих сторон стены, а в зонах классов В-Iа и В-II — со стороны взрывоопасной зоны.

Уплотнение кабеля в зонах классов В-I, В-Iа и В-II допускается выполнять стандартными трубными сальниками. При этом в зонах класса В-I сальники следует устанавливать с обеих сторон прохода.

Для надежного уплотнения в отрезке трубы на участке прохода сквозь стену бронированного кабеля без наружного поливинилхлоридного покрова с кабеля должна быть снята броня, а заземляющие проводники должны быть припаяны к броне с двух сторон прохода и присоединены к болтам на трубе для создания непрерывности цепи заземления брони.

Проходы группы кабелей должны выполняться по чертежам проекта.

8.9. Для монтажа электропроводок в стальных трубах следует применять обыкновенные стальные водогазопроводные трубы по ГОСТу на трубы стальные водогазопроводные со снятым внутренним гратом и соединительные части к ним (коробки, муфты, футорки, ниппели и т. п.).

Окраска открыто прокладываемых электротехнических трубопроводов должна быть отлична по цвету от окраски технологических трубопроводов. Стальные трубы для открытой прокладки в помещениях с химически активной средой должны иметь снаружи и внутри антикоррозионное покрытие, предусмотренное проектом.

8.10. Соединения труб между собой, с патрубками коробок и светильниками, а также с аппаратурой и вводными устройствами электродвигателей должны быть выполнены только на трубной цилиндрической резьбе, согласно требованиям ГОСТа на резьбу трубную цилиндрическую. Длина резьбы на концах труб должна соответствовать виду соединения (разъемное, неразъемное) и выбираться по табл. 27. При этом каждая труба в со-

Таблица 27

Условный проход трубы, мм	Длина резьбы, мм	
	длинная	короткая
20	54	16
25	62	18
40	75	22
50	86	24
70	98	27
80	106	30

единении должна иметь не менее пяти полных неповрежденных ниток резьбы.

В разъемных соединениях труб для предотвращения самоотвинчивания при вибрациях, а также для создания уплотнений соединений на длинной резьбе следует устанавливать контргайки по ГОСТу на соединительные части стальные с цилиндрической резьбой. Применение установочных заземляющих гаек в качестве контргаек запрещается.

Соединение труб различных диаметров между собой или соединение труб с вводными устройствами аппаратов, электродвигателей и пр., имеющих диаметр вводного отверстия, отличный от диаметра вводимой трубы, следует выполнять футорками или переходными муфтами по ГОСТу на соединительные части из ковкого чугуна с цилиндрической резьбой для трубопроводов.

Все резьбовые соединения труб и их присоединения к электрооборудованию должны быть выполнены с подмоткой на резьбу пенькового волокна, пропитанного в разведенном на олифе сурике (железном или свинцовом), или ленты ФУМ шириной 10—15 мм и толщиной 0,08—0,12 мм из фторлона марки 4Д.

8.11. Трубопроводы, прокладываемые открыто в сырых, особо сырых помещениях, а также в помещениях с резким изменением температуры, где в трубах может образоваться конденсат, должны иметь уклон не менее 3 мм на 1 м (0,003) к специально устанавливаемым для сбора конденсата водосборным трубкам — водосборникам.

Трубопроводы при скрытой прокладке в полу должны быть заглублены не менее чем на 20 мм и защищены слоем цементного раствора. Установка в полу ответвительных и протяжных коробок не допускается.

8.12. Расстояние между местами крепления открыто проложенных труб как на горизонтальных, так и на вертикальных участках не должно превышать 2,5 м для труб диаметром 20 мм, 3 м для труб диаметром 25—80 мм и 6 м для труб диаметром 100 мм.

При прокладке трубопроводов на высоте менее 2,5 м над машинами, механизмами, транспортерами и другим вращающимся или движущимся оборудованием расстояние между местами крепления должно быть не более 2,5 м независимо от диаметра труб.

Трубопроводы должны быть закреплены на расстоянии от ввода: в электрические машины и аппараты —не далее 0,8 м; в коробки (допускается крепление с одной стороны) — не далее 0,3 м; в светильники, установленные на кронштейнах, — не далее 1 м.

8.13. Отверстия и проемы в местах прохода трубопроводов сквозь полы, стены и междуэтажные перекрытия взрывоопасных зон должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами по всей толщине прохода. Трубы в местах прохода сквозь стены, полы и междуэтажные перекрытия следует располагать в один или в два ряда с расстоянием между трубами, обеспечивающим к ним свободный доступ при заделке проходов и выполнении разделительных уплотнений.

8.14. Разделительные уплотнения трубопроводов в коробках, специально предназначенных для этой цели, следует выполнять во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа и В-II в непосредственной близости от места выхода труб во взрывоопасную зону, но не далее 200 мм:

при выходе трубопроводов из взрывоопасных зон высшего класса во взрывоопасные зоны низших классов — со стороны зон высшего класса;

при выходе трубопроводов из одних взрывоопасных зон в другие одинаковых классов, имеющие взрывоопасные смеси других категорий или групп, — со стороны зоны, имеющей взрывоопасную смесь более высокой категории или группы;

при выходе трубопроводов из взрывоопасных зон классов В-I, В-Iа, В-II в невзрывоопасные помещения или наружу — со стороны взрывоопасной зоны.

Допускается установка разделительных уплотнений со стороны невзрывоопасных помещений или снаружи, если этому мешают строительные или другие конструкции во взрывоопасном помещении.

Разделительные уплотнения должны быть размещены так, чтобы они не препятствовали естественному стоку конденсирующейся в трубах влаги к соединительным и ответвительным коробкам, водосборным трубкам и т. п. Установка каких-либо соединительных частей на участке трубопровода между разделительным уплотнением и местом выхода трубы из пола, стены и т. п. во взрывоопасную зону запрещается.

Установка разделительных уплотнений на трубопроводах не требуется, если кабели в трубах выходят из взрывоопасных зон в траншею или в канал, засыпанный песком, или наружу и далее кабели прокладываются без труб. При выходе труб наружу концы их должны быть уплотнены во избежание образования конденсата.

Для выполнения разделительных уплотнений следует применять уплотнительный состав УС-65. Допускается применять битумные составы марок МБМ-1 и МБМ-2 по ГОСТу на составы для заливки кабельных муфт.

8.15. Разделительные уплотнения в коробках для локальных испытаний, установленные на трубопроводах с проводами или кабелем во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа, В-II, должны быть испытаны избыточным давлением 2,5 кгс/см² (0,25 МПа) в течение 3 мин, при этом допускается падение давления в разделительном уплотнении не более чем до 2 кгс/см² (0,2 МПа).

При локальных испытаниях разделительных уплотнений сами трубопроводы во взрывоопасных зонах испытанию давлением на плотность не подлежат. Взрывозащищенные светильники, электроаппараты и электродвигатели, включая вводные устройства, испытанию давлением не подлежат.

8.16. Концевые заделки кабелей следует размещать только внутри вводных устройств электрооборудования или других защитных оболочек.

До начала выполнения заделки конца кабеля на его оболочку следует надеть резиновое уплотнительное кольцо и другие элементы уплотнения, входящие в комплект вводного устройства. На кабели марок ВБВ и АВБВ уплотнительные кольца следует надевать на наружную оболочку.

Длина заземляющего проводника для заземления брони и металлической оболочки кабелей должна быть достаточной для присоединения к зажиму заземления вводного устройства. На заземляющий проводник следует надевать трубку из поливинилхлоридного пластиката. Свободный конец заземляющего проводника должен быть присоединен к зажиму заземления внутри вводного устройства электрооборудования, а в случае уплотнения кабеля по внутренней оболочке — к наружному заземляющему зажиму вводного устройства.

Концевые заделки кабелей с бумажной изоляцией на напряжение до 1000 В должны выполняться только с применением липкой поливинилхлоридной ленты и перхлорвиниловых составов № 1 и 2.

8.17. При подводе к электродвигателям и аппаратам кабелей марок ВББ и АВББ независимо от высоты прокладки устройство дополнительной защиты их от механических повреждений не требуется, за исключением случаев необходимости защиты от движущихся транспортных средств.

При подводе к электродвигателям и аппаратам открыто прокладываемых бронированных и небронированных кабелей других марок (с учетом класса взрывоопасной зоны) с поливинилхлоридной, резиновой и бумажной изоляцией они должны быть защищены по высоте на 2 м от пола или от площадки обслуживания. Кабель на расстоянии 100 мм от вводного устройства электрооборудования допускается не защищать.

8.18. Вводы кабелей и труб с проводами в электродвигатели и аппараты должны быть выполнены при помощи вводных устройств. Места вводов кабелей и проводов должны быть надежно уплотнены резиновыми или другими эластичными уплотнительными кольцами, входящими в комплект электрооборудования. При вводе в аппараты, присоединительные зажимы которых заливаются маслом, уплотнение места ввода в аппараты не требуется.

При подводе трубопроводов к электродвигателям и аппаратам следует предусматривать их разъемное соединение для замены электродвигателей и аппаратов без демонтажа труб.

Ввод кабелей и проводов в вводные устройства электродвигателей и аппаратов, установленных на основаниях, подверженных вибрации, следует выполнять гибкими переносными кабелями с резиновой изоляцией, прокладываемыми от пусковых аппаратов, без дополнительной защиты от механических повреждений.

8.19. Монтаж электродвигателей и аппаратов должен производиться согласно инструкциям предприятий-изготовителей, а также технологическим инструкциям, утвержденным в установленном порядке. Зазоры между поверхностями прилегания отдельных частей взрывоне-

проницаемых оболочек электродвигателей и аппаратов не должны быть более указанных в инструкциях предприятий-изготовителей. Взрывозащитные поверхности прилегания должны быть чистыми и не иметь повреждений. Покраска взрывозащитных поверхностей не допускается. Болты, скрепляющие отдельные части оболочек взрывозащищенного электрооборудования, должны быть затянуты равномерно. Уровень масла в маслонаполненных аппаратах должен соответствовать заводской отметке.

8.20. Светильники, у которых имеются трещины на стеклянных защитных колпаках, в литых корпусах или сальниковых гайках вводных устройств, с раковинами или углублениями на сопрягаемых поверхностях (в результате коррозии) и с неисправными патронами, монтажу не подлежат.

При открытой прокладке кабелей светильники вместе с подвесами, кронштейнами, трубами или другими подобными конструкциями должны быть закреплены неподвижно к строительным элементам зданий. При прокладке проводов в трубах трубные спуски и кронштейны светильников должны быть ввернуты на короткой резьбе в светильники и соединительные коробки групповой сети. В светильники, имеющие отдельные вводные устройства с открывающимися крышками, ввод следует выполнять как кабелем, прокладываемым открыто, так и проводами тех же марок, которые применены в групповой сети, проложенными в водогазопроводных трубах.

8.21. Зарядка светильников, не имеющих отдельных вводных устройств, должна быть выполнена тремя проводами с медными жилами сечением 1,5 мм^2, с термостойкой изоляцией от ближайшей ответвительной коробки.

При открытой прокладке групповой сети кабелем провода для зарядки светильника на участке между трубным спуском или кронштейном и ответвительной коробкой должны быть заключены в отрезок трубки из поливинилхлоридного пластиката или другого изоляционного материала с заходом в подвес или в кронштейн. Трубка должна быть закреплена сальниковой гайкой коробки.

8.22. Вводы кабелей и проводов в светильники, а также в ответвительные коробки при открытой прокладке должны выполняться через уплотнительные кольца, входящие в комплект поставки светильников и коробок. Уплотнительные кольца следует применять с одним отверстием для ввода кабеля и с тремя отверстиями для ввода проводов.

8.23. Токоподвод к кранам должен выполняться гибким переносным кабелем с медными жилами по ГОСТу на кабели переносные гибкие с резиновой изоляцией.

Кабель должен быть укреплен на каретках, движущихся по двутавровой балке, закрепленной на кронштейнах к подкрановой балке или другим строительным основаниям. Для снятия механической нагрузки с кабеля в каретках совместно с кабелем следует закреплять трос диаметром не менее 4,8 мм, длиной, несколько меньшей, чем длина кабеля. Комплект цехового токоподвода должен быть выполнен предприятием — изготовителем крана с числом кареток, оговоренным в заказе.

8.24. Электрооборудование во взрывоопасных зонах следует заземлять или занулять при всех напряжениях переменного и постоянного тока с помощью специально проложенных проводников.

В электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью заземление (зануление) корпусов взрывозащищенных электродвигателей и аппаратов следует осуществлять присоединением специальной жилы кабеля к заземляющему контакту в вводном устройстве двигателя или аппарата. Дополнительное присоединение корпуса двигателя или аппарата к магистрали заземления не требуется.

В электроустановках напряжением до 1000 В и выше с изолированной нейтралью заземляющие проводники разрешается прокладывать как в общей оболочке с фазными, так и отдельно от них. Сечение заземляющих проводников должно удовлетворять требованиям раздела 11 настоящей главы.

Проходы специально проложенных заземляющих или зануляющих проводников сквозь стены взрывоопасных помещений должны выполняться в трубах или в проемах с заполнением, препятствующим проникновению

через них взрывоопасных смесей или газов. Соединение заземляющих проводников в местах проходов не допускается.

8.25. Заземление корпусов светильников в однофазных осветительных сетях во взрывоопасных зонах всех классов, кроме В-I, должно выполняться присоединением третьего провода к нулевому рабочему проводу своей группы в ближайшей ответвительной коробке и к винту заземления внутри светильника.

Заземление корпуса светильника во взрывоопасной зоне класса В-I должно выполняться присоединением третьего провода в ближайшей ответвительной коробке к специальному нулевому или защитному проводу или к жиле кабеля, присоединенным к нулевой шине группового щитка.

8.26. Секции лотков и металлические полосы, по которым прокладываются кабели, должны образовывать электрическую непрерывную цепь по всей длине каждого помещения. Все стальные кабельные конструкции, на которых должны быть проложены кабели всех напряжений, должны быть заземлены. Водогазопроводные трубы электрических сетей надлежит заземлять с обоих концов.

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

Непрерывность цепи заземления стальных водогазопроводных труб при соединении их между собой следует обеспечивать навертыванием муфт на конец трубы с короткой резьбой до конца резьбы и установкой контргаек со стороны длинной резьбы. Соединения труб с патрубками коробок, аппаратов и т. д. должны выполняться ввертыванием труб с короткой резьбой в патрубки до конца резьбы труб. Все резьбовые соединения труб и их присоединение к электрооборудованию надлежит выполнить с подмоткой на резьбу пенькового волокна, пропитанного в разведенном на олифе сурике (железном или свинцовом), или ленты ФУМ.

8.27. Броня и металлическая оболочка кабелей всех напряжений в силовых и осветительных сетях должны быть заземлены с двух концов — в щитовом помещении и со стороны вводных устройств электрооборудования (кроме аппаратов, имеющих пластмассовый корпус). На вводе в аппараты, имеющие пластмассовый корпус, броню и металлическую оболочку кабеля допускается не заземлять.

В осветительных сетях, выполненных кабелями в свинцовой оболочке, непрерывность цепи заземления оболочки кабелей у ответвительных коробок должна быть обеспечена путем соединения опрессовкой концов медных гибких проводов, припаянных к оболочкам вводимых в коробки кабелей.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

8.28. Приемо-сдаточная документация по монтажу электрооборудования во взрывоопасных зонах должна содержать дополнительно:

протоколы измерения мегомметром на 1000 В сопротивления изоляции жилы кабеля марок ВБВ и АВБВ по отношению к другим жилам, соединенным с землей (сопротивление, пересчитанное на 1 км кабеля, должно быть не менее 4,5 МОм);

протоколы испытания мегомметром на 2500 В кабелей марок ВБВ и АВБВ (продолжительность подачи испытательного напряжения 1 мин);

протоколы испытаний разделительных уплотнений;

заводские инструкции, протоколы заводских испытаний изделий, имеющих степень защиты оболочек по ГОСТу на электрооборудование напряжением до 1000 В.

9. ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ В ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОНАХ

9.1. Правила настоящего раздела являются дополнительными к общим правилам, изложенным в других разделах настоящей главы, и должны соблюдаться при мон-

таже электроустановок промышленных предприятий в пожароопасных помещениях и наружных пожароопасных зонах всех классов.

9.2. Разработка проектов производства работ (ППР) на монтаж электроустановок в пожароопасных помещениях и наружных зонах обязательна. ППР должен быть разработан в соответствии с требованиями п. 1.27 настоящей главы. Дополнительно в ППР должны быть указаны краткая технологическая характеристика пожароопасных установок и планы сооружений (помещений) с классификацией пожароопасных зон согласно ПУЭ.

9.3. При прокладке коробов для электропроводки вертикально, а также крышками вниз и вбок расстояния между креплениями проводов должны быть не более 0,5 м. В пожароопасных зонах класса П-1 и П-II соединения коробов должны быть уплотнены от пыли.

Открытую прокладку проводов по деревянным неоштукатуренным стенам и деревянной подшивке (потолочной или крышевой) следует выполнять только на изоляторах. Расстояние от стен до проводов при этом должно быть не менее 100 мм. Над местами нахождения сгораемых веществ и предметов расстояние между изоляторами вдоль линии должно быть меньше высоты расположения проводки над сгораемыми веществами и предметами.

9.4. Кабельные конструкции, броня кабелей, элементы крепления и т. п. должны быть окрашены негорючими эмалями и красками, а во влажных, сырых, особо сырых, а также в помещениях с химически активной средой — негорючими антикоррозионными покрытиями.

При тросовой прокладке кабелей крепление их к тросу должно выполняться с помощью полосок из неподдерживающего горение *поливинилхлоридного пластиката* или с помощью оцинкованных металлических полосок с эластичной прокладкой из негорючего материала.

Установка соединительных кабельных муфт в пожароопасных зонах запрещается.

9.5. В местах прохода сквозь стены и перекрытия провода и кабели должны прокладываться в отрезках стальных тонкостенных труб. Незащищенные провода должны быть дополнительно изолированы (например, трубкой из

пластиката, обмоткой поливинилхлоридной лентой или другим изоляционным материалом, не поддерживающим горение). Дополнительная изоляция провода должна выходить за пределы труб на 20—30 мм.

При всех случаях прохода проводов или одножильных кабелей сквозь стены из одного пожароопасного помещения в другое, а также наружу, каждый провод или кабель следует прокладывать в отдельном отрезке стальной тонкостенной трубы, при этом ток в проводниках не должен превышать 25 А. При силе тока более 25 А прокладку проводов или кабелей через стены следует выполнять в несгораемых неметаллических трубах, например в асбестоцементных безнапорных.

Зазоры между проводами или кабелями и трубой в месте прохода должны быть заделаны легкопробиваемым составом из несгораемых материалов.

Вводы в ответвительные коробки кабелей и проводов должны быть уплотнены.

9.6. Соединения электросварных труб и вводы их в ответвительные коробки при открытой и скрытой прокладке должны иметь уплотнения. Соединение труб между собой, с патрубками коробок и светильников, аппаратурой и вводными коробками электродвигателей следует выполнять на резьбе, при этом профиль и размеры резьбы должны соответствовать требованиям ГОСТа на резьбу трубную цилиндрическую. Применять соединения труб манжетами и сваркой запрещается. Соединения труб должны выполняться с соблюдением требований раздела 8 настоящей главы.

9.7. В сырых, особо сырых помещениях, в помещениях с резкими изменениями температуры, а также вне помещений, где в трубах может образовываться конденсат, на трубопроводах следует устанавливать водосборники согласно требованиям раздела 8 настоящей главы.

В помещениях влажных, сырых, особо сырых, жарких, пыльных и с химически активными средами вводы проводов и кабелей в концы труб, не введенные в коробки, аппараты и т. п., должны быть заделаны негорючим уплотняющим составом.

9.8. В пожароопасных зонах запрещается применять:

полиэтиленовые колпачки для изоляции жил в местах их соединений и ответвлений;

легкоплавкие припои (сплавы висмут — олово — свинец — кадмий);

сжимы в пластмассовых корпусах всех типов для выполнения ответвлений от магистральных проводов с алюминиевыми и медными жилами;

кабели плоской формы с числом жил три и более.

9.9. Монтаж электродвигателей и аппаратов должен выполняться в соответствии с требованиями технологических инструкций, утвержденных в установленном порядке. В пожароопасных зонах класса П-II должна быть обеспечена пылеуплотненность вводов проводов и кабелей во вводные устройства двигателей и аппаратов. В пожароопасных зонах всех классов должна быть обеспечена пылеуплотненность вводов проводов и кабелей в осветительные щитки, силовые щиты, шкафы и станции управления, а зарядка светильников, не имеющих вводных зажимов, должна быть выполнена проводами с термостойкой изоляцией.

9.10. Приемо-сдаточная документация по монтажу электрооборудования в пожароопасных зонах должна быть укомплектована технической документацией предприятий-изготовителей на электрооборудование (пусковые аппараты, приборы и др.) с указанием степени их защиты по ГОСТу.

10. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

10.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при производстве строительно-монтажных работ по сооружению и реконструкции воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением до 500 кВ включительно, а также при монтаже сетей наружного освещения, выполняемых неизолированными проводами.

Правила не распространяются на сооружение контактных сетей электрифицированного транспорта, сигнальных линий автоблокировки и других видов специальных сетей.

10.2. ППР по строительству ВЛ напряжением выше 1000 В должен содержать:

пояснительную записку с указанием материалов по технической характеристике ВЛ; организационной структуре строительства; подготовке строительства; организации баз прорабских участков; материально-технического снабжения прорабских участков; транспортированию грузов на трассу; выполнению строительно-монтажных работ нулевого цикла; монтажу опор, проводов и тросов; техническому обслуживанию машин и механизмов; жилищно- и культурно-бытовому обслуживанию строителей; технике безопасности при выполнении строительно-монтажных работ; порядку сдачи в эксплуатацию;

схематический план трассы с привязкой железнодорожных станций разгрузки, складов хранения конструкций, материалов и оборудования, полигонов для укрупнительной сборки опор и баз размещения прорабских участков (для специальных переходов ВЛ через водные пространства должен представляться строительный генеральный план площадок размещения переходных опор).

В ППР на строительство ВЛ напряжением до 1000 В и сетей наружного освещения должны быть решены вопросы предварительной заготовки элементов ВЛ и транспортировки собранных опор или их элементов на трассу линии.

Для ВЛ напряжением 35 кВ и выше кроме перечисленных материалов в ППР должны быть включены:

графики поступления по станциям назначения элементов фундаментов, секций металлических опор, проводов, тросов, изоляторов и линейной арматуры;

сводный график поступления материалов и оборудования по станциям назначения.

10.3. Заказчик должен передавать подрядчику в согласованные с ним сроки документацию о разрешении соответствующих органов:

на отчуждение и отвод земельных участков и производство сносов;

на производство работ в зоне ВЛ и линий связи, эксплуатируемых участков железных дорог и шоссейных дорог I класса или в полосе отвода железной дороги, а также на вскрытие дорожных покрытий;

на производство работ в местах прохождения подземных коммуникаций с передачей схем всех подземных коммуникаций, расположенных на строительной площадке;

на вырубку леса и пересадку деревьев, а в необходимых случаях — лесорубочные билеты.

10.4. До начала производства строительно-монтажных работ на соответствующих участках трассы ВЛ напряжением выше 1000 В должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

устройство временных сооружений в местах размещения прорабских участков;

устройство временных баз складирования материалов и оборудования;

сооружение временных подъездных дорог, мостов и монтажных площадок;

устройство просек;

предусмотренные проектом снос строений и реконструкция пересекаемых инженерных сооружений, находящихся на трассе ВЛ или вблизи нее и препятствующих производству работ на ВЛ;

поставка на склады строительства нормативного запаса технологического комплекта конструкций опор, сборных фундаментов и других материалов, обеспечивающих производство строительно-монтажных работ поточным методом.

10.5. Заказчик обязан создать геодезическую разбивочную основу для строительства ВЛ в виде пунктов и знаков, закрепляющих на местности центры опор и ось трассы ВЛ (производственный пикетаж), и передать подрядчику не менее чем за 10 дней до начала строительно-монтажных работ техническую документацию на геодезическую основу и на закрепленные по трассе ВЛ пункты и знаки этой основы.

Геодезические разбивочные работы по выносу в натуру осей опор, котлованов и фундаментов, а также геометрических размеров должны выполняться подрядчиком.

Производственный пикетаж по ВЛ напряжением до 20 кВ включительно, изыскания трасс которых выполнены без инструментальной съемки профиля, должен осуществляться заказчиком и передаваться генеральному

подрядчику в натуре. Проектная расстановка опор ВЛ на трассе ВЛ должна передаваться заказчиком строительной или строительно-монтажной организации по акту, за исключением случаев, когда расстановка опор выполнена по договору между указанными организациями. Маркировка знаков, определяющих центры опор, должна быть произведена несмываемой краской. Опоры ВЛ должны размещаться так, чтобы они не загораживали входов в здания и въездов во дворы и не затрудняли движения транспорта и пешеходов. В местах, где возможно повреждение опор транспортом (повороты и пересечения дорог, въезды во дворы и т. п.), опоры должны быть защищены отбойными тумбами или другими устройствами.

10.6. При изготовлении и монтаже деревянных опор ВЛ следует руководствоваться правилами производства работ, приведенными в главе СНиП по деревянным конструкциям.

Для опор ВЛ следует применять лес не ниже III сорта, пропитанный антисептиками заводским способом. Качество пропитки должно быть подтверждено актами технического контроля мачтопропиточного завода. Дополнительную проверку пропитки следует производить на приобъектном складе выборочным путем в соответствии с указаниями главы III части СНиП по деревянным конструкциям.

Допускается применение для опор ВЛ непропитанной воздушно-сухой лиственницы влажностью не более 25%.

Лес для изготовления опор должен быть целиком окорен со снятием луба. Элементы опор разрешается изготовлять как из круглого, так и из пиленого леса.

10.7. Диаметры элементов деревянных опор должны приниматься по проекту. При этом для основных элементов опор (стоек, пасынков, траверс) диаметр бревен в верхнем отрубе должен быть не менее 18 см для ВЛ напряжением 110 кВ и выше, не менее 16 см для ВЛ напряжением 35 кВ и ниже и не менее 14 см для ВЛ напряжением до 1000 В. Однако диаметр пасынков (приставок) для опор ВЛ напряжением выше 1000 В до 35 кВ включительно должен быть не менее 18 см. Для вспомогательных элементов опор ВЛ напряжением выше 1000 В диаметр бревен в верхнем отрубе должен

быть не менее 14 см, а для ВЛ напряжением до 1000 В — не менее 12 см.

10.8. Антисептик должен проникать в заболонную древесину не менее чем на 85% толщины заболони, но не менее чем на 20 мм, а в обнаженную ядровую древесину — не менее чем на 5 мм в сухую древесину и не менее чем на 10 мм в сырую.

10.9. Все детали при сборке опор должны быть плотно пригнаны друг к другу. Зазор в местах врубок и стыков не должен превышать 4 мм.

Обработку стоек и приставок следует выполнять таким образом, чтобы стык был совершенно плотным, без просветов. Древесина в местах соединений должна быть без суков и трещин. Зарубы, затесы и отколы должны быть выполнены на глубину не более 10% диаметра бревна. Рабочие поверхности врубок должны быть выполнены сплошным пропилом (без долбежки). Глубина врубок не должна отличаться от проектной величины более чем на 5 мм при обработке топором. Правильность врубок и затесов должна быть проверена шаблонами. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не допускаются. Заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабочими поверхностями не допускается.

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

10.10. Отверстие для крюка, высверленное в опоре, должно иметь диаметр, равный внутреннему диаметру нарезки крюка, и глубину, равную 0,75 длины нарезанной части крюка. Крюк должен быть ввернут в тело опоры всей нарезанной частью плюс 10—15 мм.

Отверстия в бревнах должны быть просверлены. Прожигание отверстий нагретыми стержнями запрещается.

10.11. Бандажи для сопряжения приставок с опорой 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 в зависимости от диаметра проволоки, если нет специальных указаний в проекте, должно приниматься: при диаметре проволоки 4 мм— 12; при 5 мм—10 и при 6 мм — 8. Все витки бандажа должны быть равномерно натянуты и плотно прилегать друг к другу. При обрыве одного витка весь бандаж следует заменять новым. Концы проволок бандажа надлежит забивать в дерево на глубину 20—25 мм. Допускается взамен проволочных бандажей применять специальные стяжные (на болтах) хомуты, механическая прочность которых в каждом отдельном случае должна быть проверена в проекте расчетом. Каждый бандаж (хомут) должен сопрягать не более двух деталей опоры.

10.12. Болты и шайбы, предназначенные для соединения деталей опор, должны приниматься по проекту.

На поверхности болтов не должно быть пережженных мест, трещин, плен, раковин и других дефектов. Болты должны иметь ровную несбитую резьбу и не должны быть искривлены. Правильность резьбы следует проверять навертыванием гайки.

Поверхность шайбы должна быть ровной, без раковин, трещин и заусенцев. Отверстие для болта должно быть в центре шайбы.

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

10.14. При приемке железобетонных опор, подножников и свай должно проверяться:

наличие паспорта предприятия-изготовителя с указанием типа изделия, даты изготовления, номера элементов, даты отгрузки, марки бетона и вида армирования;

наличие на поверхности стоек опор ВЛ напряжением выше 1000 В маркировки с указанием несмываемой краской проектного шифра стойки и выше уровня поверхности земли кольцевых полос с указанием расстояния от полосы до заглубляемого в грунт конца стойки;

наличие на поверхности сборных железобетонных фундаментов, предназначенных для установки в агрессивный грунт, гидроизоляции, выполненной на заводе-

изготовителе; в случае повреждения гидроизоляции покрытие должно быть восстановлено путем окраски поврежденных мест расплавленным битумом (марки 4) в два слоя;

отсутствие на поверхности опор раковин и выбоин размером более 10 мм по длине, ширине и глубине; раковины, выбоины меньшего размера допускаются не более двух на 1 м длины элемента опоры; такие раковины и выбоины должны быть заделаны при положительной температуре цементным раствором 1 : 2 или полихлорвинилацетатной эмульсией;

отсутствие на поверхности центрифугированных железобетонных опор более одной продольной трещины в одном сечении с шириной раскрытия до 0,2 мм и поперечных трещин с шириной раскрытия более 0,2 мм у опор со стержневой арматурой и до 0,1 мм для стоек с проволочной и прядевой арматурой; число продольных трещин с шириной раскрытия до 0,1 мм не ограничивается, трещины с шириной раскрытия от 0,1 до 0,2 мм должны быть заделаны защитными эмульсиями:

наличие герметической заделки отверстий в нижних торцах пустотных стоек железобетонных опор;

наличие на верхней части стойки подножника или сваи марки и даты изготовления, указанных несмываемой краской;

наличие и правильность расположения закладных частей у железобетонных подножников и свай, наличие гаек и шайб на анкерных болтах, отсутствие трещин, раковин и выбоин в бетоне.

Приемку стоек центрифугированных железобетонных опор следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в проекте о применении опор, изготовленных на обычном портландцементе или на сульфатостойком цементе, предназначенных для установки в грунт сильной степени агрессивности.

10.15. Все металлические детали деревянных и железобетонных опор должны иметь защиту от коррозии в виде горячей или гальванической оцинковки или лакокрасочного покрытия.

10.16. Конструкции металлических опор должны отвечать требованиям проекта и главы СНиП на изготовление, монтаж и приемку металлических конструкций.

При приемке партии металлических опор, поступающих на строительство, должно быть проверено наличие:

паспортов завода-изготовителя с указанием в нем типа опор, марки и сертификата стали, марки электродов, даты изготовления, номеров элементов опор и даты отгрузки;

маркировки элементов опор, соответствующей заводской схеме сборки опоры;

защиты от коррозии в виде горячей или гальванической оцинковки или лакокрасочного покрытия, выполненной на предприятии-изготовителе в соответствии с требованиями, приведенными в рабочих чертежах.

10.17. При приемке изоляторов и линейной арматуры должно проверяться:

наличие документа предприятия-изготовителя на каждую партию изоляторов, удостоверяющего их качество;

отсутствие на поверхности изоляторов трещин, сколов, повреждений глазури, а также покачивания и поворота металлической арматуры относительно цементной заделки или фарфора; изоляторы, имеющие указанные дефекты, должны быть отбракованы;

отсутствие трещин, раковин и повреждений оцинковки у линейной арматуры; гайки должны свободно навертываться на всю длину резьбы; мелкие дефекты оцинковки допускается закрашивать;

наличие сертификата предприятия-изготовителя на арматуру.

10.18. Металлические конструкции опор ВЛ, железобетонные опоры, приставки, сваи и подножки следует хранить в соответствии с требованиями стандартов на специально оборудованных площадках, обеспеченных устройством для стекания ливневых вод.

10.19. В случае необходимости производства работ по сооружению ВЛ вблизи действующих ВЛ и на переходах через ВЛ, а также линии радио, связи, автоблокировки, железные и шоссейные дороги, судоходные реки и т. д. заказчиком, подрядчиком и заинтересованными организациями должны составляться протоколы взаимного согласования, в которых надлежит указывать:

даты и часы производства работ;

даты и часы «окон» (прекращения движения судов, поездов и т. д.);

даты и часы отключения действующих ВЛ, контактных сетей железных дорог и т. д.;

мероприятия по защите пересекаемых или сближаемых объектов от повреждения их во время производства работ;

мероприятия по технике безопасности при производстве работ;

последовательность и технологию выполнения работ;

фамилии ответственных руководителей работ (от строительно-монтажной организации) и наблюдающих (от организации, эксплуатирующей пересекаемый или сближаемый объект);

организационные мероприятия по подготовке, выполнению и завершению работ.

При строительстве ВЛ напряжением выше 1000 В в горной местности со сложным рельефом и при сооружении специальных переходов ВЛ до начала основных работ должны быть построены дороги вдоль линии и подъезды к каждой опоре, обеспечивающие доставку и работу машин и механизмов, используемых для устройства фундаментов и монтажа опор, проводов и тросов. Устройство фундаментов и монтаж опор должны выполняться по технологическим схемам и картам, разработанным в ППР для каждой опоры в отдельности на основании топографических и геологических изысканий площадок под опоры. Для каждого анкерного пролета должна быть разработана технологическая схема монтажа проводов и тросов с учетом конкретных условий рельефа местности.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГРУЗОВ

10.20. Перед доставкой на трассу железобетонных опор, металлических конструкций, подножников и прочих тяжелых грузов организация, выполняющая строительство ВЛ, должна заблаговременно обследовать дороги и мосты на всем пути следования грузов с целью обеспечения надежной проходимости выбранных средств транспорта.

Вопросы транспортирования грузов должны быть

согласованы проектной организацией со строительно-монтажной организацией и отражены в проекте и сводном сметно-финансовом расчете на основе проведенной при изысканиях проверки состояния дорог и мостов на всем пути следования грузов от прирельсовых складов до трассы ВЛ.

10.21. Транспортирование длинномерных стоек следует производить специально оборудованными опоровозами, тракторами с прицепами, а также с помощью металлических пен или саней, имеющих специальное поворотное устройство. Указанные средства должны обеспечивать надежное закрепление и сохранность стоек во время их транспортирования. Перегрузка в пути стоек с одного вида транспорта на другой допускается лишь при помощи кранов.

При перевозке железобетонных подножников и свай должны приниматься меры против повреждения анкерных болтов и других выступающих металлических частей. Перемещение железобетонных опор, подножников и свай, а также металлических опор волоком и разгрузка сбрасыванием запрещается.

10.22. Барабаны с проводом должны перевозиться в вертикальном положении (опирание барабана на плоскость щеки запрещается).

Изоляторы должны перевозиться упакованными в ящиках или на решетках. Перевозка изоляторов россыпью запрещается.

ВЫРУБКА ПРОСЕК

10.23. До начала работ по вырубке просеки должна быть произведена валка гнилых, сухостойных, зависших и других деревьев, представляющих опасность при производстве работ по вырубке просеки.

Обрезку сучьев на поваленных деревьях следует производить не ближе 50 м от зоны, в которой в это же время производится валка деревьев. По условиям безопасного ведения работ трелевку хлыстов следует производить на расстоянии не менее 30 м от места производства работ по обрубке сучьев.

Оставляемые на просеке пни должны быть высотой не более 10 см от шейки корня при диаметре деревьев

до 30 см и не более 1/3 диаметра дерева толщиной свыше 30 см. На площадках у пикетов ВЛ и в полосе дороги, устраиваемой вдоль трассы ВЛ для нужд строительства, пни должны быть срезаны под уровень земли.

При прохождении ВЛ напряжением до 1000 В по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просеки необязательна. Расстояния от проводов при наибольшей стреле их провеса и наибольшем отклонении их ветром до деревьев, кустарников и прочей растительности должны быть не менее 1 м.

10.24. Просека по трассе ВЛ должна быть очищена от вырубленных деревьев и кустарников организацией, производящей вырубку леса. Вырубленный деловой лес и дрова должны быть силами и средствами этой организации сложены вне просеки в штабеля. Для ВЛ напряжением до 330 кВ расстояние от оси трассы до штабелей должно быть не менее 15 м, а для ВЛ напряжением 500 кВ — не менее 20 м.

Вырубка кустарника на рыхлых почвах, крутых склонах и местах, заливаемых во время половодья, не допускается. При этом должно быть обеспечено требуемое ПУЭ расстояние от проводов до зеленых насаждений.

10.25. Сжигание сучьев и других порубочных остатков следует производить в разрешенный для этого период времени по участкам после расчистки и сбора сучьев в кучи.

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

УСТРОЙСТВО КОТЛОВАНОВ И ФУНДАМЕНТОВ ПОД ОПРЫ

10.26. Устройство котлованов под опоры ВЛ следует выполнять согласно правилам производства работ СНиП по земляным сооружениям, а также правилам настоящего раздела.

10.27. При сложном фундаменте, состоящем из нескольких подножников, и случайном заглублении одного из котлованов более проектной отметки (на величину до 100 мм) остальные котлованы доводят до отметки котлована с перебранным грунтом. Недобранный экскаватором слой грунта следует разработать непосредственно перед установкой подножников.

Дно котлованов для подножников должно быть зачищено, выровнено по уровню и выверено по нивелиру относительно отметки дна котлована в центре опоры и относительно дна других котлованов. Выравнивание следует выполнять путем срезки грунта. Подсыпка грунта допускается только для неровностей основания величиной до 100 мм при условии тщательной трамбовки. Дно котлованов под анкерные плиты, служащие для крепления тросовых оттяжек, должно быть выровнено шаблоном по проектному уклону. Отклонения от проектного уклона допускаются в пределах 10%.

10.28. Котлованы цилиндрической формы в связных грунтах следует разрабатывать, как правило, буровыми машинами. Стоянки буровых машин должны быть выбраны так, чтобы обеспечить вертикальность стен котлованов. В глинистых, суглинистых и прочих пластичных грунтах котлованы цилиндрической формы допускается выполнять методом взрывоуплотнения грунта. При этом методе заряд взрывчатого вещества должен быть рассредоточен на всю глубину скважины диаметром до 70 мм, пробуриваемой на глубину заделки опоры.

Для разработки котлованов на ВЛ взрывоуплотняющим методом следует привлекать специализированные организации.

В скальных и сыпучих грунтах устройство котлованов взрывоуплотнением не допускается.

10.29. Разработку котлованов в скальных и мерзлых грунтах допускается производить взрывами на «выброс» или «рыхление». Границы опасной зоны, возникающей при взрыве, должны быть ограждены в соответствии с Едиными правилами безопасности при ведении взрывных работ, утвержденными Госгортехнадзором СССР. Персонал, связанный с производством взрывных работ, должен сдать экзамен по правилам безопасности ведения взрывных работ и иметь Единую книжку взрывника.

Взрывные работы на трассе линий электропередачи следует производить только в светлое время суток под наблюдением производителя работ или мастера, имеющего право на руководство взрывными работами. Производство взрывных работ запрещается во время грозы и при ее приближении независимо от времени суток.

10.30. Котлованы (при скоплении в них воды) должны осушаться путем откачивания воды перед установкой подножников или устройством фундаментов. Откачивание воды следует производить из приямка, располагаемого вне контура подножника.

10.31. Глубина заложения фундаментов должна приниматься строго по проекту. При полностью обводненных грунтах по согласованию с проектной организацией допускается уменьшение глубины заложения фундаментов при условии устройства обвалования.

10.32. В зимнее время разработка котлованов, а также устройство в них фундаментов должны выполняться в предельно сжатые сроки во избежание промерзания дна котлованов. При этом влажный грунт следует не докапывать до проектной отметки на 10—15 см и снимать этот слой непосредственно перед установкой подножников. Если между рытьем котлованов и установкой фундаментов намечается перерыв, в течение которого возможно промерзание грунта, дно котлованов должно быть предохранено от промерзания слоем утеплителя из местных материалов. Запрещается употребление мерзлой песчано-гравийной смеси для посыпки в качестве опорных подушек.

10.33. При монтаже сборных железобетонных фундаментов и свай следует соблюдать правила настоящей главы, а также правила главы СНиП по сооружению оснований и фундаментов.

Установка подножников на мерзлый льдонасыщенный грунт не допускается.

Сварные или болтовые стыки стоек с плитами фундаментов должны быть защищены от коррозии. Перед сваркой детали стыка должны быть очищены от ржавчины. Сборные железобетонные фундаменты с толщиной защитного слоя бетона менее 30 мм, а также все фундаменты, устанавливаемые в грунте с агрессивной средой, должны быть защищены гидроизоляцией. Агрес-

сивность среды по отношению к бетону должна устанавливаться в процессе изысканий трассы ВЛ на основании результатов химического анализа.

Пикеты с агрессивной средой должны быть выявлены во время геологических изысканий и указаны в проекте.

10.34. Засыпку котлованов грунтом надлежит выполнять непосредственно после установки и выверки фундаментов. Грунт должен быть тщательно уплотнен путем послойного трамбования.

Шаблоны, используемые для установки подножников, следует снимать только после засыпки котлована не менее чем на половину его глубины.

Высота засыпки котлованов после установки сборных фундаментов должна приниматься с учетом возможной осадки грунта. При устройстве обвалования фундаментов, выступающих над поверхностью земли, откос должен иметь крутизну не более 1 : 1,5 (отношение высоты откоса к основанию).

Грунт, подлежащий использованию для обратной засыпки котлованов, должен предохраняться от промерзания.

10.35. Допуски на установку сборных фундаментов и свай должны соответствовать требованиям табл. 28.

Таблица 28

Наименование	Допуски для опор	
	свободно стоящих	с оттяжками
Расхождение уровней дна котлованов	10 мм	10 мм
Расстояние между осями подножников в плане	±20 »	±50 »
Разность вертикальных отметок верха подножников	20 мм*	20 мм*
Угол наклона продольной оси стойки подножника	0° 30′	±1 °30′
Угол наклона оси U-образного анкерного болта	—	±2 °30′
Смещение центра подножника в плане	—	50 мм

* Указанная разность отметок должна быть компенсирована при монтаже опоры с помощью стальных прокладок.

10.36. Установку свай следует выполнять согласно правилам главы СНиП по сооружению оснований и фундаментов.

10.37. При изготовлении монолитных бетонных фундаментов следует выполнять правила главы СНиП по сооружению бетонных и железобетонных монолитных конструкций.

Отклонения от проектных размеров анкерных болтов, заложенных в монолитный бетонный фундамент, не должны превышать: расстояние по горизонтали между осями болтов, устанавливаемых для крепления одной ноги опоры, ±10 мм; разность между верхними отметками анкерных болтов 20 мм.

СБОРКА И УСТАНОВКА ОПОР

10.38. Размер площадки для сборки опоры на пикете должен обеспечивать удобство выкладки деталей опор. Кроме того, для последующего подъема опоры должны быть обеспечены:

свободный путь прохождения кранов и тягового транспорта;

надежное крепление анкеров;

надлежащее удаление такелажных тросов от действующих ВЛ сильного тока и связи.

Опору следует собирать на подкладках в положении, исходном для подъема. Размещение деталей опор на пикете следует производить согласно технологическим картам или в соответствии со схемой сборки опор, указанной в ППР.

10.39. Собранная деревянная опора должна соответствовать рабочим чертежам с учетом установленных допусков. Качество болтовых соединений элементов опор должно обеспечиваться за счет выполнения следующих требований:

размеры болтов и их антикоррозионное покрытие должны соответствовать требованиям рабочих чертежей проекта;

не допускать установку в несовмещаемые отверстия болтов меньшего диаметра; болты должны плотно входить в отверстия;

оси болтов должны быть перпендикулярны плоскости соединяемых элементов, нарезная часть болтов не должна входить в тело соединяемых элементов более чем на 1 мм;

головки болтов и гайки должны плотно соприкасаться с плоскостями соединяемых элементов и шайб; выступающая часть болта должна быть не менее 40 мм и не более 100 мм;

гайки должны быть затянуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания контргайками или забивкой резьбы (закерниванием) на глубину не менее 3 мм; у всех гаек, находящихся на высоте до 3 м от уровня земли, следует закернить резьбу на выступающих концах болтов;

шайбы должны устанавливаться, как правило, только под гайкой в количестве одной-двух; врубки под шайбой не допускаются;

в случае недостачи резьбы допускается (кроме шайбы под гайку) устанавливать одну шайбу под головку болта;

при косых опорных плоскостях следует применять косые шайбы;

шайбы должны быть размером не менее 60×60×5 мм.

Отверстия для крепления гирлянд изоляторов и штыревых изоляторов должны выполняться точно по диаметру соответствующих деталей.

10.40. Перед установкой железобетонных опор, поступивших на пикет, надлежит еще раз проверить наличие на поверхности опор трещин, раковин и выбоин, и в случае их обнаружения они должны быть заделаны в соответствии с требованиями п. 10.14 настоящей главы.

Поверхность заделываемых раковин и выбоин должна быть шероховатой для обеспечения надежности сцепления с цементным раствором или эмульсией.

Установку стоек центрифугированных железобетонных опор следует производить в соответствии с приведенными в проекте указаниями о применении опор, изготовленных на сульфатостойком цементе для погружения в грунты с сильной степенью агрессивности.

10.41. Контроль качества сварных швов металлических опор, выполненных в полевых условиях, следует

производить наружным осмотром и замером наружных размеров сварных швов, выборочным прозвучиванием или засверливанием швов по требованию приемщика; при этом допускается не более одного засверливания на 20 м шва.

К производству работ по сварке деталей металлических опор на трассе ВЛ могут допускаться только сварщики, прошедшие специальный курс обучения и имеющие удостоверения, разрешающие ведение сварочных работ при монтаже указанных конструкций.

Допуски при сборке металлических опор должны соответствовать требованиям главы СНиП на изготовление, монтаж и приемку металлических конструкций.

10.42. Тросовые оттяжки для опор должны иметь антикоррозионное покрытие. Они должны быть изготовлены и замаркированы до вывозки опор на трассу и доставлены на пикеты комплектно с опорой.

10.43. Такелажные тросы, применяемые при установке опор, должны быть оконцованы коушами и рассчитаны на максимальные нагрузки с соответствующим запасом прочности. Такелаж, запасовка монтажных тросов и крепление монтажных приспособлений обязательно должны быть проверены под нагрузкой до начала подъема опоры на фундаменты путем пробного подъема на высоту не менее 30 см от земли. Подъем следует производить плавно, без рывков. Подъем сложных переходных опор следует производить в соответствии с индивидуальным ППР, а подъем типовых опор — по схемам, приведенным в технологических картах.

10.44. Заполнение пазух, образованных между опорой и стенками цилиндрического котлована, следует производить после установки опоры в проектное положение. При этом необходимо следить за тщательной штыковкой заполнителя. Заделку железобетонных опор следует выполнять вслед за установкой, выверкой и временным закреплением опор в котлованах клиньями. Заделка опор раствором должна быть закончена в день их установки.

10.45. Бесфундаментные железобетонные и деревянные опоры, устанавливаемые с помощью ригелей в котлованы с нарушенной структурой грунта, должны быть прочно закреплены в грунте. При этом засыпку котлова-

нов следует выполнять согласно п. 10.34 настоящей главы.

10.46. Перед установкой опоры ее сборные железобетонные фундаменты и сваи должны быть раскреплены распорками для предохранения фундаментов от сдвига вследствие горизонтальных сил, возникающих при подъеме опоры. Подъем опоры на сборные фундаменты или сваи без временных распорок, а также на фундаменты, не законченные сооружением (в частности, не засыпанные грунтом), запрещается.

10.47. Разрешение на установку опоры на фундаменты должно выдаваться мастером или производителем работ при наличии оформленных журналов работ по сооружению фундамента и сборке опоры. До выдачи разрешения на установку опоры необходимо выполнить следующие операции:

осмотреть фундамент и замерить горизонтальные и вертикальные размеры расположения анкерных болтов, сверив их с проектными;

осмотреть анкерные болты, которые должны иметь хорошо очищенную и несбитую резьбу, что проверяется навертыванием гаек;

осмотреть опору и проверить качество сборки, сварки, затяжки и керновки сборочных болтов и правки всех элементов опоры.

При подъеме опор методом поворота поворотный шарнир и его закрепление должны быть проверены на действующие усилия и в необходимых случаях усилены. В направлении, обратном подъему, следует применять тормозные устройства.

10.48. Опоры, устанавливаемые на монолитных и сборных фундаментах и железобетонных сваях, должны быть прочно закреплены путем навертывания гаек на анкерные болты. Гайки должны быть завернуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания закернива-нием резьбы болта на глубину не менее 3 мм. На фундаментных болтах угловых, переходных, концевых и специальных опор надлежит устанавливать две гайки, а у промежуточных опор — по одной гайке на болт.

Колодцы анкерных болтов на монолитных фундаментах после установки опор должны быть залиты бетоном проектной марки.

При креплении опоры на фундаменте допускается устанавливать между пятой опоры и верхней плоскостью фундамента не более четырех прокладок общей толщиной до 40 мм. Площадь и конфигурация прокладок должны быть определены проектом конструкции опоры или ППР.

Таблица 29

Наименование	Предельная величина отклонения опор	
	деревянных	железобетонных
1. Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1:100	1:150
2. Выход опоры из створа линии при длине пролета, м:		
до 200	100 мм	100 мм
более 200	200 »	200 »
3. Уклон траверсы (отклонение от горизонтали)	1:50	1:100
4. Разворот траверсы относительно линии, перпендикулярной оси линии электропередачи (для угловой опоры относительно линии, перпендикулярной к биссектрисе угла поворота трассы)	5°	100 мм (горизонтальное смещение траверсы)

Таблица 30

Наименование	Допуск
Отклонение опоры от вертикальной оси (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1:100
Выход опоры из створа	200 мм
Отклонение от проектного расстояния между стойками опоры	±100 »
Разность отметок траверс в местах крепления их к стойкам опоры	80 »
Разность отметок между местом сопряжения траверс (стыков) и осями болтов, служащих для крепления траверс к стойке опоры	50 »
Смещение стоек опоры против проектной оси трассы	±50 »

10.49. Проверку вертикальности положения одностоечных и портальных деревянных и железобетонных опор ВЛ следует производить с помощью отвеса, а проверку вертикальности положения опор пространственной конструкции следует выполнять теодолитом.

10.50. Допускаемые отклонения положения одностоечных железобетонных и деревянных опор от проектного приведены в табл. 29 (см. стр. 168).

10.51. Допускаемые отклонения положения портальных железобетонных опор от проектного приведены в табл. 30.

Таблица 31

Наименование	Допуск
Отклонение вершины опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси трассы (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к высоте опоры)	1:200
Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы	100 мм
Выход опоры из створа линии при длине пролета, м:	
до 200	100 »
от 200 до 300	200 »
более 300	300 »

Таблица 32

Наименование	Допуск
Отклонение вершины опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси трассы (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к высоте опоры)	1:200
Отклонение оси траверсы от горизонтальной линии при длине траверсы D, м:	
до 15	1:150D
более 15	1:250D
Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы	100 мм
Выход опоры из створа линии при длине пролета, м:	
до 250	200 »
более 250	300 »

10.52. Допуски на установку одностоечных металлических опор должны соответствовать требованиям табл. 31.

10.53. Допуски на установку портальных металлических опор с тросовыми оттяжками должны соответствовать требованиям табл. 32.

10.54. Заземляющие устройства опор должны выполняться согласно требованиям раздела 11 настоящей главы.

МОНТАЖ ИЗОЛЯТОРОВ И ЛИНЕЙНОЙ АРМАТУРЫ

10.55. Изоляторы и линейная арматура должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов или технических условий. Отбраковка изоляторов и линейной арматуры должна производиться на складе заказчика визуально до отправки их на трассу. Каждая партия изоляторов должна быть снабжена предприятием-изготовителем документом, удостоверяющим ее качество.

На трассе перед монтажом изоляторы вновь должны быть тщательно осмотрены и отбракованы. Изоляторы не должны иметь трещин, сколов и повреждений глазури, должны быть очищены от краски, цемента и грязи при помощи бензина. Чистка изоляторов металлическим инструментом не допускается.

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

10.56. 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 горячей олифой с примесью сажи или асфальтовым лаком.

Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты на крюки или штыри при помощи пластмассовых колпачков. Допускается крепление штыревых изолято-

ров на крюках или на штырях навертыванием с применением пакли, пропитанной суриком с олифой, а также армированием раствором из 40% портландцемента марки не ниже М 400—М 500 и 60% речного тщательно промытого песка. Применение ускорителей схватывания раствора не допускается.

При армировании конец штыря или крюк, погруженный в изолятор, должен покрываться тонким слоем (0,1 мм) битума.

Оси штыревых изоляторов должны быть расположены вертикально. Установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали допускается при креплении обводного провода.

Детали сцепной арматуры подвесных изоляторов должны быть зашплинтованы, а в гнездах каждого элемента гирлянды поставлены замки. Все замки в изоляторах должны быть расположены на одной прямой. Замки в изоляторах поддерживающих гирлянд следует располагать входными концами в сторону стойки опоры, а в изоляторах натяжных гирлянд — входными концами вниз.

МОНТАЖ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

10.57. Алюминиевые и сталеалюминиевые провода при монтаже их в поддерживающих и натяжных (болтовых, клиновых) зажимах должны быть защищены алюминиевыми прокладками. Медные провода должны быть защищены медными прокладками.

Крепление провода на штыревых изоляторах следует выполнять проволочными вязками или специальными зажимами. При проволочной вязке провод должен быть уложен на шейку штыревого изолятора. Проволочная вязка должна быть выполнена двойным крестом из такого же металла, что и провод. При выполнении вязки не допускается изгибание провода вязальной проволокой. В населенной местности крепление проводов на штыревых изоляторах ВЛ напряжением выше 1000 В должно быть двойным.

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

Диаметры вязальной проволоки для крепления проводов на штыревых изоляторах приведены в табл. 33.

Таблица 33

Материал провода и вязальной проволоки	Сечение провода, мм²	Диаметр вязальной проволоки, мм
Сталь	Любое	2—2,7
Алюминий	»	2,5—3,5

10.58. Марки и сечения проводов и тросов следует принимать по проекту.

Соединения проводов ВЛ напряжением до 1000 В должны быть выполнены:

а) в петлях анкерных опор: зажимами — анкерными и ответвительными клиновыми; соединителями овальными, монтируемыми методом скручивания; петлевыми плашечными; аппаратными прессуемыми; термитной сваркой;

б) в пролетах: соединителями овальными, монтируемыми методом скручивания.

Однопроволочные провода допускается соединять путем скрутки с последующей пайкой. Сварка встык однопроволочных проводов не допускается.

Соединения проводов ВЛ напряжением выше 1000 В должны быть выполнены:

а) в петлях анкерных и угловых опор:

сталеалюминиевых проводов сечением до 240 мм² и алюминиевых проводов сечением до 95 мм² — термитной сваркой;

сталеалюминиевых проводов сечением 300 мм² — прессуемыми соединителями;

проводов разных марок — болтовыми зажимами;

б) в пролетах:

алюминиевых проводов сечением до 95 мм², сталеалюминиевых проводов сечением до 185 мм² и стальных проводов сечением до 50 мм² — овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания;

алюминиевых проводов сечением 120—185 мм² и стальных проводов сечением 70—95 мм² — овальными соединителями, монтируемыми методом обжима или оп-

рессования с дополнительной термитной сваркой концов;

алюминиевых и сталеалюминиевых проводов сечением 240 мм² и более — соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессования.

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

Соединения проводов и тросов сечением менее 240 мм² не допускаются в пролетах, пересекающих: улицы (проезды), ВЛ до и выше 1000 В, линии связи, сигнализации, железнодорожной блокировки, радиофикации, железные и автомобильные дороги, троллейбусные и трамвайные линии, водные пространства (рек, озер, заливов, гаваней и т. п.), подземные трубопроводы и канатные дороги, а также при прохождении ВЛ по мостам, плотинам и дамбам. При проводах сечением 240 мм² и более, а в случае расщепления фазы на три провода при проводах сечением 150 мм² и более допускается в указанных пролетах пересечений установка одного соединителя на провод.

Минимальное расстояние от соединителя до зажима с ограниченной прочностью заделки должно быть не менее 25 м.

Прочность заделки проводов и тросов в соединительных натяжных зажимах должна быть не менее 90% предела прочности провода или троса.

Отклонения в размерах смонтированных овальных соединителей не должны превышать допусков, приведенных в инструкциях предприятий-изготовителей. При наличии трещин в соединителе после обжатия или опрессовки соединитель должен быть заменен.

10.60. Соединительные и натяжные зажимы, а также матрицы для опрессовки зажимов должны строго соответствовать маркам монтируемых проводов и тросов. В комплекте матриц обе половины должны иметь одинаковый номер. Диаметры матриц следует принимать согласно инструкции или технологической карте по монтажу зажимов. Допуск к номинальному диаметру матрицы не должен превышать 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 зажим следует вырезать и вместо него смонтировать новый.

10.61. Требования к соединительным и натяжным зажимам проводов ВЛ:

геометрические размеры должны соответствовать требованиям инструкции по монтажу данных типов зажимов;

на поверхности соединителя или зажима не должно быть трещин, следов значительной коррозии и механических повреждений;

величина падения напряжения или сопротивления на зажиме или соединителе должна не более чем в 1,2 раза превышать падение напряжения или сопротивление на участке провода той же длины;

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.

Зажимы, не удовлетворяющие указанным требованиям, должны быть забракованы.

10.62. Термитная сварка проводов должна выполняться согласно требованиям специальной инструкции или технологической карты.

Сварные соединения выполняются с соблюдением следующих требований: не должно быть пережога проволок наружного повива или нарушения сварки при перегибе соединенных проводов; усадочная раковина в месте сварки не должна иметь глубину более $^1/_3$ диаметра провода и, кроме того, не должна быть более 6 мм для сталеалюминиевых проводов сечением 150—600 мм^2; величина падения напряжения не должна превышать более чем в 1,2 раза падение напряжения на участке провода такой же длины.

Соединения, не удовлетворяющие указанным требованиям, должны быть забракованы.

10.63. При механическом повреждении многопроволочного провода (обрыв отдельных проволок) должны устанавливаться бандаж, ремонтная муфта или соединительный зажим.

Виды ремонтов поврежденных проводов приведены в табл. 34.

Таблица 34

Нормальное число проволок, шт.	Число оборванных или отсутствующих проволок на длине до 15 м	Вид ремонта
6—19	1	Оборванные проволоки подогнать под один размер, а на концах установить ремонтные муфты или бандаж
24—30	До 3	
37—54	» 4	
61—96	» 5	
6—7	2	Оборванные проволоки подогнать под один размер, на поврежденном участке вплести проволоки на одну меньше числа отсутствующих, после чего в местах обрыва проволок установить ремонтные муфты или бандаж
18—19	3—5	
24—30	4—8	
37—54	5—10	
61—96	6—13	
6—7	3	Поврежденный участок вырезать. Установить соединительный зажим
18—19	6	
24—30	9	
37—54	11	
61—96	14	

При местном повреждении проволок (вмятинах на глубину, превышающую радиус проволоки) вид ремонта провода следует определять по табл. 34, принимая, что три проволоки с местным повреждением соответствуют двум оборванным проволокам. При выпучивании верхнего повива провода или троса на длине l, мм на поврежденное место следует наложить одну ремонтную муфту длиной $l+100$ мм или две муфты меньшей длины с промежутком 20 мм между ними.

10.64. Раскатку проводов следует производить с козел по раскаточным роликам, подвешенным на опоре. При этом обязательно должны быть приняты меры против повреждения проводов в результате их трения о землю, о скальные и каменистые грунты, выходящие на поверхность, и пр.

Раскатанные через дороги провода надлежит защищать от повреждения путем подъема их над дорогой, закапывания в грунт или закрытия щитами. В случае не-

обходимости в местах, где возможны повреждения проводов, должна быть выставлена охрана.

10.65. Монтаж проводов на переходах следует производить с разрешения организации — владельца перехода и в согласованное с ним время.

При производстве работ обязательно присутствие представителя организации — владельца перехода.

На переходах через водные пространства и инженерные сооружения (железнодорожные пути, ВЛ, линии связи, автомобильные дороги и др.) следует применять метод предварительного отмера проводов и тросов, обеспечивающий ускорение работ в пролетах пересечения объектов.

10.66. Стрелы провеса при монтаже проводов и тросов должны быть установлены согласно проекту, по монтажным таблицам или кривым в соответствии с температурой воздуха. При этом фактическая стрела провеса провода или троса не должна отличаться от проектной величины более чем на $\pm 5\%$ при условии соблюдения требуемых соответствующими главами СНиП и ПУЭ габаритов до земли и пересекаемых объектов.

Разрегулировка проводов различных фаз относительно друг друга, а также разрегулировка тросов должна быть не более 10% проектной величины стрелы провеса провода (троса). Разрегулировка проводов в расщепленной фазе должна быть не более 20% расстояния между отдельными проводами в фазе, а угол разворота проводов в фазе должен быть не более 10°.

Визирование проводов и тросов ВЛ напряжением выше 1000 В 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 механизма, тянущего провод.

Отклонение поддерживающих гирлянд вдоль ВЛ от вертикали не должно превышать: 50 мм для ВЛ напряжением 35 кВ; 100 мм для ВЛ напряжением 110 кВ; 150 мм для ВЛ напряжением 150 кВ и 200 мм для ВЛ напряжением 220 кВ и выше.

Расстояние между гасителями вибрации (демпферами) и поддерживающими либо натяжными зажимами

должны приниматься согласно проекту с допуском не более ±25 мм.

1.67. Расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли и до различных инженерных сооружений должны удовлетворять требованиям соответствующих глав СНиП и ПУЭ.

Изоляционное расстояние по воздуху между проводами петель (шлейфов) и телом опоры, а также расстояния на опоре между проводами ВЛ в местах их пересечения между собой при транспозиции, ответвлениях и переходе с одного расположения проводов на другое могут отличаться от проектных размеров не более чем на минус 10%.

МОНТАЖ РАЗРЯДНИКОВ

10.68. 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, могущей стекать с верхнего электрода. Разрядник должен быть надежно закреплен на опоре и иметь хороший контакт с заземлением.

10.69. Трубчатые разрядники до установки на опору должны быть подвергнуты тщательному обследованию с целью установления их соответствия проекту, при этом необходимо измерить;

внутренний диаметр разрядника;

величину внутреннего искрового промежутка.

Внутренний искровой промежуток (расстояния внутри трубки между пластинчатыми и стержневыми электродами) должен соответствовать номинальным значениям с допусками ±5 мм для разрядников напряжением 35 кВ и выше и ±2 мм для разрядников напряжением от 3 до 10 кВ включительно. Зоны выхода газов разрядников соседних фаз не должны пересекаться и в них не должны находиться части конструкций опор, провода и другие элементы, имеющие потенциал, отличный от потенциала открытого конца разрядника.

После установки трубчатых разрядников на опоре следует:

измерить величину внешнего искрового промежутка, которая не должна отличаться от проектной;

проверить расположение зон выхода газов.

МАРКИРОВКА И ОКРАСКА

10.70. На опорах ВЛ на высоте 2,5—3 м должны быть нанесены следующие постоянные знаки:

порядковый номер и год установки — на всех опорах;

номер ВЛ или ее условное обозначение — на концевых опорах, первых опорах ответвлений от линии, на опорах в месте пересечения линий одного напряжения, на опорах, ограничивающих пролет пересечения с железными и автомобильными дорогами I—V категорий, а также на всех опорах участков трассы с параллельно идущими линиями, если расстояние между ними (между осями) менее 200 м; на двухцепных опорах ВЛ напряжением 35 кВ и выше, кроме того, должна быть обозначена соответствующая цепь;

расцветка фаз — на ВЛ напряжением 35 кВ и выше на концевых опорах, опорах смежных с транспозиционными и на первых опорах ответвлений от ВЛ;

предупредительные плакаты — на всех опорах ВЛ в населенной местности;

плакаты на высоте 2,5—3 м от земли с указанием расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи — на опорах, установленных на расстоянии менее половины высоты опоры до кабелей связи.

Предупредительные плакаты должны устанавливаться с боку опоры поочередно с правой и с левой стороны, а на переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги.

10.71. Металлические опоры и подножники, выступающие металлические части железобетонных опор и все металлические детали деревянных и железобетонных опор ВЛ должны быть защищены от коррозии согласно пп. 10.15 и 10.16 настоящей главы. На трассе допускается лишь повторная окраска поврежденных мест.

Места монтажной сварки металлических опор на ширину 50—100 мм вдоль сварного шва огрунтовываются

и окрашиваются на месте сразу же после сварочных работ. Части конструкций, подлежащие бетонированию, должны быть покрыты цементным молоком.

Окраске не подлежат места контактов для заземлений; части, заделываемые в бетон; соприкасающиеся плоскости монтажных соединений и поверхности, оговоренные на чертежах.

Огрунтовка и окраска на трассе поврежденных частей заводской защиты опор от коррозии запрещается в следующих случаях: во время дождя, по влажной поверхности металла, при температуре выше 30° и при отрицательной температуре.

10.72. Вспомогательные сооружения ВЛ (молниеотводы, линейные разъединители, переключательные пункты и пр.) должны иметь порядковые номера и обозначение года установки.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

10.73. Приемка законченных строительством и монтажом ВЛ должна производиться согласно пп. 1.42 и 1.43 настоящей главы, а также отраслевых правил приемки в эксплуатацию построенных электрических сетей и ВЛ, утвержденных Минэнерго СССР по согласованию с Госстроем СССР.

Законченные строительством и подготовленные к эксплуатации ВЛ разрешается предъявлять к приемке отдельными участками, ограниченными с обеих сторон подстанциями, переключательными пунктами или участками, врезанными в действующие линии. По договоренности с заказчиком разрешается предъявлять к осмотру и проверке отдельные законченные строительством и монтажом анкерные участки, не ожидая окончания работ по всей линии.

К моменту предъявления ВЛ к приемке заказчик обязан принять меры к обеспечению готовности вводных ячеек РУ подстанций, работы по которым не выполнялись подрядчиком, предъявляющим к приемке линию электропередачи.

11. ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

11.1. Правила настоящего раздела должны соблюдаться при монтаже заземляющих устройств электроустановок как переменного, так и постоянного тока напряжением до и выше 1000 В. Монтаж заземляющих устройств должен выполняться также с соблюдением требований ПУЭ и Инструкции по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках.

11.2. Изготовление конструкций для заземляющих устройств (электродов, полос, крепежных и присоединительных деталей) и их сварка в транспортабельные узлы должны выполняться в мастерских монтажных организаций.

11.3. Соединения заземляющих и нулевых защитных проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки.

Места соединения стыков после сварки должны быть окрашены. В сухих помещениях для этого следует применять асфальтовый лак, масляные краски или нитроэмали.

В сырых помещениях и помещениях с едкими парами окраска должна быть выполнена красками, стойкими в отношении химических воздействий (например, поливинилхлоридными эмалями).

В помещениях и в наружных установках без агрессивных сред допускается в местах, доступных для осмотра и ремонта, выполнять болтовые соединения заземляющих и нулевых защитных проводников; при этом должны быть предусмотрены меры против ослабления и коррозии контактных соединений.

Соединения нулевых рабочих проводников электропроводки и воздушных линий допускается выполнять теми же способами, что и фазных проводников.

Соединения заземляющих и нулевых защитных проводников должны обеспечивать непрерывность электрической цепи по всей ее длине и быть доступны для осмотра.

11.4. Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, должна быть присоединена

к сети заземления или зануления при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий или нулевой защитный проводник заземляемых (зануляемых) частей электроустановки запрещается.

11.5. Расстояния между опорами для крепления заземляющих нулевых защитных проводников должны быть не более 1000 мм.

Заземляющие проводники при пересечении температурных швов здания должны иметь компенсаторы. Проводимость компенсатора должна быть не менее проводимости заземляющего проводника такой же длины.

11.6. Заземлители надлежит соединять с магистралями заземления не менее чем двумя проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах. Это требование не относится к повторному заземлению нулевого провода и металлических оболочек кабелей.

После монтажа заземлителей перед засыпкой траншей должно быть проверено качество соединений и составлен акт на скрытые работы.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

11.7. Магистрали заземления или зануления и ответвления от них в закрытых помещениях и наружных установках должны быть доступны для осмотра.

Требование о доступности для осмотра не распространяется на нулевые жилы и оболочки кабелей, а также на заземляющие и нулевые защитные проводники, проложенные в трубах и коробах.

Ответвления от магистралей к электроприемникам напряжением до 1000 В допускается прокладывать скрыто непосредственно в стене, под чистым полом и т. п. с предварительной защитой их от воздействия агрессивных сред. Такие ответвления не должны иметь соединений.

В наружных установках заземляющие и нулевые защитные проводники допускается прокладывать в земле, в полу или по краю площадок, фундаментов технологических установок и т. п.

Использование неизолированных алюминиевых проводников для прокладки в земле в качестве заземляющих или нулевых защитных проводников запрещается.

11.8. При использовании алюминиевых оболочек кабелей в качестве заземляющих или нулевых защитных проводников присоединение их к корпусам электрооборудования, к соединительным или концевым кабельным муфтам должно выполняться гибкими медными перемычками сечением не менее приведенных в табл. 35.

Таблица 35

Сечения жил кабеля, мм²	Сечения перемычек, мм²
До 10	6
16—35	10
50—120	16
150 и выше	25

11.9. В электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью нулевые защитные проводники с целью уменьшения индуктивного сопротивления цепи фаза — нуль следует прокладывать совместно с фазными или в непосредственной близости к ним.

11.10. В сухих помещениях без агрессивной среды заземляющие и нулевые защитные проводники допускается прокладывать непосредственно по стенам.

Во влажных, сырых и особо сырых помещениях, а также в помещениях с агрессивной средой заземляющие и нулевые защитные проводники следует прокладывать на расстоянии от стен не менее 10 мм.

Прокладка заземляющих и нулевых защитных проводников через стены должна выполняться в открытых проемах, в неметаллических трубах или иных жестких обрамлениях.

11.11. Заземляющие и нулевые защитные проводники должны быть предохранены от химических воздействий. В местах перекрещивания этих проводников с кабелями, трубопроводами, железнодорожными путями, а также при вводах в здания и др., где возможны механические повреждения заземляющих и нулевых защитных проводников, последние должны быть защищены.

11.12. Использование специально проложенных заземляющих или нулевых защитных проводников для каких-либо иных целей не допускается.

Открыто проложенные заземляющие и нулевые защитные проводники должны иметь отличительную окраску: желтые полосы по зеленому фону.

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 должны быть нанесены две полосы желтого цвета по зеленому фону на расстоянии 150 мм одна от другой.

11.13. Соединение частей заземлителя между собой, а также заземлителей с заземляющими проводниками следует выполнять сваркой; при этом длина нахлестки должна быть равной ширине проводника при прямоугольном сечении и шести диаметрам при круглом сечении. При Т-образном соединении внахлестку двух полос длина нахлестки определяется шириной полосы.

11.14. Стальные трубы электропроводки, короба, лотки и другие конструкции, используемые в качестве заземляющих или нулевых защитных проводников, должны иметь соединения, обеспечивающие надежный электрический контакт. Должен быть также обеспечен надежный контакт стальных труб с корпусами электрооборудования, в которые вводятся трубы, и соединительными (ответвительными) металлическими коробками.

Места и способы соединения заземляющих проводников с протяженными естественными заземлителями (например, с трубопроводами, рельсами и т. п.) должны указываться в проекте.

Водомеры, задвижки и т. п. должны иметь обходные соединения.

11.15. Присоединение заземляющих и нулевых защитных проводников к частям оборудования, подлежащим заземлению или занулению, должно быть выполнено сваркой или болтовым соединением. Присоединение должно быть доступно для осмотра.

Для болтового присоединения следует предусматривать меры против ослабления контактного соединения (контргайки, разрезные пружинные шайбы и т. п.) и коррозии (смазка тонким слоем вазелина зачищенных до металлического блеска контактных поверхностей и т. п.).

Заземление (зануление) оборудования, подвергающегося частому демонтажу или установленного на движущихся частях или частях, подверженных сотрясениям или вибрациям, должно быть выполнено гибкими проводниками.

Заземление (зануление) машин, установленных на салазках, следует осуществлять присоединением заземляющего (нулевого защитного) проводника к обоим салазкам.

Реакторы при горизонтальном расположении фаз должны быть заземлены путем непосредственного присоединения заземляющих (нулевых защитных) проводников к заземляющим болтам на опорных изоляторах. При вертикальном расположении фаз должны быть заземлены опорные изоляторы нижней фазы. Заземляющие стальные проводники не должны образовывать вокруг реакторов замкнутого контура.

Заземление и зануление электрооборудования во взрывоопасных зонах должно выполняться согласно разделу 8 настоящей главы, а переносных электроприемников — в соответствии с требованиями ПУЭ.

11.16. Заземление передвижных строительных механизмов допускается осуществлять присоединением корпуса механизма к заземляющему устройству трансформаторной подстанции напряжением до 10 кВ, если она расположена на расстоянии не более 300 м от зоны работы механизма.

Использование для заземления строительных механизмов заземляющих контуров районных подстанций напряжением 35 кВ и выше в связи с возможностью выноса опасного потенциала на корпус строительного механизма запрещается.

Корпуса электроприемников, установленных на передвижном механизме, должны иметь надежный металлический контакт с корпусом механизма.

11.17. Подкрановые рельсы, используемые в качестве проводников для заземления электрооборудования кранов, должны быть надежно соединены с заземляющим устройством в двух местах.

11.18. В сетях ВЛ до 1000 В с изолированной нейтралью крюки и штыри фазных проводов, а также оттяжки металлических и железобетонных опор и армату-

ра железобетонных опор должны быть заземлены, а в сетях с заземленной нейтралью — соединены с нулевым заземленным проводом.

Нулевые защитные проводники воздушных линий запрещается использовать для зануления электрооборудования, питающегося по другим воздушным линиям.

Заземляющие устройства опор ВЛ должны выполняться в соответствии с проектом.

Допускаемое отклонение от проектной величины сопротивления заземляющего устройства опоры ВЛ не должно превышать 10 %.

11.19. Сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ следует измерять при токах промышленной частоты в период, когда грунт не промерз и имеет нормальную увлажненность. Для ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств должны быть измерены при отсоединенном тросе или способом, исключающим его влияние.

11.20. Заземлители опор ВЛ, как правило, должны находиться на глубине не менее 0,5 м, а в пахотной земле — 1 м. В случае установки опор в скальных грунтах допускается прокладка лучевых заземлителей непосредственно под разбираемым слоем над скальными породами при толщине слоя не менее 0,1 м. При меньшей толщине этого слоя или его отсутствии рекомендуется прокладка заземлителей по поверхности с заливкой их цементным раствором.

11.21. Траншеи для вертикальных заземлителей должны иметь глубину 0,5 — 0,7 м. После заглубления заземлителя в грунт верхний конец его должен выступать из грунта над дном траншеи на 0,1—0,2 м. Горизонтальные заземлители должны быть уложены по дну траншеи на глубине 0,5—0,7 м. Траншеи с уложенными в них заземляющими проводниками после сварки всех соединений и приварки к вертикальным заземлителям следует засыпать землей, не содержащей камней и строительного мусора.

11.22. В сварочных установках должен быть заземлен или занулен корпус сварочного оборудования, а также зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к свариваемому изделию (обратный проводник).

11.23. Разделяющий трансформатор должен применяться для питания только одного электроприемника. Заземление или соединение с нулевым проводом сети вторичной обмотки разделяющего трансформатора и корпуса питающегося от него электроприемника запрещается.

11.24. При монтаже заземляющих устройств молниезащиты должны соблюдаться указания проекта и выполняться требования настоящей главы.

ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

11.25. При осмотре законченных монтажом заземляющих устройств должно тщательно проверяться соответствие сечений заземляющих проводников, их соединений и присоединений требованиям ПУЭ и правилам настоящей главы. Качество сварных соединений следует определять осмотром, а прочность — ударом молотка массой 1 кг.

При производстве измерений должны быть определены сопротивления растеканию основных заземлителей (без отсоединения естественных заземлителей). В сетях 380/220 и 220/127 В с заземленной нейтралью должны быть измерены сопротивления цепи фаза — нуль для наиболее удаленных и мощных электроприемников или должны быть определены кратности токов короткого замыкания, а также сопротивление повторных заземлителей нулевого провода (последнее при отсоединенных проводниках основного заземляющего устройства).

11.26. Приемо-сдаточная документация по монтажу заземляющих устройств должна быть укомплектована согласно п. 1.44 настоящей главы и дополнительно содержать:

акты освидетельствования скрытых работ по монтажу заземлителей и на присоединение их к естественным заземлителям;

акты осмотра и проверки состояния открыто проложенных заземляющих проводников;

протоколы: измерения сопротивлений основных заземлителей без отсоединения естественных; сопротивлений повторных заземлителей с отсоединением от основных заземлителей; проверки наличия цепи между зазем-

лителями и заземленными элементами; измерения сопротивлений цепи фаза — нуль для наиболее удаленных и мощных электроприемников.

12. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И КОМПЛЕКСНОЕ ОПРОБОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

12.1. Пусконаладочные работы, индивидуальные испытания и комплексное опробование оборудования должны выполняться в соответствии с Порядком производства и приемки пусконаладочных работ, индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования, приведенным в главе СНиП по монтажу технологического оборудования.

12.2. Правила настоящего раздела устанавливают дополнительные требования к электротехническим наладочным работам, выполняемым в период индивидуальных испытаний и в период комплексного опробования оборудования.

12.3. Электротехнические пусконаладочные работы должны обеспечить проверку и испытания электрооборудования в соответствии с действующими Правилами устройств электроустановок, технической документацией предприятий-изготовителей и другими нормативными документами и получение заданных проектом электрических параметров работы электрооборудования.

12.4. В ходе подготовки к проведению пусконаладочных работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

изучена электрическая часть проекта и техническая документация заводов—поставщиков электрооборудования;

получены от заказчика согласованные уставки устройств защиты и автоматики;

подготовлен парк приборов и приспособлений, а также комплект форм отчетной документации.

12.5. Вопрос о целесообразности проверки и настройки элементов электрооборудования вне зоны монтажа с

целью сокращения сроков ввода объекта в эксплуатацию решается пусконаладочной организацией и согласовывается с заказчиком и электромонтажной организацией.

12.6. Взаимоотношения сторон, участвующих в пусконаладочных работах, определяются Правилами о договорах подряда на капитальное строительство, Порядком производства пусконаладочных работ, индивидуальных испытаний и комплексного опробования, указанным в пункте 12.1, а также приведенными ниже дополнительными требованиями, учитывающими особенности пусконаладочных работ в электротехнических устройствах.

12.7. До начала выполнения работ электротехнической пусконаладочной организацией заказчик обязан:

выделить на объекте помещение для размещения электротехнического наладочного персонала, наладки и проверки отдельных элементов и узлов электрооборудования, хранения приборов и инструментов. Помещение должно быть обособленным, отапливаемым, охраняемым, оборудованным противопожарным инвентарем, телефонной связью, электроосвещением и источниками электропитания для проведения наладочных работ;

выдать пусконаладочной организации согласованные в случае необходимости с энергосистемой таблицы уставок релейной защиты и автоматики, а также определить порядок подачи напряжения.

12.8. При проведении совместных работ механомонтажной, электромонтажной и пусконаладочной организациями должны быть определены приказами и согласованы с заказчиком ответственные представители, по разрешению которых будет производиться испытание и опробование оборудования.

12.9. Персонал механомонтажной организации должен настраивать механические узлы, воздействующие на датчики электрических схем управления и контроля, совместно с электромонтажным и пусконаладочным персоналом.

12.10. Готовность механизма (агрегата) к индивидуальным испытаниям определяется механомонтажной организацией и заказчиком и оформляется в Журнале заявок на прокрутку электроприводов совместно с механизмами ответственными представителями механо-

монтажной, электромонтажной и пусконаладочной организаций.

Журнал ведется заказчиком. Заявку на прокрутку могут дать представители любой из перечисленных организаций.

12.11. Пусконаладочные работы, необходимые для проведения индивидуальных испытаний электрооборудования, выполняются электротехнической пусконаладочной организацией по договору с заказчиком за счет средств основной деятельности.

12.12. Электротехнические пусконаладочные работы осуществляются в три этапа.

12.13. На первом этапе проводятся наладочные работы, совмещенные с электромонтажными работами, без подачи напряжения по постоянной схеме. Начало наладочных работ на первом этапе определяется степенью готовности строительно-монтажных работ: должны быть закончены все строительные работы, кроме отделочных, закрыты все проемы и кабельные каналы, выполнено освещение и отопление (в зимнее время) производственных помещений, закончена установка оборудования, выполнено его заземление и монтаж вторичных цепей в пределах щитов, станций управления, пультов, распределительных и комплектных устройств.

На первом этапе должны выполняться работы по проверке и наладке отдельных узлов электрооборудования (ячеек комплектных распределительных устройств, шкафов статических преобразователей, шкафов УБСР, автоматики и релейной защиты, заземляющих устройств и т. д.) с подачей напряжения на отдельные узлы от испытательных схем.

Проверка и наладка отдельных узлов электрооборудования должны производиться в полном соответствии с требованиями инструкций предприятий—изготовителей оборудования и Правил устройства электроустановок.

12.14. На втором этапе производятся работы с подачей напряжения по постоянной схеме только во вторичные цепи (схемы управления защиты, сигнализации и т. д.) для проверки под напряжением в соответствии с Правилами устройства электроустановок смонтированных схем и взаимодействия их элементов, а также работы, связанные с подачей испытательных напряжений.

Начало наладочных работ на втором этапе определяется полным окончанием строительных работ, связанных с подачей напряжения и испытанием оборудования, установкой всего оборудования по проекту, а также полной готовностью монтажа источников питания оперативных цепей (включая схемы эксплуатационного режима).

Перед подачей напряжения на электроустановку представители электромонтажной и пусконаладочной организаций должны осмотреть электрооборудование и уведомить заказчика о возможности подачи напряжения с соответствующим оформлением.

Заказчик подает напряжение на электроустановку, предварительно оповестив письменным распоряжением все строительно-монтажные и специализированные организации о введении эксплуатационного режима.

После введения эксплуатационного режима пусконаладочные работы относятся к работам, производимым в действующих электроустановках.

Подача напряжения от распределительного устройства, находящегося в эксплуатации, осуществляется заказчиком по заявке наладчиков, имеющих право на подачу таких заявок, согласно списку, представленному пусконаладочной организацией заказчику.

12.15. На третьем этапе проводятся работы с подачей напряжения по постоянной схеме в силовые и оперативные цепи, включая индивидуальное испытание смонтированного и налаживаемого электрооборудования.

Начало работ на третьем этапе определяется полным окончанием строительно-монтажных работ согласно требованиям разделов 1—11 настоящей главы СНиП.

После подачи напряжения в силовые цепи по постоянной схеме производятся наладочные работы по обеспечению работоспособности электроустановки в соответствии с технологией наладки электрооборудования, определяемой технической документацией предприятий-изготовителей.

12.16. Индивидуальные испытания смонтированного электрооборудования (электродвигатели, агрегаты, установки и т. д.) проводятся в сроки, предусмотренные графиком строительно-монтажных работ на объекте.

12.17. Участие представителей пусконаладочной, электромонтажной, механомонтажной организаций и заказ-

чика в индивидуальных испытаниях является обязательным и оформляется соответствующими записями в Журнале заявок на прокрутку электроприводов совместно с механизмами.

12.18. После индивидуальных испытаний электрооборудование должно быть принято рабочей комиссией для комплексного опробования или в эксплуатацию с оформлением акта в соответствии с главой СНиП по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Одновременно пусконаладочная организация передает заказчику в одном экземпляре исполнительные схемы, протоколы испытаний электроустановок повышенным напряжением, а также протоколы замеров и испытаний устройств заземления и зануления. Остальные протоколы наладки электрооборудования передаются в одном экземпляре заказчику в двухмесячный, а по технически сложным объектам — в срок до четырех месяцев после приемки объекта в эксплуатацию.

12.19. В период комплексного опробования оборудования обслуживание электрооборудования осуществляется заказчиком, который обеспечивает расстановку операторов, порядок управления механизмами, сборку и разборку электрических схем и надзор за состоянием электрооборудования.

12.20. В период комплексного опробования оборудования выполняются пусконаладочные работы по настройке взаимодействия электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах в соответствии с отраслевыми правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов, утвержденными соответствующими министерствами и ведомствами СССР по согласованию с Госстроем СССР. Производится также инструктирование эксплуатационного персонала.

12.21. В случае если при комплексном опробовании оборудования по технологическим причинам нельзя провести испытание или наладку отдельных режимов, то вопрос выполнения этих работ в период освоения проектной мощности оборудования решается дополнительно заказчиком и электротехнической пусконаладочной организацией.

12.22. Помещения, в которых установлено электрооборудование, подлежащее наладке, должны быть доведе-

ны заказчиком до состояния, обеспечивающего нормальные и безопасные условия производства пусконаладочных работ.

Должен быть обеспечен доступ к налаживаемому оборудованию, убраны леса, подмости, опалубка, закрыты люки, ямы, кабельные каналы и проемы, закрыты или оборудованы переходными мостиками траншеи.

12.23. В помещениях или в местах нахождения налаживаемого оборудования должны быть смонтированы постоянные или временные сети электроснабжения, освещения, а также подведены вода и сжатый воздух, если последние необходимы для испытаний элементов оборудования.

12.24. Заказчик осуществляет подачу напряжения для проведения пусконаладочных работ, обеспечивает зону пусконаладочных работ защитными средствами и плакатами, предусмотренными правилами техники безопасности, принимает меры по созданию безопасных условий проведения работ.

12.25. Перед началом совмещенных работ электромонтажные и пусконаладочные организации разрабатывают план мероприятий по обеспечению безопасности при производстве работ и график совмещенного производства работ, который согласовывается с заказчиком.

12.26. Общие требования безопасности при совмещенном производстве электромонтажных и пусконаладочных работ в соответствии с действующими Правилами техники безопасности и стандартами по безопасности труда обеспечивает руководитель электромонтажных работ на объекте. Ответственность за обеспечение необходимых мер безопасности, за их выполнение непосредственно в зоне выполняемых пусконаладочных работ несет руководитель пусконаладочного персонала.

12.27. При производстве пусконаладочных работ по совмещенному графику на отдельных элементах или узлах электроустановки должна быть точно определена и согласована с руководителем электромонтажных работ рабочая зона производства работ. Рабочей зоной наладчика считается пространство, где находится испытательная схема и электрооборудование, на которое может быть подано напряжение с испытательной схемы. Лицам, не

имеющим отношения к производству пусконаладочных работ, запрещается доступ в рабочую зону.

12.28. С введением эксплуатационного режима обеспечение общих условий техники безопасности, оформление нарядов и допуск к производству монтажных или пусконаладочных работ в действующих электроустановках и надзор во время их проведения осуществляет заказчик.

12.29. Пуск и остановка механизма во время комплексного опробования оборудования должны производиться службами заказчика.

При возникновении аварийной ситуации остановка производится немедленно по требованию любого участника испытаний.

12.30. После передачи под наладку смонтированной электроустановки производить электромонтажные и другие работы на ней разрешается только по допуску, оформленному в соответствии с Правилами техники безопасности.

12.31. Критерием оценки качества произведенных пусконаладочных работ является выполнение требований главы 1—8 Правил устройства электроустановок, инструкций предприятий-изготовителей в части производства пусконаладочных работ и получение на электроустановках электрических параметров и режимов, предусмотренных проектом.

12.32. Сдача-приемка пусконаладочных работ и результаты комплексного опробования оформляются актом приемки оборудования согласно прил. 2 к главе СНиП по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫМИ И ДРУГИМИ СМЕЖНЫМИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ СУБПОДРЯДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

1. Монтаж генераторов и ревизию подшипников этих генераторов производят организации, монтирующие первичный двигатель.

2. Ревизию, измерения, определяющие необходимость сушки генераторов и их сушку, включая ревизию резервных агрегатов возбуждения, производят электромонтажные организации.

3. Установку всех электродвигателей, входящих в комплект технологических агрегатов и механизмов, электродвигателей компрессоров, вентиляторов, насосных установок, электродвигателей механизмов собственных нужд электростанций и других электродвигателей производят организации, монтирующие технологическое оборудование (за исключением монтажа главных двигателей прокатных станов).

4. Двигатели, поставляемые в разобранном виде, устанавливаются организациями, монтирующими технологическое оборудование. Электромонтажные организации производят работы по проверке комплектации этих двигателей, работы по всем электрическим соединениям, включая установку снятых секций и их пайку, и осуществляют контроль за правильностью их сборки.

5. Ревизия и сушка электродвигателей, а также сборка их (после ревизии) производятся электромонтажными организациями. Как правило, ревизия электродвигателей должна производиться до их установки.

6. В случае необходимости ревизии и сушки электродвигателя после его установки и сцепления с технологическим агрегатом расцепление и снятие при необходимости полумуфт, подъем и разворот двигателей, повторная установка и центровка электродвигателей выполняются организациями, осуществляющими монтаж технологического оборудования.

7. В случае если один из подшипников электродвигателя является одновременно подшипником рабочей машины, ревизию механической части электродвигателя осуществляет организация, монтирующая рабочую машину.

8. Индивидуальное опробование смонтированного оборудования вхолостую или под нагрузкой для установления качества произведенного монтажа производится организацией, монтировавшей оборудование с получением электроэнергии от постоянных источников электроснабжения, а при их отсутствии — от передвижных или временных источников электропитания. Пуск электродвигателей во время пробной обкатки вхолостую или под нагрузкой, как это предусмотрено в действующих ценниках на монтаж оборудования, производят электромонтажные организации совместно с организацией, ведущей монтаж технологического оборудования.

9. Монтаж, наладка и пуск системы принудительной смазки электрических машин производятся организацией, осуществляющей монтаж технологического оборудования.

Наладка и пуск этих систем осуществляется этой организацией совместно с электромонтажными организациями.

10. Монтаж, наладка и пуск системы принудительной вентиляции электрических машин производятся организацией, монтирующей вентиляционные устройства данного объекта, совместно с электромонтажными организациями.

11. Монтаж на кранах концевых выключателей производят электромонтажные организации, а установку электродвигателей, ограничительных линеек, тормозных устройств, электромагнитных приводов, клапанов смазки и гидравлики осуществляют организации, монтирующие кран.

12. Пробный пуск крана производят организации, выполняющие монтаж кранов, с участием представителей электромонтажных организаций, заказчика, а также пусконаладочной организации.

13. Установка конечных выключателей на площадках, смонтированных организациями, монтирующими технологическое оборудование, производится электромонтажными организациями. Установка электромагнитных и моторных тормозных устройств на технологическом оборудовании и электромагнитных приводов, клапанов смазки и гидравлики производится организациями, осуществляющими монтаж технологического оборудования, после предварительной проверки электрической части, произведенной электромонтажными организациями.

14. При монтаже лифтов прокладку питающих силовых линий и магистралей наружного заземления производят электромонтажные организации, а монтаж освещения шахты лифта производит организация, монтирующая лифт. Монтаж освещения машинного помещения лифтов производят электромонтажные организации. При монтаже генераторов, включенных в схему привода специальных скоростных лифтов, все работы по монтажу и ревизии этих генераторов и агрегатов возбуждения осуществляют организации, монтирующие лифты. Предусмотренную проектом телефонную связь в лифтах производят специализированные организации.

15. Установку молниеотводов и приварку молниеприемников, включая спуски к контуру заземления на возводимых высотных сооружениях и монтируемом оборудовании, имеющих по проекту грозозащиту, осуществляют механомонтажные и специализированные организации.

Электромонтажные организации производят следующие работы:

присоединение сети заземления к молниеотводам;

забивку электродов;

присоединение к заземляющим сетям всех видов электрооборудования;

производство измерения сопротивлений заземляющих контуров устройств и сетей;

прокладку контуров и сетей заземления, независимо от наличия электрооборудования в помещении;

электромонтажные работы по светофорным площадкам высотных сооружений.

16. Установка предусмотренных проектом отдельно стоящих молниеотводов на открытых распределительных устройствах электрических станций и подстанций, а также взрывоопасных и других

сооружениях осуществляется организациями, монтирующими основные конструкции на данном объекте. Монтаж сетей заземления и ответвлений от них осуществляется электромонтажными организациями.

17. Организации, монтирующие технологическое оборудование, аппараты и трубопроводы, а также подкрановые пути, выполняют работы по установке шунтирующих перемычек и приварке к аппаратам и трубопроводам ответвлений сетей заземления, подведенных электромонтажными организациями.

18. Устройство токопроводящих шунтирующих перемычек между фланцами воздуховодов (в системах с возможным образованием статического электричества) и трубопроводов и присоединение сетей заземления к воздуховодам и трубопроводам производится организациями, монтирующими воздуховоды и трубопроводы. Монтаж сетей заземления и ответвлений от них осуществляется электромонтажными организациями. Устройство анодной, катодной и протекторной защиты трубопроводов водоснабжения, газовых сетей и емкостей газа от воздействия блуждающих токов выполняют электромонтажные организации.

19. Работы по устройству уравнителей электрических потенциалов между водопроводными трубами и металлическими корпусами ванн производят санитарно-технические организации.

20. Монтаж коронирующих электродов электрофильтров производят механомонтажные организации, монтирующие электрофильтры. Такелаж изоляторных коробок (изоляторы и кожухи парового обогрева) производят организации, монтирующие электрофильтры, а их установку — электромонтажные организации.

21. Монтаж сельсинов на оборудовании производят организации, монтирующие оборудование, а подключение их производится электромонтажными организациями.

22. Монтаж электрической части электродегидраторов, включая коронирующие электроды, осуществляется электромонтажными организациями.

23. Монтаж нагревательных электрических элементов в закрытых аппаратах и промышленных печах производят электромонтажные организации.

Таблица 1

Группа I. ТРАНСФОРМАТОРЫ МОЩНОСТЬЮ ДО 1000 кВА НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 35 кВ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО, ТРАНСПОРТИРУЕМЫЕ С МАСЛОМ И РАСШИРИТЕЛЕМ

Условия включения трансформаторов без сушки. Достаточно соблюдения одной из следующих комбинаций условий [1]: 1) «а»—1, «б»—1, «в»; 2) «а»—2; «б» — 1, «в», «г» (или «д»); 3) «а»—1; «б»—2, «в», «г» (или «д»); 4) «а»—1; «б»—1; «г» (или «д»)

Проверка герметичности уплотнений	Определение пробивного напряжения масла	Измерение $R_{60''}$ с определением $R_{60''}/R_{15''}$	Измерение C_2/C_{50}	Измерение tg δ обмоток
а	б	в	г	д
1. Уровень масла в расширителе в пределах отметок маслоуказателя	1. Не менее 25 кВ для трансформаторов напряжением до 15 кВ включительно и не менее 30 кВ для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно	$R_{60''}/R_{15''} \geqslant 1{,}3$ при $t = 10$—$30°$ С	При невыполнении условий граф «а»—1, «б»—1 или «в» дополнительно измеряется величина C_2/C_{50} обмоток в масле, которая должна удовлетворять нормам, указанным в табл. 1 прил. 3	При отсутствии прибора ПКВ или, если величина C_2/C_{50} не удовлетворяет нормам, измеряется величина tg δ обмоток в масле, которая должна удовлетворять нормам, указанным в табл. 1 прил. 3
2. Уровень масла ниже отметок маслоуказателя, но обмотки и переключатель покрыты маслом	2. Пробивное напряжение масла снижено на 5 кВ по сравнению с п. 1			

[1] Для трансформаторов мощностью до 100 кВА включительно: 1) «а»—1; «б»—1; 2) «а»—2; «б»—1; «г» (или «д»); 3) «а»—1; «б»—2, «г» (или «д»).

Примечание. В обозначении комбинаций условий буквы «а», «б», «в», «г», «д» соответствуют наименованию граф таблицы, а цифры 1, 2 — номерам строк таблицы.

Таблица 2

Группа II. ТРАНСФОРМАТОРЫ МОЩНОСТЬЮ ОТ 1600 ДО 6300 кВА НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 35 кВ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО, ТРАНСПОРТИРУЕМЫЕ С МАСЛОМ И РАСШИРИТЕЛЕМ

Условия включения трасформаторов без сушки. Достаточно соблюдения одной из следующих комбинаций условий: 1) «а»—1, «б»—1, «в»; 2) «а»—2, «б»—1, «в», «г» (или «д»); 3) «а»—1, «б»—2, «в», «г» (или «д»); 4) «а»—1, «б»—1, «г» (или «д»)

Проверка герметичности уплотнений	Определение пробивного напряжения масла	Измерение $R_{60''}$ с определением $R_{60''}/R_{15''}$	Измерение C_2/C_{50}	Измерение tg δ обмоток
а	б	в	г	д
1. Уровень масла в расширителе в пределах отметок маслоуказателя	1. Не менее 25 кВ для трансформаторов напряжением до 15 кВ включительно и не менее 30 кВ для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно	Величина $R_{60''}$ должна соответствовать нормам, указанным в табл. 1 прил. 3. Величина $R_{60''}/R_{15''} \geqslant 1{,}3$ при $t = 10$—$30°$ С	При невыполнении условий граф «а»—1, «б»—1 или «в» дополнительно измеряется величина C_2/C_{50} обмоток в масле, которая должна удовлетворять нормам, указанным в табл. 1 прил. 3	При отсутствии прибора ПКВ или, если C_2/C_{50} не удовлетворяет нормам, измеряется величина tg δ обмоток в масле, которая должна удовлетворять нормам, указанным в табл. 1 прил. 3
2. Уровень масла ниже отметок маслоуказателя, но обмотки и переключатель покрыты маслом	2. Пробивное напряжение масла снижено на 5 кВ по сравнению с п. 1			

Таблица 3

Группа III. ТРАНСФОРМАТОРЫ МОЩНОСТЬЮ 10 000 кВА И БОЛЕЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 35 кВ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО, ТРАНСПОРТИРУЕМЫЕ С МАСЛОМ БЕЗ РАСШИРИТЕЛЯ

Условия включения трансформаторов без сушки — соблюдение требований, приведенных в графах «а», «б», «в», «г» (или «д»).

Проверка герметичности уплотнений	Определение пробивного напряжения масла	Измерение $R_{60''}$ с определением $R_{60''}/R_{15''}$	Измерение C_2/C_{50}	Измерение tg δ изоляции обмоток
а	б	в	г	д
Проверка герметичности уплотнений давлением столба масла или избыточным давлением сухого воздуха или азота по ГОСТ 9293—74*	Не менее 25 кВ для трансформаторов напряжением до 15 кВ включительно и не менее 30 кВ для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно	Величина $R_{60''}$ должна удовлетворять нормам, указанным в табл. 1 прил. 3, или не должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже, более чем на 30% в сторону понижения	Величина C_2/C_{50} должна быть не более значений, указанных в табл. 1 прил. 3	При отсутствии прибора ПКВ или, если величина C_2/C_{50} не удовлетворяет нормам, измеряется величина tg δ обмотки, которая должна удовлетворять нормам, указанным в табл. 1 прил 3, или не должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже согласно табл. 2 прил. 3, более чем на 30% в сторону увеличения

Продолжение прил. 2

Таблица 4

Группа IV. ТРАНСФОРМАТОРЫ НА НАПРЯЖЕНИЕ 110—500 кВ ВСЕХ МОЩНОСТЕЙ, ТРАНСПОРТИРУЕМЫЕ С МАСЛОМ И РАСШИРИТЕЛЕМ

Условия включения трансформаторов без сушки. Достаточно соблюдения одной из следующих комбинаций условий: 1) «а», «б», «в», «г» (если ревизия активной части не производилась); 2) «а», «б», «в», «г», «д» (если производилась ревизия активной части со сливом масла)

Проверка герметичности уплотнений	Определение пробивного напряжения и tg δ масла	Изменение R_{60}'' с определением R_{60}''/R_{15}''	Измерение tg δ изоляции обмоток	Измерение $\Delta C/C$
а	б	в	г	д
Уровень масла в расширителе в пределах отметок маслоуказателя	Для трансформаторов 110—220 кВ не менее 40 кВ; для 330—500 кВ — 55 кВ. Определение tg δ масла: для трансформаторов 220—500 кВ; для 110—150 кВ — имеющих повышенное значение tg δ изоляции обмоток	Величина R_{60}'' должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже (в соответствии с табл. 2 прил. 3), более чем на 30% в сторону уменьшения	Величина tg δ изоляции обмоток не должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения (в соответствии с табл. 2 прил. 3) на монтаже, более чем на 30% в сторону увеличения. Значения tg δ, приведенные к заводской, температуре, равные или меньшие 1%, следует считать удовлетворительными (без сравнения с паспортными данными)	При необходимости осмотра активной части трансформаторов 110 кВ мощностью до 80 000 кВА включительно со сливом масла измеряют величины $\Delta C/C$ в конце ревизии, а также определяют приращение значений $\Delta C/C$, измеренных в конце и начале ревизии, приведенных к одной температуре (в соответствии с табл. 2, прил. 3), которые должны соответствовать нормам табл. 1 прил. 3. При осмотре трансформаторов 220—500 кВ, а также 110—150 кВ мощностью более 80 000 кВА, величины $\Delta C/C$, измеренные в конце ревизии, не должны отличаться от данных заводского протокола, приведенных к одной температуре (в соответствии с табл. 2 прил. 3), более чем на 30% в сторону увеличения. Приращение значений $\Delta C/C$, измеренных в конце и начале ревизий, приведенных к одной температуре (согласно табл. 1 прил. 3), должны соответствовать нормам табл. 1 (строка 5) прил. 3

Таблица 5

Группа V. ТРАНСФОРМАТОРЫ НА НАПРЯЖЕНИЕ 110—500 кВ ВСЕХ МОЩНОСТЕЙ, ТРАНСПОРТИРУЕМЫЕ БЕЗ МАСЛА (С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДПИТКОЙ АЗОТОМ)

Условия включения трансформаторов без сушки — соблюдение требований, приведенных в графах: «а», «б»—1, «б»—2, «в», «г», «д», «е».

Проверка герметичности уплотнений	Определение пробивного напряжения и tg δ масла	Измерение R_{60}'' с определением R_{60}''/R_{15}''	Проверка состояния индикатора увлажнения	Изменения tg δ изоляции обмоток	Измерение $\Delta C/C$
а	б	в	г	д	е
1. Проверка герметичности уплотнений производится по наличию избыточного давления азота в баке трансформатора и сопоставлению с данными технической документации предприятия-изготовителя	1. Пробивное напряжение остатков масла со дна бака должно быть не менее: 35 кВ для трансформаторов 110—220 кВ, 45 кВ — для 330—500 кВ 2. При соблюдении условий граф «а», «б» — 1, «г», «е» разрешается заливка трансформатора маслом (обмотки должны быть покрыты маслом). Пробивное напряжение масла должно быть не менее величин, указанных в табл. 4, графе «б», прил. 2. В отношении определения tg δ масла см. указания в табл. 4, графе «б», прил. 2	Величина R_{60}'' не должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже (в соответствии с табл. 2 прил. 3), более чем на 30% в сторону уменьшения	Индикаторный силикагель для неувлажненного трансформатора должен иметь голубой цвет	Величина tg δ изоляции обмоток, измеренная после заливки трансформатора маслом, не должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже (см. табл. 2 прил. 3), более чем на 30% в сторону увеличения. В отношении tg δ изоляции обмоток, равных или меньших 1% см. табл. 4, графу «г», прил. 2	Измерения величин $\Delta C/C$ в конце работ, (вне масла), а также приращение значений $\Delta C/C$, измеренных в конце и начале работ, производятся аналогично указаниям, приведенным в табл. 4, графе «д», прил. 2

Группа VI. ТРАНСФОРМАТОРЫ НА НАПРЯЖЕНИЕ 110—500 кВ ВСЕХ МОЩНОСТЕЙ, ТРАНСПОРТИРУЕМЫЕ С МАСЛОМ БЕЗ РАСШИРИТЕЛЯ

Условия включения трансформаторов без сушки. Достаточно соблюдения одной из следующих комбинаций условий: 1) «а», «б», «в», «г» (если ревизия активной части не производилась); 2) «а», «б», «в», «г», «д» (если производилась ревизия активной части со сливом масла); измерения R_{60}'' и tg δ обмоток производятся после доливки маслом.

Проверка герметичности уплотнений	Определение пробивного напряжения и tg δ масла	Измерение R_{15}'' с определением R_{60}''/R_{15}''	Измерение tg δ обмоток	Измерение $\Delta C/C$
а	б	в	г	д
Проверка герметичности уплотнений избыточным давлением азота по ГОСТ 9293—74* (или сухого воздуха)	Не менее: 40 кВ для трансформаторов 110—220 кВ, 55 кВ — для 330—500 кВ. В отношении определения tg δ масла см. табл. 4, графу «б», прил. 2	Величины R_{60}'' не должны отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже (см. табл. 2 прил. 3), более чем на 30% в сторону уменьшения	Величина tg δ изоляции обмоток не должна отличаться от данных заводского протокола, приведенных к температуре измерения на монтаже (согласно табл. 2 прил. 3), более чем на 30% в сторону увеличения. В отношении tg δ изоляции обмоток равных или меньших 1%, см. табл. 4, графу «г», прил. 2	При необходимости осмотра активной части трансформатора со сливом масла измерения величин $\Delta C/C$ производятся аналогично указаниям, приведенным в табл. 4, графе «д», прил. 2

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО [1]

№ п/п	Значения характеристик изоляции	Температура, °С						
		10	20	30	40	50	60	70
а	б	в	г	д	е	ж	з	и
1	$tg\delta$	1,2 / 0,8	1,5 / 1	2 / 1,3	2,6 / 1,7	3,4 / 2,3	4,5 / 3	6 / 4
2	R''_{60}	450 / 900	300 / 600	200 / 400	130 / 260	90 / 180	60 / 120	40 / 80
3	R_{60}''/R_{15}''	$\geqslant 1,3$			—	—	—	—
4	C_2/C_{50}	1,1 / 1,05	1,2 / 1,15	1,3 / 1,25	—	—	—	—
5	$\Delta C/C$ а) Величина $\Delta C/C$, %, в конце работы	13 / 8	20 / 12	30 / 18	45 / 29	75 / 44	—	—
	б) приращение значений $\Delta C/C$, %, в конце и начале работы	4 / 3	6 / 4	9 / 5	13,5 / 8,5	22 / 13	—	—

[1] См. примеч. 1 к настоящей таблице.

Примечания: 1. Приведенные в п. 5 нормативы $\Delta C/C$ допускается применять также для трансформаторов 110—150 кВ, мощностью до 80 000 кВА включительно.
2. Над чертой указаны значения характеристик изоляции для трансформаторов мощностью до 6300 кВА, а под чертой — 10 000 кВА и выше.
3. Величина отношения R_{60}''/R_{15}'' указана для трансформаторов мощностью до 6300 кВА включительно.
4. Значения tg δ изоляции, R_{60}'', C_2/C_{50} и $\Delta C/C$ относятся ко всем обмоткам данного трансформатора.

Таблица 2

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ

Характеристика изоляции	Коэффициент пересчета	Разность температур* t_2-t_1, °С													
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
tgδ	K_1	1,15	1,31	1,51	1,75	2	2,3	2,65	3	3,5	4	4,6	5,3	6,1	7
R_{60}''	K_2	1,23	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4	4,15	5,1	6,2	7,5	9,2	11,2	13,9	17
$\Delta C/C$	K_3	1,25	1,55	1,95	2,4	3	3,7	4,6	5,7	7	8,8	—	—	—	—

* Температура наибольшая t_2 и наименьшая t_1.

Примечания: 1. Пересчет значений tg δ и сопротивления изоляции R_{60}'', измеренных на предприятии-изготовителе, к температуре измерения на монтаже выполняется при помощи коэффициентов K_1 и K_2. При этом пересчет производится в ближайшей температуре, указанной в заводском протоколе.
2. Приращение значений $\Delta C/C$ (см. табл. 1 п. 5 «б»), измеренных в конце и начале работы, определяется коэффициентом пересчета K_3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

НОРМЫ ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА НАПРЯЖЕНИЕ 110—500 кВ*

1. Измерения характеристик изоляции $\operatorname{tg}\delta$, $R_{60''}$ и $R_{15''}$ производят после заливки трансформатора маслом:

а) при температуре изоляции не ниже 10° С для трансформаторов 110—150 кВ, мощностью до 80 МВА включительно;

б) при температурах, указанных в паспорте трансформатора, для трансформаторов 220—500 кВ, а также для трансформаторов 110—150 кВ мощностью более 80 МВА.

Для обеспечения указанной температуры трансформаторы подвергаются нагреву до температуры, превышающей требуемую на 10° С.

Измерение характеристик изоляции производится на спаде температуры при отклонении ее от требуемого значения не более чем на 5° С.

При измерениях во влажную погоду рекомендуется применять экранирование вводов.

2. За температуру изоляции трансформатора на напряжение выше 35 кВ** с маслом, не подвергавшегося нагреву, принимается средняя температура обмотки ВН, определенная по ее сопротивлению постоянному току.

При нагреве трансформатора температура изоляции принимается равной средней температуре обмотки ВН фазы В, определяемой по сопротивлению обмотки постоянному току; измерение производится не ранее чем через 60 мин после отключения нагрева обмотки током или через 30 мин после отключения внешнего нагрева, при этом рекомендуется температуру обмотки t_x вычислять по формуле

$$t_x = \frac{R_x - R_0}{R_0}(235 + t_0) + t_0,$$

где R_x — измеренное значение сопротивления обмоток трансформатора при температуре t_x;

R_0 — сопротивление обмотки, измеренное на предприятии-изготовителе, при температуре t_0.

При определении отношения $\Delta C/C$ трансформаторов на напряжение 110—500 кВ за температуру изоляции принимается средне-

---

* Наименьшие допустимые значения пробивного напряжения масла трансформатора приведены в п. 2.49 настоящей главы.

** В трансформаторах на напряжение до 35 кВ с маслом принимается температура верхних слоев масла.

суточная температура окружающего воздуха или температура, измеренная термометром (или термопарой) на верхнем ярме магнитопровода (непосредственно после измерения $\Delta C/C$).

3. При оценке изоляции трансформаторов, заполненных маслом по величинам $R_{60''}$, следует руководствоваться указаниями, приведенными в табл. 4, графе «в», прил. 2, а по величинам tg δ изоляции — графе «г» той же таблицы.

Для приведения значений tg δ изоляции и $R_{60''}$, измеренных на заводе, к температуре измерения на монтаже производится пересчет при помощи коэффициентов K_1 и K_2, значения которых приведены в табл. 2 прил. 3.

При измерении tg δ изоляции трансформаторов 110—150 кВ, мощностью более 80 МВА и всех трансформаторов на напряжение 230—500 кВ необходимо учитывать влияние tg δ масла, заливаемого в силовые трансформаторы, на tg δ их изоляции.

Фактическое значение $\operatorname{tg}\delta_{ф}$ изоляции с учетом влияния tg δ масла определяется по формуле

$$\operatorname{tg}\delta_{ф} = \operatorname{tg}\delta_{из} - K\left(\operatorname{tg}\delta_{м_2} - \operatorname{tg}\delta_{м_1}\right)$$

где $\operatorname{tg}\delta_{из}$ — измеренное значение tg δ изоляции;

$\operatorname{tg}\delta_{м1}$ — значение tg δ масла, залитого на заводе, приведенное к температуре измерения характеристик изоляции с помощью коэффициента K_4 (табл. 1);

$\operatorname{tg}\delta_{м_2}$ — значение tg δ масла, залитого на монтаже, приведенное к температуре измерения характеристик изоляции с помощью коэффициента K_4 (табл. 1);

K — коэффициент приведения, зависящий от конструктивных особенностей трансформатора, имеющий приближенное значение 0,45.

4. При оценке изоляции трансформаторов, не залитых маслом, по величинам $\Delta C/C$, при температуре изоляции не менее 10° С следует руководствоваться указаниями, приведенными в табл. 4, графе «д», прил. 2, и указаниями, приведенными в п. 2 настоящего приложения.

Таблица 1

Значения коэффициента K_4 для пересчета значений tg δ масла

Разность температур (t_2-t_1), °С	Коэффициент K_4 пересчета значений tg δ масла	Разность температур (t_2-t_1), °С	Коэффициент K_4 пересчета значений tg δ масла
1	1,04	20	2,25
2	1,08	25	2,75
3	1,13	30	3,4
4	1,17	35	4,15
5	1,22	40	5,1
10	1,5	45	6,2
15	1,84	50	7,5

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБОВ ОКОНЦЕВАНИЯ, СОЕДИНЕНИЯ И ОТВЕТВЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ЖИЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

Способ выполнения	Диапазон сечений проводов и кабелей, мм²	Провода напряжением до 2 кВ	Кабели напряжением (включительно), кВ, до		
			1	10	35
Оконцевание					
1. Пропан-кислородная сварка в стальных формах:	—	—			
а) пластинами из твердого сплава АДЗІТІ	300—1500	Следует применять			—
б) наконечниками ЛАТ	50—240	Следует применять			
в) наконечниками ЛАС	300—1500	То же			
г) стержневое оконцевание сплавлением в монолит с добавкой легирующих присадок из алюминиевых сплавов	16—240	Следует применять			
2. Термитная сварка:					
а) наконечниками ЛАТ	50—240	Следует применять			
б) наконечниками ЛАС	300—800	Следует применять			—
3. Ацетилено-кислородная сварка в угольных формах:					
а) наконечниками ЛАТ	50—240	Допускается			
б) наконечниками ЛАС	300—1500	Допускается	—		—
в) стержневое оконцевание сплавлением в монолит с добавкой легирующих присадок	16—240	»	—		—

Продолжение прил. 5

Способ выполнения	Диапазон сечений проводов и кабелей, мм²	Провода напряжением до 2 кВ	Кабели напряжением (включительно), кВ, до		
			1	10	35
4. Электродуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе:					
а) наконечниками ШАС	16—240	Следует применять		—	—
б) наконечниками ЛАТ	50—240	Рекомендуется			
в) наконечниками ЛАС	300—1500	Следует применять		—	—
5. Электродуговая сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом в защитном газе:					
а) наконечниками ШАС	16—240	Рекомендуется		—	—
б) наконечниками ЛАТ	70—240	»		—	—

Продолжение прил. 5

Способ выполнения	Диапазон сечений проводов и кабелей, мм²	Провода напряжением до 2 кВ	Кабели напряжением (включительно), кВ, до		
			1	10	35
6. Опрессовка:					
а) трубчатыми наконечниками ТА, ТАМ по ГОСТ 9581—68	16—240	Следует применять			
б) кольцевыми наконечниками (пистоном)	2,5	Следует применять		—	—
7. Формовка наконечника из однопроволочной жилы штамповкой пиротехническим прессом	25—240	То же		—	—
8. Пайка с применением наконечников П	16—240	Допускается			
9. Изгибание конца однопроволочной жилы в кольцо	2,5—10	Следует применять			
	16—120	Допускается			
Соединение					
10. Пропан-воздушная сварка остронаправленным пламенем однопроволочных жил суммарным сечением	До 20	Следует применять		—	—

11. Пропан-кислородная сварка в стальных формах:					
а) соединение жил встык	16—1500	Следует применять			—
б) соединение сплавлением по торцам в общий монолитный стержень суммарным сечением	До 240	Следует применять		—	—
12. Термитная сварка:					
а) соединение жил встык	16—800	Следует применять			
б) соединение сплавлением по торцам в общий монолитный стержень суммарным сечением	До 240	Следует применять		—	—
13. Электросварка с применением аппарата ВКЗ при стендовой заготовке: соединение однопроволочных жил суммарным сечением	До 12,5	То же		—	—
14. Опрессовка:					
а) с применением гильз по ГОСТ 9691—68	16—240	Рекомендуется		—	—
б) с применением гильз ГАО	2,5—10	Следует применять		—	—

Способ выполнения	Диапазон сечений проводов и кабелей, мм²	Провода напряжением до 2 кВ	Кабели напряжением (включительно), кВ, до		
			1	10	35
15. Пайка:					
а) способом полива	16—240	Рекомендуется			
б) непосредственным сплавлением припоя	16—150	Допускается			
в) двойной скруткой с желобом	2,5—10	»			
16. Электросварка контактная разогревом при помощи угольного электрода в клещах однопроволочных жил суммарным сечением	До 10	Рекомендуется		—	—
Ответвления					
17. Пропан-кислородная сварка в стальных формах:					
а) сплавлением по торцам в монолитный стержень суммарным сечением	До 240	»		—	—
б) ответвление в тройниковой форме	800—1500	Следует применять		—	—

18. Термитная сварка:					
а) сплавлением по торцам в общий монолитный стержень (с применением патронов АТ) суммарным сечением	50—240	Следует применять		—	—
б) то же, но патронов АТО суммарным сечением	До 32	Рекомендуется		—	—
19. Электросварка однопроволочных жил с применением аппарата ВКЗ при стендовой заготовке суммарным сечением	До 12,5	Следует применять		—	—
20. Опрессовкой с применением гильз ГАО	2,5—10	Следует применять		—	—
21. Поливом расплавленного припоя в формах:					
а) многопроволочных	16—240	Рекомендуется		—	—
б) однопроволочных	16—240	Допускается		—	—
22. Пайка:					
а) двойной скруткой с желобом	2,5—10	Допускается		—	—
б) непосредственным сплавлением припоя в формах	16—150	»		—	—
23. Ответвления от магистрали сжимом в изолирующем корпусе	Магистраль 4—150, ответвление 2,5—95	Допускается применять при ответвлении от неразрезных магистралей		—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБОВ ОКОНЦЕВАНИЯ, СОЕДИНЕНИЯ И ОТВЕТВЛЕНИЯ МЕДНЫХ ЖИЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

Способ выполнения	Диапазон сечений проводов и кабелей, мм²	Провода напряжением до 2 кВ	Кабели напряжением (включительно), кВ, до		
			1	10	35
Оконцевание					
1. Опрессовка: а) с применением наконечников по ГОСТ 7386—70	0,75—240	Следует применять			
б) многопроволочной жилы в кольцевом наконечнике (пистоне) по ГОСТ 9688—76*	1—2,5	Следует применять		—	—
2. Пайка: а) с применением наконечников серии П	1,5—240	Следует применять			—
б) с изгибанием конца многопроволочной жилы в кольцо с пропайкой	До 2,5	Следует применять	—	—	—
в) многопроволочной жилы с образованием монолита при втычном соединении	16—240	Следует применять		—	—
3. Изгибание однопроволочной жилы в кольцо	0,75—10	То же		—	—
Соединение					
4. Опрессовка с применением гильз по ГОСТ 7388—70	16—240	Следует применять		—	—
5. Пайка: а) с применением гильз по ГОСТ 5676—76	4—240	Рекомендуется			—
б) с применением скрутки	До 10	»		—	—
Ответвление					
6. Опрессовка в фольге гребенчатыми пуансоном и матрицей	2,5	Допускается	—	—	—
7. Пайка: а) с применением гильз по ГОСТ 6107—77	16—240	Следует применять			—
б) с применением гильз для пайки жил 20—35 кВ	25—185	—	—	—	Следует применять
в) с применением скрутки	До 10	Рекомендуется		—	—
8. Ответвление от магистрали сжимами	Магистраль 4—150, ответвление 1,5—95	Следует применять при ответвлении от неразрезных магистралей	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ И СТОПОРНЫХ МУФТ ДЛЯ КАБЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ (ВКЛЮЧИТЕЛЬНО)

Напряжение кабеля, кВ	Марка муфты	Указание по применению
	А. Для кабелей с бумажной изоляцией	
	Соединительные муфты	
До 1	Эпоксидная СЭ	Следует применять
До 1	Чугунная СЧ и СЧм	Допускается
6—10	Эпоксидная СЭ	Следует применять
6—10	Свинцовая СС	То же
20—35	Латунная СЛО	»
20—35	Эпоксидная СЭО	Допускается в опытно-промышленной эксплуатации
	Стопорные муфты	
6—10	Эпоксидная СЭ [1]	Следует применять
6—10	Латунная со стопорным устройством Ст и СТП [2]	Рекомендуется
20—35	Латунная с эпоксидным барьером Ст30	То же
20—35	Латунная со стопорным устройством СтО	»

Продолжение

Напряжение кабеля, кВ	Марка муфты	Указание по применению
Б. Для кабелей с пластмассовой изоляцией		
	Соединительные муфты	
1,6 и 10	Эпоксидная ПСЭс или СЭ	Следует применять
До 1	Чугунная СЧм	Допускается

[1] Эпоксидная соединительная муфта является одновременно стопорной.

[2] Стопорная муфта марки СтП предназначена для соединения кабелей с обедненной пропитанной изоляцией типа ОСБВ с кабелями типов СБ, АБ и ААБ.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕВЫХ ЗАДЕЛОК НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ

Марка заделок	Напряжение кабеля, кВ	Указания по применению		
		для разности уровней 10 м и более (для нижней заделки)	сухих (относительная влажность не более 60%)	влажных (относительная влажность 61—75%)
1	2	3	4	5
Для кабелей с				
Эпоксидная с найритовыми трубками КВЭн *	1, 6, 10	Следует применять	Следует применять	Рекомендуется
Эпоксидная с двухслойными трубками КВд	1, 6, 10	То же	Рекомендуется	Следует применять
Сухая с поливинилхлоридными лентами и лаками КВВ **	1, 6, 10	Не следует применять	То же	Не следует применять
Резиновая перчатка с заполнением КВР	6	То же	»	Допускается
Резиновая перчатка без заполнения	1	»	Следует применять	Рекомендуется
То же	6	»	Допускается	Не следует применять

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ КАБЕЛЕЙ (ВКЛЮЧИТЕЛЬНО)

в помещениях				
сырых и особо сырых (относительная влажность более 75%)	жарких, сухих	с проводящей пылью	с химически активной средой (кроме взрывоопасной)	пожароопасных
6	7	8	9	10
бумажной изоляцией				
Допускается	Следует применять	Рекомендуется при условии периодической очистки	Рекомендуется при условии предохранения от контакта с химически активными веществами в жидком виде	Рекомендуется
Следует применять	Рекомендуется	же	То же	Допускается
Не следует применять	Не следует применять	Не следует применять	»	Рекомендуется
То же	Допускается	То же	Допускается	Не следует применять
Допускается только в сырых помещениях	»	Допускается при условии периодической очистки	Допускается при условии предохранения от контакта с химически активными веществами в жидком виде	Допускается
Не следует применять	»	Не следует применять	То же	»

Продолжение прил. 8

Марка заделок	Напряжение кабеля, кВ	Указания по применению								
		для разности уровней 10 м и более (для нижней заделки)	сухих (относительная влажность не более 60%)	влажных (относительная влажность 61—75%)	в помещениях				
					сырых и особо сырых (относительная влажность более 75%)	жарких, сухих	с проводящей пылью	с химически активной средой (кроме взрывоопасной)	пожароопасных
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Резиновая перчатка без заполнения	10	Не следует применять	Допускается в опытном порядке по согласованию с заказчиком или энергосистемами	Не следует применять	Не следует применять	Не следует применять	Не следует применять	Допускается в опытном порядке по согласованию с заказчиком или энергосистемами	Допускается в опытном порядке по согласованию с заказчиком или энергосистемами
Свинцовая перчатка КВС	1, 6, 10	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается	То же	Допускается	Допускается
Стальная воронка с битумной массой КВБ	1, 6, 10	Не следует применять	»	То же	То же	Не следует применять	»	Не следует применять	Не следует применять
Эпоксидная СЭО	20, 35	То же	Следует применять	Следует применять	Следует применять	Следует применять	Рекомендуется при условии периодической очистки	Рекомендуется при условии предохранения от контакта с химически активными веществами в жидком виде	Рекомендуется
Для кабелей с пластмассовой изоляцией									
С поливинилхлоридными лентами ПКБ	1, 6, 10	Разность уровней без ограничения	Следует применять	—	—	—	—	—	—
С поливинилхлоридными лентами и эпоксидным корпусом $ПКВ_э$	1, 6, 10	То же	—	—	Следует применять в сырых помещениях	—	—	—	—

* Применение эпоксидных заделок марок $КВЭ_н$ в сырых и особо надежных заделок для этих помещений.

** Применение заделок КВВ рекомендуется при разности уровней до 5 м и допускается при разности уровней до 10 м.

сырых помещениях допускается впредь до разработки более

между высшей и низшей точками расположения кабелей по трассе

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕВЫХ МУФТ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ КАБЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 35 кВ (ВКЛЮЧИТЕЛЬНО)

Напряжение кабеля, кВ	Марка муфты	Указания по применению
Для кабелей с бумажной изоляцией		
До 1	Мачтовая КМ	Следует применять
До 1	Эпоксидная	То же
6—10	Мачтовая КМ	»
6—10	Концевая с вертикальными выводами КН	»
6—10	Эпоксидная КНЭ	»
6—10	Концевая однофазная КПО	»
20—35	Концевая однофазная КНО	»
20—35	Концевая эпоксидная однофазная КНЭО	Допускается в опытно-промышленную эксплуатацию
Для кабелей с пластмассовой изоляцией		
1, 6 и 10	Концевые эпоксидные КНЭ и ПКНЭ	Рекомендуется

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3

2. Распределительные устройства и подстанции 14

Общие требования 14
Ошиновка закрытых распределительных устройств . . 15
Ошиновка открытых распределительных устройств . . 20
Изоляторы и шинные опоры 21
Выключатели напряжением выше 1000 В 22
Разъединители напряжением выше 1000 В 24
Отделители и короткозамыкатели 26
Измерительные трансформаторы 26
Реакторы и катушки индуктивности 27
Комплектные и сборные распределительные устройства (КРУ, КСО) и комплектные трансформаторные подстанции (КТП) 28
Силовые трансформаторы 28
Статические преобразователи 39
Компрессоры и воздухопроводы 40
Конденсаторы и заградители высокочастотной связи на подстанциях 41
Распределительные щиты напряжением до 1000 В, щиты управления, защиты и автоматики 41
Стационарные аккумуляторные батареи 43
Конденсаторные установки для повышения коэффициента мощности 49
Окраска и надписи 50
Приемка выполненных работ 53

3. Силовое электрооборудование 55

Электрические машины 55
Пускорегулирующие и защитные аппараты напряжением до 1000 В 67
Подъемно-транспортное оборудование 70
Ошиновка шинами сечением от 4000 мм² и более (тяжелая ошиновка) 76
Приемка выполненных работ 77

4. Электрическое освещение 78

5. Электропроводки. Шинопроводы 84

Электропроводки 84
Прокладка на лотках и в коробах 88
Прокладка на изолирующих опорах 90
Прокладка на тросе 91
Прокладка защищенных проводов и кабелей . . . 92
Прокладка плоских проводов 93
Прокладка в каналах строительных конструкций . . 95
Прокладка в неметаллических трубах 96
Прокладка в стальных трубах 100
Соединение, ответвление и оконцевание медных и алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей . . 102
Прокладка проводов и кабелей вторичных цепей . . 104

Стр.

Шинопроводы 108
Приемка выполненных работ 110

6. Токопроводы напряжением выше 1000 В 110

Подготовка и производство работ 110
Приемка выполненных работ 112

7. Кабельные линии 112

Общие требования 112
Производство работ 114
Прокладка в траншеях 118
Бестраншейная прокладка 121
Прокладка в земле в блочной канализации 122
Прокладка в кабельных сооружениях, на эстакадах и в производственных помещениях 123
Прокладка на тросе 125
Прокладка через водные преграды 125
Прокладка в районах распространения вечномерзлых грунтов 126
Прокладка при низких температурах 128
Соединение и оконцевание кабелей 130
Маркировка кабельных линий 132
Приемка выполненных работ 134

8. Электроустановки во взрывоопасных зонах (помещениях) 135

Общие требования 135
Производство работ 136
Приемка выполненных работ 147

9. Электроустановки в пожароопасных зонах 147

10. Воздушные линии электропередачи 150

Общие требования 150
Производство работ. Транспортирование грузов . . . 158
Вырубка просек 159
Устройство котлованов и фундаментов под опоры . . 160
Сборка и установка опор 164
Монтаж изоляторов и линейной арматуры 170
Монтаж проводов и тросов 171
Монтаж разрядников 177
Маркировка и окраска 178
Приемка выполненных работ 179

11. Заземляющие устройства 180

Общие требования 180
Производство работ 181
Приемка выполненных работ 186

Стр.

12. Пусконаладочные работы, индивидуальные испытания и комплексное опробование оборудования 187

Приложение 1. Примерное распределение работ между электромонтажными и другими смежными специализированными субподрядными организациями 194

Приложение 2. Условия включения трансформаторов без сушки 197

Приложение 3. Допустимые значения характеристик изоляции для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно 203

Приложение 4. Нормы изоляции для трансформаторов на напряжение 110—500 кВ* 205

Приложение 5. Область применения способов оконцевания, соединения и ответвления алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей 207

Приложение 6. Область применения способов оконцевания, соединения и ответвления медных жил изолированных проводов и кабелей 214

Приложение 7. Область применения соединительных и стопорных муфт для кабелей напряжением до 35 кВ (включительно) 216

Приложение 8. Область применения концевых заделок внутренней установки для кабелей напряжением до 35 кВ (включительно) 218

Приложение 9. Область применения концевых муфт наружной установки для кабелей напряжением до 35 кВ (включительно) 222

ГОССТРОЙ СССР
СНиП III-33-76*
Строительные нормы и правила

Часть III
Правила производства и приемки работ
Глава 33
Электротехнические устройства

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор О. Г. Дриньяк
Мл. редактор Л. М. Климова
Технические редакторы М. В. Павлова, В. Д. Павлова
Корректор В. А. Быкова

Н/К

Сдано в набор 14.10.81. Подписано в печать 21.04.82. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 11,76. Усл. кр.-отт. 12,07. Уч.-изд. л. 11,73. Тираж 100 000 экз. Изд. № XII-9594. Заказ 876. Цена в пер. № 5 — 75 коп., в обложке — 60 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

О дополнении и изменении главы СНиП III-33-76

Постановлением Госстроя СССР от 18 марта 1981 г. № 38 утверждены и с 1 июля 1981 г. вводятся в действие публикуемые ниже дополнения и изменения пункта 5.38 главы СНиП III-33-76 «Электротехнические устройства», утвержденной постановлением Госстроя СССР от 30 июня 1976 г. № 101.

Пункт 5.38 изложить в следующей редакции:

«5.38. Стальные трубы для электропроводок следует применять, как исключение, в случаях, когда не допускается прокладка проводов и кабелей без труб, а применение неметаллических труб запрещается п. 5.33 настоящих правил. При этом для электропроводок следует применять тонкостенные трубы, трубы из тонколистовой стали с фальцем, а во взрывоопасных зонах — водогазопроводные (газовые) обыкновенные трубы.

Трубы из тонколистовой стали с фальцем следует применять на прямых участках трассы открытых электропроводок, не требующих уплотнения соединений труб, в помещениях сухих и влажных, в том числе с токопроводящими полами и конструкциями. Трубы из тонколистовой стали с фальцем не допускается применять во взрыво- и пожароопасных зонах, сырых, особо сырых, жарких и пыльных помещениях и в помещениях с химически активной средой.

Применяемые для электропроводок стальные трубы должны иметь внутреннюю поверхность, исключающую повреждение изоляции проводов при их затягивании в трубу, и антикоррозионное покрытие наружной поверхности труб. Для труб, замоноличиваемых в строительные конструкции, антикоррозионное покрытие не требуется. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, должны иметь антикоррозионное покрытие наружной и внутренней поверхности, стойкое в условиях данной среды.

gost.e-ecolog.ru