ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III, раздел И

Глава 6

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

СНиП III-И.6-62*

Заменен СНиП III-И.6-67
с 1/X-1968 г. См.
БСТ № 3, 1968 г. с. 37.

Москва—1964

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III, раздел И

Глава 6

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

СНиП III-И.6-62*

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
14 декабря 1962 г.



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1964

УДК 696.6

Нормы и правила главы СНиП III-И.6-62 распространяются на все отрасли народного хозяйства и обязательны для организаций, проектирующих электроустановки, выполняющих и принимающих работы по монтажу электроустановок, а также для всех общестроительных и специализированных организаций, поставщиков и изготовителей электрооборудования, электрических машин, приборов и аппаратов в части требований, относящихся к их профилю работы.

С введением в действие главы СНиП III-И.6-62 «Строительные нормы и правила» утрачивают силу «Технические условия на производство и приемку строительных и монтажных работ»: раздел XIII — часть I «Электромонтажные работы» (СН 4—57), часть II «Электропроводки и кабельные линии» (СН 70—59) и часть III «Воздушные линии электропередачи» (СН 100—60).

Ведомственные технические условия, производственные инструкции и технологические правила должны быть приведены в соответствие с требованиями настоящей главы норм и правил.

Глава СНиП III-И.6-62 разработана Московским проектно-экспериментальным отделением Государственного проектного института «Тяжпромэлектропроект» Главэлектромонтажа Госмонтажспецстроя и Московским филиалом Всесоюзного института по проектированию организации энергетического строительства «Оргэнергострой» Министерства энергетики и электрификации СССР при участии Всесоюзного государственного института по проектированию электрификации сельского хозяйства «Гипросельэлектро» Всесоюзного объединения Совета Министров СССР «Союзсельхозтехника».

Нормы и правила настоящей главы согласованы с Техническим управлением по эксплуатации энергосистем Министерства энергетики и электрификации СССР, Госсанинспекцией, органами Госгортехнадзора, пожарной охраны и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов.

Редакторы — инженеры *Б. А. СОКОЛОВ* (Госстрой СССР), *М. С. ЖИВОВ* (Междуведомственная комиссия по пересмотру СНиП), *Я. М. БОЛЬШАМ* и *М. П. КУЗНЕЦОВ* (ГПИ «Тяжпромэлектропроект» Госмонтажспецстроя), *Р. И. ЗИЛЬБЕРМАН* (ВГПИ Оргэнергостроя)

Государственный комитет по делам строительства СССР (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП III-И.6-62*
	Электротехнические устройства Правила организации и производства работ Приемка в эксплуатацию	Взамен СН 4—57, СН 70—59 и СН 100—60

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Требования настоящей главы СНиП III-И.6-62 распространяются на работы по монтажу закрытых и открытых распределительных устройств и подстанций напряжением до 110 *кв* включительно, ртутновыпрямительных установок, электрических машин, пускорегулирующей и защитной аппаратуры, электрооборудования подъемно-транспортных устройств, тяжелой ошиновки, электролизных установок, электроосветительных установок, проводок напряжением до 1000 *в* переменного и постоянного тока, кабельных линий напряжением до 35 *кв* включительно и воздушных линий электропередачи напряжением до 500 *кв* включительно.

1.2. Работы по монтажу оборудования, распределительных устройств и подстанций напряжением выше 110 *кв* и кабельных линий напряжением выше 35 *кв* впредь до разработки и утверждения соответствующих правил должны выполняться в соответствии с ведомственными инструкциями и технологическими правилами.

1.3. Требования настоящей главы СНиП распространяются на все отрасли народного хозяйства и обязательны для организаций, проектирующих электроустановки, выполняющих и принимающих работы по монтажу электрооборудования, а также для всех общестроительных и специализированных организаций, поставщиков и изготовителей оборудования в части требований, относящихся к их профилю работы.

1.4. Электромонтажные работы должны выполняться в соответствии с требованиями настоящей главы СНиП, главы СНиП III-А.11-62 «Техника безопасности в строительстве», проектов, выполненных в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), а также утвержденных в установленном порядке действующих правил техники безопасности, охраны труда и правил противопожарной охраны, монтажных инструкций и инструкций заводов-изготовителей электрооборудования.

1.5. Если в инструкциях, полученных от заводов-изготовителей электротехнического оборудования, рекомендуются его характеристики, отличающиеся от приведенных в СНиП, то следует руководствоваться заводскими данными. К таким характеристикам относятся, например, зазоры в подшипниках, неравномерность воздушных зазоров в машинах, величины нажатий контактов и т. п.

1.6. К производству электромонтажных работ на объектах строительства разрешается приступить при наличии:

а) технической документации (проектов и смет), соответствующей требованиям настоящей главы СНиП и действующей «Инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства», утвержденной Госстроем СССР (СН 202—62);

б) проекта производства электромонтажных работ, выполненного в соответствии с требованиями главы СНиП III-А.6-62;

в) строительной готовности объекта, соответствующей требованиям настоящей главы;

г) кранового оборудования, а также других грузоподъемных средств, обеспечивающих механизацию монтажа электрооборудования;

Внесены Академией строительства и архитектуры СССР и проектными институтами Минстроя РСФСР и Министерства энергетики и электрификации СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 14 декабря 1962 г.	Срок введения 1 июля 1963 г.

* Переиздание с изменениями, принятыми на июнь 1964 г.

д) электрооборудования, кабельной продукции и материалов, предусмотренных согласованным графиком производства работ.

1.7. Специальные виды работ, требующие специальной подготовки персонала, например монтаж ртутных выпрямителей, аккумуляторных батарей, сварочные работы, работы со строительно-монтажным пистолетом и другим пиротехническим монтажным инструментом, такелажные работы и др., могут выполняться только допущенными к их производству лицами, изучившими и хорошо усвоившими соответствующие технические условия, технологические *правила и правила техники безопасности*, относящиеся к выполняемой работе.

ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

1.8. Электромонтажные работы должны осуществляться индустриальными методами, т. е. с максимальным применением комплектных крупноблочных электротехнических устройств, а также укрупнительной сборки монтажных узлов и блоков на монтажно-заготовительном участке.

1.9. Проекты электроустановок (рабочие чертежи) и проекты производства работ должны разрабатываться в составе и объеме, необходимом для выполнения электромонтажных работ индустриальными методами, для чего:

а) в строительных заданиях указываются закладные части в элементах зданий, для крепления к ним электроконструкций и устройств;

б) разрабатываются комплектные укрупненные трубные и шинные блоки;

в) разрабатываются все устройства в виде крупных узлов и блоков;

г) составляются отдельные спецификации на изготовление на заводах укрупненных комплектных устройств;

д) все материалы проекта в стадии рабочих чертежей комплектуются в тома применительно к организационной схеме монтажа объекта;

е) материалы проекта для заготовительных работ комплектуются раздельно от материалов проекта, предназначенных для выполнения работ в монтажной зоне.

1.10. Выполнение электромонтажных работ должно осуществляться в две стадии. В первой стадии выполняются все подготовительные и заготовительные работы — установка закладных частей в строительных конструкциях, подготовка трасс электропроводок и заземления, заготовка силовых и осветительных электропроводок, укрупнительная сборка узлов и блоков и т. п.

Все работы первой стадии выполняются одновременно с производством основных строительных работ.

Во второй стадии выполняются: монтаж электрооборудования, скомплектованного в виде узлов и блоков, прокладка сетей по готовой заготовке, подсоединение проводов и кабелей к электрооборудованию и другие работы.

Работы второй стадии, как правило, выполняются после окончания строительных и отделочных работ.

1.11. Электромонтажные работы второй стадии в электротехнических сооружениях (*подстанции, электромашинные залы и помещения* и т. п.) должны производиться в полностью законченных строительством и отделкой помещениях.

1.12. Работы второй стадии по монтажу электротехнического оборудования в пролетах цехов должны выполняться одновременно с работами других специализированных монтажных организаций по совмещенному графику работ.

1.13. При крупнопанельном и крупноблочном жилищном строительстве в строительных конструкциях элементов зданий при их изготовлении должны быть выполнены каналы, борозды, ниши, гнезда и отверстия для электропроводок в соответствии с чертежами этих конструкций.

1.14. Монтаж электропроводок (как скрытых, так и открытых) следует выполнять с максимальным применением метода стендовых заготовок узлов электропроводки на монтажно-заготовительном участке.

1.15. Трубные заготовки для электропроводок в стальных и других трубах должны изготовляться на технологических линиях монтажно-заготовительных участков с последующей сборкой их в трубные блоки.

1.16. Выполнение заготовок трубных блоков должно производиться одним из следующих способов:

а) по трубо-заготовительным ведомостям, приложенным к проекту;

б) по экскизам предварительных замеров;

в) по макету.

1.17. Всю заготовку и изготовление укрупненных узлов и блоков открытых токопрово-

дов, троллеев, ошиновки распределительных устройств следует выполнять на технологических линиях монтажно-заготовительных участков.

1.18. Оборудование подстанций и распределительных устройств должно быть скомплектовано в крупные блоки на заводах и монтажно-заготовительных участках. Там же должны быть проведены в возможно большем объеме наладочные работы как по отдельным приборам и аппаратам, так и по укрупненным узлам.

1.19. Монтаж электрооборудования и электропроводок подъемных кранов должен, как правило, производиться заводами-изготовителями и поставляться укрупненными монтажными узлами.

1.20. Ревизия и сушка электрических машин и трансформаторов в тех случаях, когда это требуется, должны производиться, как правило, вне зоны монтажа.

1.21. Заготовки для сетей заземления и углубленных заземлителей должны изготовляться на монтажно-заготовительных участках.

1.22. Изготовление деревянных опор для воздушных линий, как правило, должно производиться на монтажно-заготовительных участках.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА К СТРОИТЕЛЬСТВУ

Требования к проектной и технической документации

1.23. Проектная документация должна удовлетворять требованиям «Инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства» (СН 202—62).

1.24. Рабочие чертежи, передаваемые монтирующей организации заказчиком или генеральным подрядчиком, должны иметь штамп или надпись: «разрешен к производству» и подпись ответственного представителя заказчика. К рабочему проекту должен быть приложен комплект относящихся к нему типовых чертежей.

1.25. Типовые проекты до передачи их монтирующей организации должны быть привязаны проектной организацией к конкретным условиям данного строящегося предприятия и иметь штамп или надпись, разрешающие их применение.

1.26. Проект организации электромонтажных работ, входящих в состав раздела «Организация строительства» проектного задания, разрабатывается ведущей проектной организацией, которая в необходимых случаях привлекает специализированные проектные организации для выполнения соответствующей части проекта. Проекты производства электромонтажных работ составляются генеральными подрядными или субподрядными монтажными организациями.

Состав и порядок разработки проектов организации строительства и проектов производства работ определяются требованиями главы СНиП III-А.6-62 и «Инструкцией о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства строительных и монтажных работ по промышленному и жилищно-гражданскому строительству» (СН 47—59).

1.27. Организации, разрабатывающие проекты организации и производства электромонтажных работ, обязаны предусматривать осуществление работ в сроки, не превышающие установленных нормами продолжительности строительства, выполнение заданий по сокращению трудоемкости, снижению стоимости, повышению уровня механизации, индустриализации работ и внедрению новой техники.

1.28. До начала монтажа заказчик должен передать монтирующей организации следующую техническую документацию заводов-изготовителей в объеме, необходимом для монтажа, в зависимости от характера оборудования:

а) паспорта машин, аппаратов и приборов, входящих в комплект поставки;

б) сборочные чертежи электрооборудования и комплектных устройств, а также принципиальные и монтажные схемы;

в) комплектовочные (отправочные) ведомости;

г) маркировочные схемы на узлы и детали, отправляемые в разобранном виде;

д) технические условия или инструкции на сборку электрооборудования, поступающего в разобранном виде;

е) заводские инструкции по монтажу и пуску электрооборудования;

ж) акты заводских ОТК на контрольную сборку, балансировку, обкатку, испытания и приемку электрооборудования;

з) формуляры с указанием фактических и заводских допусков, достигнутых на заводе-изготовителе при контрольной сборке и стендовом испытании.

1.29. Техническая документация, поступаю-

щая на иностранном языке, должна передаваться заказчиком монтирующей организации в русском переводе (надписи на чертежах, технические условия, инструкции и т. д.).

Чертежи, изготовляемые проектными организациями союзных республик и передаваемые в общесоюзные организации, должны иметь русский перевод.

Требования к поставке оборудования

1.30. Электрооборудование должно поставляться комплектно: габаритное — в собранном виде на постоянных прокладках, негабаритное — максимально укрупненными блоками (определяемыми возможностями и условиями транспортирования и монтажа), не требующими при монтаже их подгоночных операций.

1.31. Электрооборудование должно быть подвергнуто на заводе-изготовителе контрольной сборке, обкатке, стендовым или другим испытаниям, определяемым техническими условиями на его изготовление или поставку.

1.32. При отгрузке оборудования завод-изготовитель должен обеспечить необходимую упаковку и крепление, обеспечивающие сохранность оборудования в пути следования.

1.33. На отдельных узлах (местах) должен быть указан вес и сделаны предупреждающие надписи: «стропить здесь», «осторожно», «не кантовать» и т. д.

1.34. В целях первоочередного строительства объектов электроснабжения (подстанций, кабельных сооружений и т. п.) электрооборудование и кабельная продукция, необходимые для их монтажа, на первом этапе строительства должны поставляться в первую очередь.

Порядок и условия приемки, хранения и сдачи электрооборудования и материалов в монтаж

1.35. Порядок и условия приемки и хранения электрооборудования, кабельных изделий и материалов на складах должны удовлетворять требованиям инструкций заводов-изготовителей, обеспечивать сохранность и возможность передачи их в монтаж без дефектов и дополнительных работ по ремонту, чистки, длительной сушки и т. д.

1.36. По способу хранения электрооборудование делится на следующие группы:

I — электрооборудование, не требующее защиты от атмосферных осадков, подлежит хранению на открытых площадках и эстакадах (платформах);

II — электрооборудование, требующее защиты от прямого попадания атмосферных осадков и не чувствительное к температурным колебаниям, подлежит хранению в полуоткрытых складах (под общими и индивидуальными навесами);

III — оборудование, требующее защиты от атмосферных осадков и сырости и мало чувствительное к температурным колебаниям, а также все мелкие детали подлежат хранению в закрытых неутепленных складах;

IV — приборы и ответственные механизмы, чувствительные к температурным колебаниям, подлежат хранению в закрытых утепленных складах.

1.37. Склады, навесы, эстакады и открытые площадки для хранения электрооборудования должны быть обеспечены достаточным количеством грузоподъемных механизмов для разгрузки, укладки, перемещения и погрузки электрооборудования.

1.38. Поступающее на склад электрооборудование подвергается тщательному наружному осмотру с частичным вскрытием упаковки; при осмотре электрооборудования должны быть проверены:

а) комплектность электрооборудования;

б) маркировка электрооборудования и соответствие его заводским фактурам, упаковочным ведомостям, спецификациям и техническим условиям на поставку;

в) состояние электрооборудования (отсутствие поломок, повреждений, дефектов, сохранность отделки и окраски);

г) качество отдельных конструктивных узлов и деталей электрооборудования, доступных осмотру без их разборки, и их соответствие заводским техническим условиям.

Результаты осмотра оформляются актом. По окончании осмотра оборудование в необходимых случаях должно быть вновь тщательно упаковано.

1.39. При установлении (в результате осмотра принимаемого на склад электрооборудования) фактов некомплектности, несоответствия оборудования техническим условиям поставки, неудовлетворительного состояния (наличия коррозии, дефектов, повреждений) или плохого качества электрооборудования при условии, что они не являются следствием транспортирования, заказчиком должны быть предъявлены поставщику оборудования рекламации по акту, а при необходимости вызван представитель завода-изготовителя для подтверждения акта и принятия мер к укомплек-

тованию или приведению электрооборудования в нормальное состояние.

1.40. Электрооборудование должно укладываться и храниться на складах так, чтобы оно было предохранено от механических повреждений и была обеспечена возможность его осмотра, перемещения и комплектной выдачи в монтаж. Нарушенная в процессе хранения маркировка деталей и узлов должна быть восстановлена.

1.41. У мест хранения вывешиваются таблички с указанием узлов хранящегося электрооборудования. При открытом хранении оборудования в зимнее время таблички укрепляются на столбиках выше возможного уровня снежного покрова.

На всех крупных частях электрооборудования указывается их вес в тоннах.

1.42. При хранении на открытых площадках или в помещениях, не имеющих полов, электрооборудование независимо от наличия упаковки должно укладываться на подкладки так, чтобы ни одна его часть не касалась земли.

1.43. На открытых и полуоткрытых складах расстановка и защита электрооборудования должны производиться таким образом, чтобы на нем на накапливалась и не задерживалась влага.

Электрооборудование и детали больших габаритов и веса следует укладывать так, чтобы предотвратить возможность их перекосов и деформации, а также надежно закреплять их для предотвращения самопроизвольного перемещения или падения.

1.44. Электрические машины должны храниться в чистом, сухом и вентилируемом помещении, в которое не должны проникать едкие газы, угольная пыль и т. п.; шейки валов должны быть покрыты коррозийностойкой смазкой и обернуты влагонепроницаемым материалом; части машин, подверженные коррозии, должны быть очищены и покрыты пушечной смазкой, техническим вазелином и т. д.

Части электрических машин, прибывших с завода-изготовителя в разобранном виде, не должны иметь повреждений активной стали, обмотки, шеек валов, коллекторов или колец щеткодержателей, подшипниковых вкладышей и т. д., на машинах не должно быть ржавчины.

Машины, прибывшие с завода-изготовителя в собранном виде, на месте монтажа перед установкой не разбираются.

При отсутствии уверенности в том, что во время транспортирования и хранения машина после заводской сборки осталась неповрежденной и незагрязненной, необходимость и степень разборки машины определяются специальным актом, составленным компетентными представителями заказчика и монтажной организации. Монтажная организация может выполнять указанные работы по отдельному заказу.

Работа по разборке машины и последующей сборке ее должна выполняться в полном соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

1.45. Ртутные выпрямители и отдельные их части до начала монтажа должны храниться в сухом, вентилируемом и отапливаемом помещении при температуре не ниже 5°С.

Выпрямители и теплообменники должны транспортироваться к месту монтажа или переборки (если таковая требуется) в упаковке; ящики могут быть распакованы только на месте монтажа или в переборочной мастерской.

1.46. Германиевые и кремниевые выпрямители должны храниться в упаковке в сухом, вентилируемом и отапливаемом помещении.

1.47. Трансформаторы, прибывшие на площадку, должны храниться до начала монтажа в соответствии с требованиями «Инструкции по контролю состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию» (СН 171—61).

Маслонаполненные вводы должны храниться в распакованном виде, в закрытом сухом помещении, в вертикальном положении на специальных стойках.

Радиаторы должны храниться под навесом; фланцы их должны быть тщательно уплотнены во избежание коррозии. Выхлопная труба должна быть уплотнена заглушками. Все пробки на расширителе должны быть завинчены.

Трансформаторы, передаваемые в монтаж, не должны иметь неплотностей и поврежденных деталей (вентилей, радиаторов, изоляторов, маслоуказателей и т. п.).

1.48. Электрическая аппаратура напряжением до 1000 *в* и выше для закрытой установки должна храниться в сухих закрытых помещениях, защищенных от непосредственного попадания влаги и пыли. Электроизмерительные приборы, реле и аналогичное электрооборудование должны храниться в закрытых утепленных помещениях.

Условия хранения распределительных щитов и щитов управления должны соответство-

вать условиям хранения смонтированных на них аппаратов и измерительных приборов.

1.49. Статические бумажно-масляные конденсаторы должны храниться в сухом помещении при температуре не ниже —35 и не выше +35°С; они не должны храниться в помещениях, подвергающихся сотрясениям, например, от работающих вблизи машин. При хранении конденсаторов в отапливаемом помещении должен быть исключен их местный нагрев от отопительных печей и радиаторов центрального отопления; они должны быть также защищены от прямого нагрева солнечными лучами. Конденсаторы должны быть установлены вертикально изоляторами вверх, причем установка их непосредственно одного на другой не допускается.

1.50. Пластины свинцовых аккумуляторных батарей надлежит хранить в сухом, защищенном от атмосферных осадков помещении, в упакованном виде. Щелочные железоникелевые аккумуляторные батареи также хранятся в сухих и вентилируемых помещениях (без резких колебаний температуры). Совместное хранение щелочных и кислотных аккумуляторных батарей запрещается.

1.51. Если при поступлении электрооборудования на склад обнаружится нарушение заводской консервирующей смазки, то для предохранения электрооборудования от коррозии смазка подлежит немедленному восстановлению.

1.52. В случаях длительного хранения электрооборудования на складах все законсервированные детали и узлы электрооборудования должны подвергаться контрольному осмотру, вскрытию, ревизии и реконсервации в сроки, предусмотренные техническими условиями на поставку электрооборудования, а при их отсутствии — не реже 1 раза в 9 месяцев.

Контрольные осмотры, вскрытие, восстановление консервирующей смазки и реконсервация электрооборудования, хранящегося на открытых площадках, под навесами и в закрытых неутепленных складах, должны производиться, как правило, только при положительной температуре окружающего воздуха. При этом должна быть полностью устранена возможность попадания на вскрываемое электрооборудование атмосферных осадков, пыли и грязи.

1.53. При нарушении температурного режима хранения законсервированного оборудования или при непосредственном воздействии влаги на открытые его узлы должен быть произведен внеочередной контрольный осмотр, а при необходимости производят вскрытие электрооборудования и его ревизию.

1.54. Контрольные осмотры и вскрытие электрооборудования обязательно должны оформляться актами.

1.55. Консервация электрооборудования после осмотров и вскрытия производится согласно инструкциям заводов-изготовителей.

1.56. Сдача и приемка электрооборудования в монтаж должны быть оформлены актом; при приемке электромонтажная организация производит наружный осмотр электрооборудования.

1.57. В процессе ревизии, монтажа и испытания монтируемого электрооборудования должны быть окончательно проверены комплектность и качество электрооборудования.

Обнаруженные при этом дефекты и некомплектность электрооборудования фиксируются монтажной организацией актами с участием представителя заказчика, а при необходимости и завода-изготовителя.

1.58. По отмеченным в актах дефектам и некомплектности электрооборудования заказчиком предъявляются соответствующие отзывы и рекламации заводам-изготовителям (поставщикам). Устранение дефектов и доукомплектование электрооборудования обязаны производить заводы-изготовители (поставщики).

1.59. Барабаны с кабелями хранятся на подкладках в обшитом виде и с запаянными концами кабелей. Хранение кабелей сроком более одного года должно производиться под навесом. Обшивка барабана и коробка, защищающая выходящий конец кабеля, должны быть целы. На барабанах должна быть маркировка. Барабаны не должны иметь повреждений, препятствующих их нормальному вращению на оси, и перекатыванию.

1.60. Металлические конструкции опор воздушных линий, железобетонные опоры, приставки, сваи и подножники хранятся по видам, типоразмерам, сортам и партиям на специально оборудованных площадках, обеспеченных устройством для стекания ливневых вод, на опорных деревянных прокладках.

1.61. Высота штабеля железобетонных свай, приставок и деревянных опор воздушных линий не должна превышать 2 *м* при условии установки через каждые 3 *м* (вдоль штабеля) вертикальных стоек с подкосами.

1.62. Хранение железобетонных стоек опор длиной до 22 *м* должно осуществляться на двух деревянных подкладках, а стоек длиной 22 *м* — не менее чем на трех подкладках высотой 150—250 *мм*, расположенных под нижним рядом опор так, чтобы расстояние от торца опоры до ближайшей подкладки составляло $^1/_5$ длины стойки.

Высота подкладки должна обеспечить зазор не менее 150 *мм* между нижним рядом опор и землей.

Допускается хранение железобетонных стоек на выровненном основании.

Прокладки между рядами изделий должны быть расположены строго по вертикали одна над другой, при этом сечение прокладок должно быть не менее 100×100 *мм*.

Допускается складирование железобетонных стоек и элементов опор до трех ярусов на прокладках и подкладках, исключающих возможность взаимного смещения и раскатывания штабеля. Между штабелями должен быть обеспечен с одной стороны проход шириной 1,5 *м*, а с другой — проезд шириной 5 *м* для кранов и автомашин.

1.63. Лесоматериалы для опор воздушных линий хранятся на складах при соблюдении следующих условий:

а) бревна выкладываются на подкладках в штабеля с прокладками; высота подкладок под штабель должна быть выбрана так, чтобы расстояние от земли до нижнего ряда бревен было не менее 300 *мм*; высота прокладок между отдельными рядами бревен — не менее 50 *мм*; общая высота штабеля не должна превышать 2 *м*;

б) между отдельными штабелями должны быть оставлены с одной стороны проходы шириной не менее 1,5 *м*, а с другой — проезды шириной 5 *м* для кранов, автомашин и тракторных прицепов;

в) бревна следует складывать по размерам и сортам; в каждом ряду бревна должны быть выложены комлями в одну сторону;

г) бревна, в отношении которых имеется подозрение о поражении их гнилью, следует немедленно вывезти со склада.

1.64. Поковки, болты и линейную арматуру необходимо хранить рассортированными по типам, диаметрам и длинам в закрытых складах или на подготовленных открытых площадках, защищенных от затопления и обеспеченных устройством для стока ливневых вод.

Резьба поковок и болтов должна быть смазана солидолом.

1.65. Бракованные детали опор должны храниться отдельно во избежание их отправки на трассу до устранения дефектов.

1.66. На склад должны завозиться только отобранные и проверенные лесоматериалы.

Склад бревен, антисептированных вредными для здоровья веществами, должен надежно ограждаться.

1.67. Провода и изоляторы для воздушных линий электропередачи должны храниться рассортированными по маркам и типам на подготовленных площадках, защищенных от затапливания и обеспеченных устройством для стока ливневых вод.

1.68. Изоляторы и линейная арматура до отправки на трассу подвергаются выборочной предварительной приемке, включающей внешний осмотр и проверку в части упаковки и маркировки. Нормальный процент осматриваемых изделий составляет от 0,25 до 0,5; при необходимости их число увеличивается, а в случае повышенного процента брака вся партия бракуется.

1.69. Цемент доставляется, как правило, в таре. Склады хранения цемента должны иметь надежную кровлю и воздушную прослойку между полом и грунтом. Разгрузка цемента из разных вагонов и разных партий в один отсек склада не разрешается. Совместное хранение цемента различных марок, видов и партий запрещается.

1.70. Хранение взрывчатых веществ, а также патронов для строительно-монтажных пистолетов производится согласно специальным инструкциям.

Требования к зданиям и сооружениям, принимаемым под монтаж электрооборудования

1.71. До начала электромонтажных работ на строительстве должны быть выполнены следующие общеплощадочные подготовительные работы:

а) сооружение постоянных или временных подъездных путей с устройством подходов и подъездов достаточной ширины, обеспечивающих нормальную подачу электрооборудования (в том числе негабаритного), материалов и конструкций в монтажную зону, а в ее пределах — к местам установки;

б) возведение необходимых для производства электромонтажных работ временных сооружений, производственных и бытовых помещений;

в) прокладка постоянных или временных сетей, подводящих к объектам электроэнергию, воду, сжатый воздух, необходимые для выполнения электромонтажных работ, с устройством для подключения потребителей;

г) устройство электроосвещения территории, непосредственно примыкающей к объектам электромонтажа;

д) устройство пожарных проездов, прокладка пожарного водопровода и установка необходимых средств пожаротушения;

е) сооружение лесов и подмостей в местах, где невозможны работы с крана;

ж) обеспечение работающих питьевой водой.

1.72. Объекты электроснабжения (подстанции, кабельные тоннели, блоки и т. п.), а также краны должны строиться и монтироваться с опережением сроков сооружения других объектов строительства.

1.73. Приемка от строительных организаций зданий и сооружений для производства электромонтажных работ должна производиться по актам и в соответствии с требованиями настоящего раздела.

1.74. Приемка готовых помещений и сооружений производится при соответствии их проектным размерам и схемам расположения закладных частей и отверстий.

1.75. При приемке от строительных организаций для монтажа электрооборудования зданий, сооружений и машинных залов, фундаментов под электрооборудование, фундаментов под конструкции открытых подстанций, сооружений для канализации электроэнергии проверяются габариты помещений и камер, основные размеры фундаментов, расположение фундаментных болтов, состояние строительных работ и готовность сооружения для производства электромонтажных работ в две стадии. Допуски и отклонения от проектных размеров должны удовлетворять требованиям настоящей главы СНиП.

1.76. Строительные и отделочные работы в помещениях сборных распределительных устройств, щитов, станций управления, конденсаторных батарей, в камерах трансформаторов, машинных залах, их подвалах и других электрических помещениях должны быть выполнены до начала монтажа в соответствии с п. 1.11.

Строительные работы в производственных помещениях (в пролетах цехов), принимаемых для ведения электромонтажных работ, должны быть доведены до состояния, обеспечивающего нормальное и безопасное ведение электромонтажа, защиту монтируемого электрооборудования, кабельных изделий и электроматериалов от влияния атмосферных осадков, грунтовых вод и низких температур, а также от загрязнений и случайных повреждений при производстве дальнейших строительно-отделочных, санитарно-технических, механомонтажных и тому подобных работ.

Там, где это предусмотрено проектом, должны быть закончены дренаж и гидроизоляция. Помещения должны быть освобождены от опалубки, излишних лесов и подмостей и очищены от строительного мусора.

1.77. Монтажные проемы в стенах строящихся зданий для транспортирования тяжелого оборудования, а также крупных блоков (например, шинных блоков многоэтажных распределительных устройств) должны быть выполнены в соответствии с проектами установки или проектом производства работ. Габариты ворот машинных залов электростанций, электромашинных залов цехов, преобразовательных установок должны учитывать возможность вывоза полностью собранных трансформаторов, проходивших осмотр и сборку в машинных помещениях.

1.78. Строительные леса и подмости, которые могут быть использованы для монтажа электрообрудования, должны разбираться и удаляться лишь после выполнения электромонтажных работ на соответствующих участках.

1.79. Принимаемые в монтаж железобетонные опоры воздушных линий, мачты и колонны наружного освещения, железобетонные порталы открытых подстанций, сборные фундаменты для опор воздушных линий, изготовляемые строительными организациями, должны быть снабжены паспортами, а также должно быть проверено соответствие их технических данных и размеров строительным чертежам.

1.80. При монтаже электрооборудования, связанного с технологическими механизмами, последние должны быть к началу электромонтажных работ закончены монтажом в объеме, предусмотренном совмещенным графиком работ.

1.81. Борозды, пустоты, каналы, ниши, отверстия в стенах и междуэтажных перекрытиях зданий, необходимые для монтажа электрооборудования и проводок, включая проводки для телефона, радио и телевидения, должны быть предусмотрены в чертежах строительной части здания и выполнены строительной

организацией в процессе строительства. При крупноблочном и крупнопанельном строительстве зданий эти борозды, пустоты, каналы, ниши и отверстия должны быть в соответствии с чертежами строительных конструкций выполнены на домостроительных заводах при изготовлении блоков и панелей.

1.82. Стены и потолки в жилых и бытовых помещениях, в которых проектом предусмотрена открытая осветительная проводка, должны быть оштукатурены перед началом электромонтажных работ. Монтаж проводов открытой проводки и осветительных приборов выполняется после отделочных работ, за исключением окраски дощатых и циклевки паркетных полов. Штукатурные и затирочные работы в помещениях, в которых монтируется скрытая электропроводка, выполняются после прокладки проводов или труб. При этом строительными организациями должны быть приняты меры по предотвращению порчи электропроводок. Затяжка проводов при скрытой сменяемой проводке в трубы и каналы должна быть произведена до окончательной окраски стен и дощатых полов или циклевки паркетных полов, а также до наклейки обоев.

1.83. Траншеи для прокладки кабелей в земле должны быть полностью подготовлены к началу укладки кабеля. Дно траншеи очищается от камней, комьев земли и строительного мусора; на дне траншеи должна быть устроена подушка из разрыхленной земли, а в местах пересечений с другими подземными сооружениями и дорогами должны быть заложены трубы. Кирпич или плиты для механической защиты кабелей (если такая защита предусмотрена проектом) должны быть развезены вдоль трассы.

1.84. Люки кабельных тоннелей и колодцев должны быть закрыты запирающимися крышками, а входы в тоннели должны запираться. В тоннелях должны быть установлены предусмотренные проектом закладные части для крепления конструкций.

Внутри колодцев должны быть установлены лестницы, закладные устройства и решетки на водосборниках.

Из тоннелей и колодцев должна быть удалена вода.

Блоки должны быть изготовлены в соответствии с нормалью «Трубы бетонные для прокладки электрокабелей сильного тока» (НР 145—54/МСПМХП) и смонтированы в соответствии с «Инструкцией по монтажу блоков для прокладки электрокабелей сильного тока» (И 142—54/МСПМХП).

Блоки до засыпки землей должны быть приняты по акту электромонтажной организацией и заказчиком. При приемке блоков должны быть проверены соответствие трассы проекту, правильность укладки труб и устройства стыков, а также качество выполнения гидроизоляции.

Каналы кабельных блоков должны быть очищены и осушены. Торцы труб и каналов в блоках должны иметь фаску во избежание образования порожков при стыковании. Правильность укладки блоков и труб проверяется двукратным протягиванием поверочного стального цилиндра диаметром, равным 0,9 диаметра трубы или канала блока.

Тоннели, блоки и колодцы должны иметь предусмотренную проектом гидроизоляцию и дренаж.

Поверхность земли по трассе тоннеля или блоков должна быть спланирована так, чтобы избежать затопления колодцев дождевыми и талыми водами.

1.85. Установка конструкций на открытых подстанциях, распалубка фундаментов под оборудование, кабельные каналы с перекрытиями, постоянное или временное ограждение вокруг подстанций, а также планировка территории должны быть закончены до начала монтажа электрооборудования.

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

Система отопления мастерской должна быть подготовлена к работе для обеспечения в холодное время года температуры внутри мастерской не ниже 10—15°С.

1.87. Участки цеха, где производится монтаж силового электрооборудования, силовых и осветительных проводок и электрооборудования подъемных кранов, должны быть защищены от попадания атмосферных осадков.

Посадочные площадки и лестницы должны быть установлены до начала монтажа электрооборудования на кранах.

1.88. Все строительные и отделочные работы в помещениях аккумуляторных батарей, включая вентиляцию и отопление с их испытанием, должны быть полностью закончены до начала монтажа батарей. При этом работы по кислото-или щелочеупорным покрытиям стен, потолков и пола должны быть выполнены после установки конструкций для ошиновки, а также после окончания монтажа осветительной проводки.

1.89. Температура в помещениях аккумуляторных батарей во время монтажа аккумуляторов должна быть не ниже 15°С.

1.90. Все строительно-монтажные и отделочные работы в переборочной мастерской должны быть закончены к началу переборки ртутных выпрямителей, а в машинных залах— к началу установки выпрямителей.

1.91. Температура в помещениях ртутных выпрямителей и переборочных мастерских во время монтажа и переборки должна быть не ниже 15°С.

1.92. Строительные и отделочные работы в машинных помещениях и их подвалах должны быть закончены до начала монтажа электрооборудования в соответствии с п. 1.11 настоящей главы СНиП.

Фундаменты машин должны быть освобождены от опалубки и оштукатурены или затерты, пробки извлечены из отверстий, раковины и пустоты заделаны, наплывы бетона сняты. Фундаменты крупных и средних машин должны сдаваться с реперами, осевыми планками и приложением материалов геодезической съемки.

Верхние поверхности (площадки) на черновой отметке фундамента должны быть ровными и горизонтальными; допускается наличие впадин до 10 *мм* и уклон до 1 : 100.

Все отделочные и санитарно-технические работы должны быть закончены до начала работ по осмотру и сушке электрических машин, вентиляционные каналы высушены и покрашены, двери вентиляционных каналов навешены.

Во время монтажа температура в машинных помещениях и их подвалах не должна быть ниже 5°С.

1.93. Готовность фундаментов под монтаж должна быть оформлена актом, подписанным представителями заказчика, строительной и электромонтажной организаций.

При сдаче под монтаж фундаментов для установки электрооборудования, монтаж которого осуществляется с привлечением шефмонтажного персонала, в приемке фундамента должен участвовать также представитель организации, осуществляющей шеф-монтаж.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

1.94. Организация отдельных видов электромонтажных работ должна предусматривать максимальное использование механизмов.

1.95. Все грузоподъемные механизмы и вспомогательные приспособления перед пуском в работу должны подвергаться осмотру и опробованию, а во время эксплуатации — периодическим освидетельствованиям в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденными Госгортехнадзором.

1.96. Результаты технического освидетельствования заносятся в паспорт. На каждом подъемном механизме должна быть табличка с указанием предельных допустимых нагрузок. Для стреловых кранов обязательно указание вылета стрелы.

1.97. Канаты, цепи, стропы и чалочные устройства следует испытывать не реже 2 раз в год при помощи груза, вдвое превышающего их грузоподъемность; дата испытания и грузоподъемность указываются на прикрепляемых к ним бирках. Результаты осмотра и испытания регистрируются в специальном журнале.

1.98. Погрузочно-разгрузочные работы следует производить механизированным способом — при помощи кранов, автопогрузчиков и других машин и механизмов, а также средств малой механизации (блоков, талей и др.).

1.99. Все операции по такелажу электрооборудования, как-то: разгрузка, погрузка и перемещение электрооборудования или его отдельных узлов на складах и в монтажной зоне, а также подъем и установка в проектное положение при монтаже должны производиться так, чтобы были обеспечены полная безопасность людей и сохранность оборудования и строительных конструкций.

1.100. Строповка оборудования за обработанные поверхности или рабочие детали оборудования запрещается. При отсутствии специальных приспособлений (рымов, проушин, ложных штуцеров) строповка должна произ-

водиться за основные базовые детали — корпусы и рамы станины.

1.101. Электрооборудование, подвешиваемое к крюку подъемного механизма, должно быть прочно и надежно застроповано, при этом:

а) стропы должны быть наложены на поднимаемый груз равномерно без узлов или перекруток;

б) стропы должны обеспечивать устойчивость электрооборудования или отдельных узлов и деталей во время подъема и перемещения;

в) на острых ребрах поднимаемого изделия под стропы должны быть подложены подкладки для предохранения их от перегибов (под острым углом) и перетирания;

г) расстроповка должна производиться после установки и в необходимых случаях после надежного закрепления электрооборудования.

1.102. Разгрузка электрооборудования сбрасыванием вне зависимости от мер, которые могут быть при этом приняты для обеспечения сохранности оборудования, категорически запрещается.

При такелаже оборудования необходимо обращать внимание на предупредительные надписи на упаковке и деталях: «стропить здесь», «осторожно», «не кантовать».

1.103. Дополнительные нагрузки на строительные конструкции (по величине, направлению и месту приложения их), возникающие в связи с подвеской или опиранием такелажных средств, должны соответствовать указаниям в чертежах или проектах производства работ (ППР).

Возможность приложения дополнительных нагрузок при отсутствии на это указаний в чертежах и ППР должна быть письменно согласована с ответственными представителями организации, проектирующей и выполняющей строительную часть объекта.

При приложении дополнительных нагрузок монтирующей организацией должны быть приняты меры, исключающие возможность повреждения строительных конструкций.

1.104. При подъемах и перемещениях грузов двумя кранами должны быть обеспечены вертикальное положение грузовых полиспастов и согласованная работа лебедок. Нагрузка, приходящаяся на каждый кран, не должна превышать его грузоподъемность.

Работа должна производиться по письменному разрешению главного инженера монтажного управления или начальника участка под непосредственным руководством специально выделенного им опытного мастера или другого инженерно-технического работника.

1.105. Резку, вырубку и изгибание деталей из сортовой стали, а также вырубку отверстий любой формы в листовой стали следует выполнять при помощи соответствующих механизмов и приспособлений.

1.106. Обработку стальных труб, сортовой и листовой стали и шин следует производить на технологических линиях монтажно-заготовительных участков.

1.107. На технологических линиях следует предусматривать приспособления, обеспечивающие механизацию операций по транспортированию, подъему и опусканию обрабатываемого материала (передаточные ролики, подъемники, сбрасыватели), облегчающие операции по разметке, выверке и подгонке (упоры, шаблоны, кондукторы и т. п.).

1.108. Сборку узлов и блоков на монтажно-заготовительных участках рекомендуется производить на стендах.

1.109. Обработку тяжелых алюминиевых шин следует выполнять на поточных технологических линиях, оборудованных специальными механизмами и приспособлениями.

1.110. Заготовка деревянных опор воздушных линий электропередачи производится на заготовительных площадках, оборудованных механизмами для обработки леса и сборки опор.

1.111. Разметку для электропроводок следует выполнять при помощи специальных шаблонов и приспособлений.

1.112. Пробивка гнезд, сквозных отверстий и борозд в тех случаях, когда они не могут быть выполнены в процессе строительства (например, в реконструируемых зданиях), должна быть механизирована.

1.113. Механизация пробивных работ должна обеспечивать правильные геометрические размеры пробиваемого отверстия при минимальном нарушении строительной конструкции.

1.114. Отверстия в бетоне и железобетоне с наполнителями из гранита или песчаника, а также в кирпиче и шлакобетоне рекомендуется выполнять механизмами ударно-вращательного или ударно-поворотного действия.

1.115. Гнезда в стенах следует выполнять электросверлилкой с укрепленной на ней спе-

циальной коронкой с зубьями из твердых сплавов.

1.116. Пробивку отверстий в многопустотных железобетонных плитах перекрытий рекомендуется выполнять с помощью специального пиротехнического приспособления или другим механизированным способом.

1.117. Пробивку или сверление отверстий в потолках рекомендуется выполнять с помощью специальных приспособлений, позволяющих вести работу с пола.

1.118. Открытые электропроводки специальными проводами (АППВ, ППВ, АПН и др.) допускается приклеивать непосредственно к бетонным и железобетонным стенам.

1.119. Опорные и крепежные конструкции рекомендуется закреплять на стенах и потолках с помощью строительно-монтажного пистолета или приспособления для ручной забивки дюбелей.

1.120. Подъем, перемещение и установку электрооборудования следует производить с применением погрузчиков, кранов, лебедок, талей или других подъемных механизмов.

1.121. В крановых пролетах цехов все работы по электромонтажу освещения следует производить с крана, а монтаж троллеев — с инвентарных площадок, закрепленных на фермах кранов.

1.122. При производстве электромонтажных работ следует широко внедрять прогрессивные методы сварки:

термитную — для соединения проводов воздушных линий, а также жил изолированных проводов и кабелей;

бездуговую (контактным разогревом на переменном токе) — для сварки жил изолированных проводов и кабелей;

газовую (в среде пропан-бутана) — для торцового соединения в вертикальном положении жил изолированных проводов и кабелей;

дуговую (в среде углекислого газа) — для соединения тонкостенных стальных конструкций и труб;

аргоно-дуговую — для соединения алюминиевых шин коробчатого сечения;

точечную — для приварки крепежных деталей к поверхностям стальных конструкций и т. п.

1.123. Сварка монтажных площадок, вышек, подставок и других приспособлений для работы над уровнем пола должна производиться сварщиками, сдавшими испытания согласно «Правилам испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержденным Госгортехнадзором.

1.124. Прокладку блоков шинных магистралей по нижним поясам фермы перекрытий цехов рекомендуется выполнять с крана, на котором укрепляются инвентарные подмости.

1.125. Работы в цехах на высоте при отсутствии кранов и специальных лесов следует производить с помощью передвижных площадок, огражденных перилами, телескопических вышек и гидроподъемников.

1.126. Затяжку проводов, особенно больших сечений, в трубы следует производить с помощью специальных лебедок.

1.127. Транспортирование укрупненных блоков станций управления, щитов, камер сборных распределительных устройств рекомендуется производить на специальных инвентарных подъемно-транспортных приспособлениях — транспортерах.

1.128. Монтаж щитов и камер следует производить с помощью кранов, оттяжных блоков, лебедок и других механизмов и приспособлений.

1.129. Разгрузка, погрузка, перемещение и хранение маслонаполненных высоковольтных вводов выключателей и трансформаторов (автотрансформаторов) должны производиться только в вертикальном положении.

1.130. Порталы открытых распределительных устройств следует устанавливать автокраном.

1.131. Монтаж заземляющих устройств должен быть механизирован. Забивку вертикальных заземлителей следует выполнять с помощью механизмов и приспособлений, а также методом ввертывания углубленных стержневых заземлителей.

1.132. Стальные полосы внутренней сети заземления следует прикреплять к строительным конструкциям сваркой или пристрелкой с помощью строительно-монтажного пистолета.

1.133. Трансформаторы мощностью до 1000 *ква* на небольшие расстояния должны доставляться на автомашинах соответствующей грузоподъемности или на специальных транспортных приспособлениях (салазках, санях и т. п.) тракторами.

Трансформаторы мощностью свыше 1000 *ква* должны, как правило, доставляться железнодорожным транспортом. При отсутствии железнодорожных подъездных путей они могут доставляться тракторами на тележках или санях. Трансформаторы должны вы-

гружаться и устанавливаться на фундамент подъемными кранами соответствующей грузоподъемности, а при их отсутствии с помощью домкратов и шпальной клетки и электролебедки.

1.134. Электрические машины, как правило, должны устанавливаться с помощью мостовых кранов или других подъемных приспособлений. В случае невозможности использования кранов допускается устанавливать машины с помощью лебедок и домкратов.

1.135. Погрузку и перевозку кабельных барабанов, а также раскатку кабеля рекомендуется производить с помощью специального кабельного транспортера.

Погрузка кабельных барабанов на автомашины должна производиться автокраном или автопогрузчиком.

1.136. Для рытья кабельных траншей следует применять канавокопатели, роторные экскаваторы и другие механизмы.

Засыпку кабельных траншей следует производить с помощью бульдозера или трактора с навесным приспособлением.

1.137. Переходы кабельных трасс через железные и шоссейные дороги и улицы следует производить методом прокола или горизонтального бурения с помощью механизмов.

1.138. Все операции по монтажу кабелей должны быть механизированы:

снятие свинцовой или алюминиевой оболочки рекомендуется выполнять с помощью специальных приспособлений;

опрессование наконечников и соединительных гильз — с помощью специального механизированного инструмента и приспособлений (клещей, гидропресса, пиротехнических приспособлений и др.);

протягивание кабеля в блоки и трубы — с помощью специальных кабельных зажимов и электролебедки;

разогревание кабельной массы — с помощью электрического разогревателя;

резку проводов и кабелей — с помощью секторных ножниц и т. п.

1.139. Снятие изоляции с проводов следует выполнять специальными клещами.

1.140. При монтаже линий электропередачи должна быть обеспечена максимальная механизация погрузочно-разгрузочных, подъемно-транспортных, земляных, сборочно-установочных и других массовых трудоемких работ, при этом должно быть обеспечено наиболее полное использование механизмов.

Работы по монтажу линий электропередачи рекомендуется производить поточным методом.

Поточное строительство воздушных линий должно производиться на базе полной индустриализации и комплексной механизации работ, выполняемых механизированными колоннами.

Строительство воздушных линий напряжением 35 *кв* и выше, как правило, должно выполняться комплексно механизированными строительно-монтажными участками и управлениями.

1.141. Расчистку просеки на трассе линий электропередачи рекомендуется производить поточным методом в следующей последовательности:

а) электрифицированная валка леса;

б) электрифицированная обрубка сучьев;

в) механизированная подвозка хлыстов к штабелям;

г) электрифицированная раскряжевка хлыстов по сортаменту;

д) трелевочные работы.

1.142. Доставка железобетонных опор должна производиться автомашиной с прицепом. Опоры должны разгружаться автокраном или с помощью специальной саморазгружающейся платформы.

1.143. Рытье котлованов под опоры следует производить механизированным способом, применяя при этом бурильно-крановые машины, одноковшовые экскаваторы и бульдозеры. Засыпку котлованов следует производить бульдозером или трактором с навесным приспособлением.

1.144. При разработке мерзлых и скальных грунтов рекомендуется применять пневматические молотки и перфораторы, а также взрывные способы работ.

1.145. Погружение в грунт опор или железобетонных свай следует осуществлять вибропогружателем, вибровдавливателем или вдавливанием с помощью двух тракторов.

1.146. Установку опор во всех возможных случаях следует производить с использованием крановых устройств. При этом такелажный трос запасовывается за верхнюю треть стойки опоры, которая приподнимается и устанавливается в котлован.

Поднимать опоры стрелой, закрепленной тросом за траверсы, запрещается.

1.147. Одностоечные опоры рекомендуется устанавливать столбоставом.

При установке одностоечных железобетон-

ных опор должна применяться, как правило, полуавтоматическая строповка, позволяющая освобождать установленные опоры от такелажных тросов с земли без подъема людей на опору.

1.148. Сборку секций металлических опор рекомендуется производить с помощью автокрана или специального приспособления.

1.149. Установку металлических опор следует производить двумя автокранами или автокраном и трактором, или же трактором и падающей стрелой.

1.150. Провода и тросы следует развозить по трассе автомашинами и тракторами, а также на раскаточных тележках.

1.151. При монтаже проводов воздушных линий электропередачи рекомендуется производить одновременную раскатку трех проводов и троса с помощью специальных приспособлений (раскаточной тележки на гусеничном автоходу).

1.152. При сооружении воздушных линий электропередачи в горных условиях и в условиях труднодоступной местности рекомендуется применять вертолеты.

2. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж закрытых и открытых распределительных устройств напряжением выше 1000 *в* и до 110 *кв* включительно.

Общие требования

2.2. Крепление аппаратов и шин должно быть надежно; крепления аппаратов, подвергающихся в процессе работы сотрясениям и ударам, должны быть застопорены контргайками либо другими контрящими приспособлениями (пружинные и стопорные шайбы и т. д.).

Резьба болтов, крепящих аппараты открытых подстанций, должна быть смазана солидолом.

2.3. Масло в маслонаполненных аппаратах или специальная жидкость (например, совтол) должно находиться на уровне, соответствующем указаниям завода-изготовителя.

Масло не должно просачиваться через сварные швы, фланцевые соединения, втулки, вентили, краны, уплотнения, масломерные стекла и т. п.

2.4. Трущиеся нетоковедущие части и пружины в случаях, предусмотренных инструкцией завода-изготовителя, должны быть смазаны тонким слоем чистого технического вазелина, а в местностях с температурой ниже —25°С незамерзающей смазкой.

2.5. Места (контактные поверхности) для наложения переносных защитных заземлений должны быть предусмотрены на токоведущих частях всех трех фаз и расположены так, чтобы отключенный участок, на котором выполняются работы, находился за переносным заземлением (относительно источника питания) или между переносными заземлениями (табл. 1).

Таблица 1

Места наложения переносных защитных заземлений

Отключенные участки	Места наложения заземления
Камера распределительного устройства	Ниже шинного разъединителя, у кабельного или линейного разъединителя, а в многоэтажном распределительном устройстве также в камере масляного выключателя
Машины напряжением выше 1000 *в*	На внешних выводах
Трансформаторы	У шин или кабелей высшего и низшего напряжения
Секция либо одна из систем сборных шин	На шинах секции либо системы
Многоэтажные распределительные устройства	В каждом этаже по обе стороны от установленного оборудования

Места на токоведущих частях, предназначенные для наложения переносных заземлений, зачищаются, смазываются вазелином и по обе стороны контакта окаймляются черной полоской.

Ошиновка закрытых распределительных устройств

2.6. Правка шин на ребро выполняется так, чтобы шина не имела видимого прогиба.

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. В местах изгиба шин не должно быть трещин. Длина шин на изгибе штопором должна быть не менее двукратной их ширины. Изгиб шин у мест присоединений должен на-

инаться на расстоянии не менее 10 *мм* от края контактной поверхности.

2.7. Продольное перемещение шин при изменении температуры следует учитывать при их креплении к изоляторам, в связи с чем жесткое крепление к изоляторам выполняется лишь в середине общей длины шин, а при наличии шинных компенсаторов — в середине участка между компенсаторами.

Присоединения шин к аппаратам выполняются так, чтобы шины в местах присоединения свободно, без натяжения, примыкали к контактным выводам аппарата.

2.8. Стыки сборных шин при болтовом соединении должны отстоять от головок изоляторов и мест ответвлений на расстоянии не менее 50 *мм*. Это требование на сварные стыки не распространяется.

2.9. Отверстия проходных шинных изоляторов после монтажа шин закрывают специальными планками, а шины в пакетах (в местах входа в изоляторы и выхода из них) скрепляются между собой.

2.10. При токах свыше 5000 *а* на стальных конструкциях, поддерживающих опорные изоляторы шин, проложенных открыто, должны устанавливаться в соответствии с указаниями, приведенными в проекте, короткозамкнутые хомуты из проводникового металла для снижения нагрева конструкции под влиянием магнитного поля.

2.11. Шинодержатели для крепления шин, а также сжимы при 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.

2.12. Неразъемные соединения прямоугольных шин, как правило, должны осуществляться электрической или газовой сваркой, а в допустимых случаях — сваркой давлением. В местах, где требуется наличие разборных стыков, соединения шин должны выполняться при помощи болтов или сжимных плит. Количество стыков должно быть минимальным.

2.13. Присоединение алюминиевых шин к медным контактным зажимам машин и аппаратов (плоским и стержневым) должно выполняться: а) непосредственно — к плоским зажимам для всех значений токов и к стержневым зажимам на токи не более 400 *а*;

б) через медноалюминиевые планки — к стержневым зажимам на токи более 400 *а* и в наружных установках.

2.14. Стальные шины при токе до 200 *а* могут непосредственно присоединяться к медным контактным выводам аппаратов.

При этом контактная поверхность стальных шин в сухих помещениях тщательно зачищается и покрывается вазелином; в помещениях сырых или с едкими парами и газами контактная поверхность стальных шин должна быть оцинкована, кадмирована, омеднена или облужена.

2.15. Контактная поверхность плоских шин, подготовленная для болтового соединения, соединения на сжимах или для присоединения к контактному выводу, должна быть ровной. Поверхность алюминиевых и стальных шин покрывается тонким слоем чистого технического вазелина.

2.16. Разборные болтовые контактные соединения в закрытых распределительных устройствах выполняются при помощи получистых оцинкованных или вороненных болтов и гаек. Гайки болтов должны располагаться так, чтобы при эксплуатации был удобен их осмотр.

Под головки болтов и гаек на контактных соединениях медных и стальных шин должны быть установлены чистые стальные шайбы.

Присоединение алюминиевых шин и наконечников к зажимам должно выполняться:

а) при плоских зажимах — с применением тарельчатых пружин[1] по ГОСТ 3057—54 и специальных шайб (табл. 2);

Таблица 2

Размеры специальных стальных шайб в *мм*

Болты с резьбой	Внутренний диаметр шайбы	Наружный диаметр шайбы	Толщина шайбы
М8	8,5	18	3
М10	10,5	24*	4
		28	
М12	12,5	28*	
		32	6
М16	16,5	40	
М20	21	46	

* Для уменьшенных расстояний между отверстиями болтов.

[1] Обязательно после освоения заводами совнархозов их серийного выпуска.

б) при стержневых зажимах — с применением специальных гаек, поставляемых комплектно с оборудованием.

Наружный диаметр тарельчатой пружины в сжатом состоянии не должен быть больше наружного диаметра шайбы, подкладываемой под пружину (табл. 2).

2.17. На болтовых контактных соединениях алюминиевых, медных и стальных шин устанавливать контргайки не требуется, за исключением установок, находящихся во взрывоопасных помещениях, а также установок, которые подвержены вибрации.

2.18. Контрящие пружинные шайбы (разрезные) следует применять для застопоривания болтовых соединений медных и стальных шин. При алюминиевых шинах для указанной цели эти шайбы применять не следует.

2.19. Швы стыков соединяемых шин (алюминиевых, медных с алюминиевыми) в сырых помещениях должны быть покрыты в два-три слоя глифталевым лаком. В агрессивной среде контакты следует покрывать тремя слоями эмали ПХВ-26 по грунтовке № 138 или аналогичными покрытиями.

2.20. Сварные швы контактных соединений шин, выполненных электросваркой или газовой сваркой, не должны иметь наплывов, углублений, а также трещин, короблений и прожогов. Из мест сварки следует удалить остатки флюса и шлаков.

Сварка шин должна выполняться сварщиком, сдавшим испытание и имеющим удостоверение монтажной организации о допуске к сварке шин.

2.21. Сварку давлением шин размером до 100×10 *мм* включительно допускается выполнять в закрытых сухих установках напряжением до 1000 *в* и выше, за исключением генераторов и установок для собственных нужд электростанций, трансформаторов мощностью 20 000 *ква* и выше и установок, подверженных вибрации. Соединение давлением медных шин с алюминиевыми допускается только в установках III категории по степени ответственности электроснабжения.

Соединяемые поверхности шин непосредственно перед соединением очищаются от пленки окиси и жиров. Число и расположение пуансонов в кондукторе выбираются в зависимости от размера и материала соединяемых шин.

Работа должна выполняться электромонтером, прошедшим специальную подготовку. Все соединения необходимо метить личным клеймом исполнителя. Правильность выполнения соединений контролируется путем замера (с точностью до 0,01 *мм*) толщины оставшегося слоя опрессованного металла на 10% общего числа соединений или путем замера величины электрического сопротивления участка контакта, которое не должно быть выше сопротивления участка целой шины такой же длины.

Места соединений шин окрашиваются той же краской, что и шины; при этом места соединений медных шин с алюминиевыми и линии швов до покраски покрываются в два-три слоя глифталевым лаком.

2.22. Медно-алюминиевые планки, выполненные контактной сваркой в стык на электросварочной машине, должны быть заводского изготовления и иметь заводской сертификат. При централизованном изготовлении планок на монтажно-заготовительных участках они должны быть проверены на механическую прочность.

Ошиновка открытых распределительных устройств

2.23. Отклонение величин тяжения или стрел провеса гибких шин от проектных допускаются в пределах ± 5%.

2.24. Гибкие шины на всем своем протяжении не должны иметь перекруток, расплеток, лопнувших проволок или видимых повреждений отдельных проволок.

2.25. Ошиновку необходимо выполнять так, чтобы число ответвительных и соединительных зажимов было минимальным.

Присоединение жестких шин к зажимам аппаратов должно выполняться с учетом компенсации теплового расширения. Зажимы не должны воспринимать и передавать дополнительных механических усилий, помимо собственного веса шин, веса гололеда и давления ветра.

Соединение между аппаратами, установленными по обе стороны продольного проезда, следует выполнять одним отрезком провода без разреза в тройниковом зажиме.

2.26. Соединение и ответвление гибких шин и присоединение их к выводам аппаратов выполняются при помощи контактных зажимов (петлевых, ответвительных, аппаратных и др.) заводского изготовления. Типы контактных зажимов должны соответствовать сечению и материалу проводов. Соединение гибких многопроволочных стале-алюминиевых и алюми-

ниевых проводов рекомендуется выполнять термитной сваркой.

2.27. Провода в местах крепления в зажимах, а также контактные поверхности зажимов следует промыть бензином, а нелуженые поверхности очистить стальной щеткой, причем алюминиевые провода должны быть перед чисткой покрыты техническим вазелином. Между планками при полностью стянутых зажимах должен оставаться зазор в 3—4 *мм*. Зазоры между планками после затяжки зажимов и места выхода провода из зажимов покрываются тремя слоями эмали ПХВ-26 по грунтовке № 138 либо двумя слоями свинцового сурика, разведенного натуральной олифой либо стойкой краской.

2.28. Соединение алюминиевых шин с медными рекомендуется производить с применением медно-алюминиевых переходных пластин.

2.29. Швы стыков соединяемых шин в наружных установках должны иметь противокоррозийные покрытия в соответствии с п. 2.19. Болты, гайки и шайбы должны быть оцинкованными.

Изоляторы

2.30. Опорные и проходные изоляторы в закрытых распределительных устройствах при их установке в одной плоскости закрепляются так, чтобы поверхности колпачков изоляторов не отклонялись от общей линии в этой плоскости 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 смену можно было производить без разрезания ошиновки.

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

2.32. Диаметры отверстий для проходных изоляторов в плитах или перегородках должны быть больше диаметра заделываемой части изоляторов на 5—10 *мм*. Установка проходных изоляторов на 1000 *а* и более на стальных плитах должна исключать возможность образования замкнутых магнитных контуров. Плиты должны быть составлены из двух половин, не соединенных друг с другом стальными перемычками. Стальная арматура железобетонных плит и перегородок не должна создавать замкнутого контура вокруг одной фазы.

2.33. Монтаж гирлянд изоляторов в открытых распределительных устройствах должен удовлетворять следующим требованиям:

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

б) соединительные ушки, скобы и промежуточные звенья должны быть зашплинтованы.

2.34. Подвеска гирлянд на деревянных опорах открытых распределительных устройств должна удовлетворять следующим условиям:

а) крюк для подвески гирлянд должен быть заварным;

б) гайки крюков для подвески гирлянд должны быть законтрены;

в) шайбы под головками болтов и гайками должны быть размером не менее 70×70 *мм* при толщине не менее 7 *мм*;

г) древесина траверс под шайбами не должна подрубаться после пропитки;

д) отверстия для болтов в дереве должны быть выполнены до пропитки древесины.

Выключатели напряжением выше 1000 *в* и приводы к ним

2.35. Установка, сборка и регулировка выключателей производятся по действующим заводским и монтажным инструкциям.

2.36. Выключатели и приводы устанавливаются строго по уровню и отвесу. Трехбаковые многомасляные выключатели должны быть точно выверены по линии валов.

Выключатели прочно закрепляются на основаниях. Это крепление должно надежно противостоять возникающим при работе выключателей динамическим усилиям. Лапы баков или общие рамы выключателей на открытых подстанциях не должны быть залиты в бетон.

2.37. Приводы выключателей (включающие, отключающие и запирающие устройства, механизмы свободного расцепления) и приводные механизмы выключателей (механизмы подвижных контактов, отключающие пружины, амортизирующие устройства) должны свободно, без заеданий и затираний, включаться и отключаться, не иметь перекосов и слабины. Полностью включенное положение привода должно соответствовать полностью включенному положению выключателя.

2.38. Болтовые соединения привода, приводного механизма, подвижных и неподвижных контактов и дугогасительного устройства должны быть застопорены.

2.39. Включающее устройство выключателя должно быть отрегулировано таким образом, чтобы подвижная часть включалась без жесткого (резкого) удара, сжатие контактных пружин было нормальным, а зацепление в приводе в конце хода включения происходило надежно.

Включение электрических приводов должно происходить надежно при пониженном и повышенном напряжении оперативного тока, а у пневматических приводов при пониженном и повышенном давлении воздуха в соответствии с пределами, установленными правилами устройства электроустановок и заводскими инструкциями.

2.40. Контакты выключателей и дугогасительные устройства должны быть тщательно проверены и отрегулированы.

При проверке, ревизии и регулировке контактов должны быть выполнены следующие требования:

а) величина контактного давления, ход подвижной контактной системы, соосность подвижных и неподвижных контактов должны соответствовать инструкциям завода-изготовителя для данного типа выключателя;

б) поверхность соприкосновения подвижных клиновых и неподвижных щеточных или пальцевых контактов, определенная 0,05-миллиметровым щупом, должна составлять не менее 70% от всей контактной поверхности; контактные поверхности ножей, щеточных контактов и пальцев должны быть ровными и тщательно зачищенными;

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

г) замыкания и размыкания главных и дугогасительных контактов, а также подвижных, промежуточных и неподвижных контактов должны происходить в правильной последовательности;

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

е) приводные механизмы выключателя должны быть проверены во включенном и отключенном положениях выключателя.

2.41. Монтаж воздушных выключателей должен быть выполнен с соблюдением следующих требований:

а) внутренние поверхности, с которыми соприкасается сжатый воздух, при сборке должны быть тщательно очищены;

б) болты, стягивающие разборные фланцевые соединения фарфоровых изоляторов, должны быть равномерно затянуты ключами имеющими ограниченный момент затяжки, недотягивание и перетягивание этих болтов не допускается;

в) магистральные воздухопроводы должны укладываться с уклоном вниз не менее 0,002 по направлению к сборным конденсационным горшкам;

г) компрессорная установка и воздухопроводы должны удовлетворять требованиям Госгортехнадзора.

2.42. Увлажненные изоляционные детали внутри баков выключателей подлежат сушке. Показателем степени увлажненности изоляционных деталей являются данные проверки сопротивления изоляции в соответствии с главой «Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний» «Правил устройства электроустановок».

2.43. Крышки выхлопных патрубков должны быть к ним плотно прижаты.

Разъединители и приводы к ним

2.44. Привод разъединителя и вся система передачи должны работать четко, без затираний; подшипники должны быть прочно закреплены на основаниях, рычаги — на валиках, а вилки — в тягах.

2.45. Холостой ход рукоятки привода, вызванный зазорами и упругими деформациями всей системы передачи от рукоятки привода до ножей, наблюдающийся при покачивании рукоятки привода 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.

2.46. Штурвал или рукоятки рычажного привода должны иметь при включении и отключении разъединителя и выключателя нагрузки направление движения, указанное в табл. 3.

Таблица 3

Направление движения штурвала или привода разъединителя и выключателя нагрузки

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

2.47. Запирающее приспособление в приводе трехполюсных разъединителей должно работать четко и надежно. Привод в крайних положениях должен автоматически запираться.

2.48. Тяги приводов разъединителей внутренней установки должны проходить через скобы тягоуловителей во избежание соприкосновения тяг с токоведущими частями в случае поломки тяги или соединительных звеньев передачи.

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

2.50. 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 заводом-изготовителем для разъединителей данного типа.

2.51. Неодновременность включения ножей двухполюсных и трехполюсных разъединителей не должна превышать 3 *мм* при измерении этого расстояния между ножом и неподвижным контактом.

2.52. Поверхностные контакты должны иметь не менее трех точек касания, не лежащих на одной прямой линии. Линейные контакты должны иметь не менее двух площадок касания. Наличие указанных площадок проверяется щупом толщиной 0,05 *мм* и шириной 10 *мм*, который не должен проходить более чем на 5 *мм* внутрь поверхностного контакта либо вдоль контактной линии при линейном контакте.

Трущиеся контактные поверхности ножей и неподвижных контактов (за исключением посеребренных) должны быть тщательно зачищены стальной щеткой или напильником и смазаны тонким слоем чистого технического вазелина.

2.53. Контактные поверхности выводного зажима перед подсоединением шины должны быть очищены.

2.54. 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*.

2.55. Блок-контакты приводов, предназначенные для сигнализации и блокировки 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.

2.56. У разъединителей наружной установки неподвижный рог (искрогасительный контакт) должен быть установлен так, чтобы подвижный рог скользил с небольшим трением по его поверхности; трущиеся части должны быть зимой смазаны незамерзающей смазкой.

2.57. Детали механической блокировки выключателя с разъединителями должны быть тщательно подогнаны к аппаратам. Блокировка разъединителей с выключателями, а также главных ножей разъединителей с заземляющими ножами должна действовать четко. Блокировка не должна допускать поворота рычага привода разъединителя при включенном положении выключателя

Измерительные трансформаторы

2.58. Неиспользуемые вторичные обмотки трансформаторов тока должны быть закорочены на его 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).

2.59. 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.

2.60. Трансформаторы напряжения устанавливаются так, чтобы был обеспечен доступ к маслоспускной пробке; в пробках с дыхательными отверстиями непосредственно перед включением в эксплуатацию должны быть удалены прокладки.

Реакторы

2.61. Бетонные реакторы не должны иметь трещин или отбитых краев в бетонных колонках, повреждений лакового покрова колонок, повреждений изоляторов и изоляции витков.

2.62. Фазы реакторов, установленные одна под другой, должны быть расположены согласно маркировке (Н — нижняя фаза, С — средняя, В — верхняя), причем направление

обмотки средней фазы должно быть противоположно направлению обмоток крайних фаз.

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

2.64. Сушка бетонных реакторов с изолированными проводами производится в случае длительного пребывания реакторов на открытом воздухе и значительного повреждения лакового покрова на поверхности бетона, а также после ремонта бетонных колонок. Результаты сушки считаются удовлетворительными, если сопротивление изоляции реакторов достигнет 1 *Мом*.

Сборные распределительные устройства и комплектные подстанции

2.65. Камеры сборных распределительных устройств комплектных трансформаторных подстанций должны быть установлены и жестко закреплены на закладных частях в полу.

2.66. Двери камер должны легко вращаться в петлях, иметь исправные запирающие устройства и открываться на угол более 90°. Ключи должны быть общими для дверей всех камер, находящихся в одном помещении.

2.67. Монтаж электрооборудования, ошиновки, реле, приборов, вторичных цепей, заземления и внутреннего освещения в камерах сборных распределительных устройств должен удовлетворять требованиям настоящей главы СНиП, а также заводских инструкций по монтажу.

2.68. Величина переходного сопротивления втычных контактов в комплектных распределительных устройствах выкатного типа должна соответствовать данным завода-изготовителя.

Окраска и надписи

2.69. Шины должны быть окрашены по всей длине эмалью или масляной краской ровным слоем, без пятен и подтеков. Однополосные медные и алюминиевые шины окрашиваются со всех наружных поверхностей пакета шин, многополосные стальные шины — со всех сторон (каждая шина пакета).

На открытых распределительных устройствах различительная окраска фаз должна быть произведена путем нанесения на оборудование цветных кругов с соответствующей начальной буквой и окраской колпаков измерительных трансформаторов, масляных выключателей и т. д., а также с помощью плакатов, расположенных против торцов сборных шин.

2.70. Окраске не подлежат:

а) токоведущие части аппаратов;

б) 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 и покрытые термоскопической краской;

в) места присоединения к шинам 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*.

2.71. Окраска одноименных шин во всех электроустановках 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 — белый, при заземленной нейтрали — черный цвет;

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

При окраске шин необходимо в зависимости от их расположения руководствоваться следующим.

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

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

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

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

а) сборные и обходные шины — шина А, ближайшая к силовым трансформаторам, —

желтый, средняя В — зеленый, отдаленная С — красный;

б) 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);

в) в открытых электроустановках с гибкой ошиновкой расцветка фаз производится путем окраски арматуры изоляторов на аппаратах.

При постоянном токе шины должны быть окрашены в следующие цвета:

а) сборные шины, расположенные вертикально, — шина верхняя нейтральная — белый, средняя (—) — синий, нижняя (+) — красный;

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

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

В отдельных случаях допускаются отступления от приведенных выше требований в отношении чередования окраски крайних шин, если выполнение их связано с существенным усложнением монтажа.

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

На дверях трансформаторных и распределительных пунктов указывается диспетчерский номер пункта.

На дверях распределительных устройств должны быть вывешены предупредительные плакаты.

2.73. Плакаты «Высокое напряжение — опасно для жизни!» вывешиваются на наружной стороне дверей распределительных устройств, камер масляных выключателей, трансформаторных пунктов, на сетках ограждений камер оборудования напряжением выше 1000 *в* и т. п.

На приводах разъединителей должны быть надписи о положении разъединителя («включено», «отключено»). Направление движения рукояток приводов или штурвалов показывается стрелкой.

В местах присоединения переносных заземлений следует сделать надписи «заземлять здесь» или «земля».

СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

2.74. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж трансформаторов (в том числе автотрансформаторов и масляных реакторов) напряжением до 110 *кв* включительно.

2.75. Осмотр активной (выемной) части трансформаторов производится в случаях, если таковой предусмотрен инструкцией завода-изготовителя.

Осмотр необходим также в случаях выявления таких повреждений, допущенных при транспортировании или хранении трансформатора, которые вызывают предположение о наличии внутренних повреждений.

Осмотр активной (выемной) части трансформаторов и проверка состояния прибывших на монтаж трансформаторов должны выполняться в соответствии с «Инструкцией по контролю состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию», утвержденной Госстроем СССР, Государственным комитетом Совета Министров СССР по автоматизации и машиностроению, Союзглавэнерго при Госплане СССР и введенной в действие с 1 января 1962 г. (СН 171—61).

2.76. Активная (выемка) часть трансформатора в случае обнаружения загрязнения после окончания осмотра промывается чистым и сухим трансформаторным маслом под небольшим давлением (не более 0,15 *ати*).

2.77. Для осмотра высокорасположенных частей трансформаторов IV габарита и выше следует смонтировать стационарные лестницы.

2.78. Замена пришедших в негодность заводских прокладок под крышки и приводы переключателей производится только прокладками той же толщины, что и заводские, во избежание переделки длины штанг для переключателей, пригнанных на заводе.

2.79. Трансформаторы всех мощностей и напряжений, как правило, не должны подвергаться сушке на месте монтажа. Возможность включения трансформаторов без сушки, а также необходимость сушки определяются на основании «Инструкции по контролю состояния изоляции трансформаторов перед

вводом в эксплуатацию» (СН 171-61) и оформляется соответствующим актом, составленным компетентными представителями монтажной организации и заказчика.

2.80. Фланцевые соединения трансформаторов уплотняются при помощи прокладок из пробки или маслостойкой резины. В случае отсутствия таковых допускается применение прокладок из других маслостойких материалов (клингерита, асбестового шнура, паранита), пропитанных бакелитовым лаком.

2.81. Радиаторы промываются сухим маслом и испытываются в соответствии с инструкцией завода-изготовителя (с соответствующей записью в протоколе).

2.82. Отдельно прибывшие вводы перед установкой на трансформаторе подвергаются испытаниям в соответствии с действующей инструкцией завода-изготовителя.

2.83. Маслонаполненные вводы не должны иметь повреждений фарфора и стеклянного расширителя, а также течи масла. Вводы должны быть залиты маслом до середины расширителя при температуре 15—20°С.

Стеклянные расширители вводов окрашиваются белой краской с оставлением незакрашенной полоски шириной 15—20 *мм* для возможности наблюдения за уровнем масла в расширителе.

2.84. Расширитель перед установкой его на трансформаторе промывается сухим и чистым трансформаторным маслом. Маслопровод, соединяющий бак трансформатора с расширителем, должен иметь уклон не менее 2% в сторону трансформатора и не должен иметь крутых изгибов и обратных уклонов.

Маслоуказательное стекло расширителя должно быть доступно для осмотра и иметь хорошо видимые три контрольные черты, соответствующие уровню масла при температуре +35, +15 и —35°С.

2.85. Монтаж газового реле производится после проверки его лабораторией. Газовое реле устанавливается горизонтально. 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.

2.86. Выхлопная труба трансформатора очищается от грязи и промывается маслом. На верхнем фланце трубы устанавливается стеклянная мембрана на резиновой или пробковой прокладке, а также пробка для выпуска воздуха.

Выхлопную трубу при установке следует располагать так, чтобы кабельные муфты ошиновка, соседнее оборудование не были залиты маслом при аварийном выбросе масла.

2.87. Установка температурного датчика для манометрического, ртутно-контактного или дистанционного термометров производится с применением уплотнений свинцовой шайбой или асбестовым шнуром, пропитанным бакелитовым или глифталевым лаком. Гильзы, в которых устанавливаются ртутные или ртутно-контактные термометры, заливаются трансформаторным маслом и закрываются во избежание попадания в них влаги. Шкала термометра должна быть доступна для безопасного наблюдения за показаниями температуры. Термометры (ртутные, ртутно-контактные, манометрические и дистанционные) до установки их на трансформаторе проверяются в лаборатории, что оформляется протоколом.

2.88. Масло, доливаемое в трансформатор, должно удовлетворять требованиям «Инструкции по контролю состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию» (СН 171-61). Пробивное напряжение пробы масла или остатков масла не должно быть ниже величин, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Наименьшее допустимое значение пробивного напряжения пробы масла трансформаторов

Класс напряжения обмотки ВН	Пробивное напряжение масла на стандартном разряднике в *кв*
До 15 *кв* включительно . . .	25
15—35 „	30
60—220 „	40

2.89. Температура доливаемого масла не должна отличаться более чем на 5°С от температуры масла в трансформаторе. Масло должно быть проверено на смешение.

2.90. Система охлаждения масла (маслоохладители, трубопроводы и т. д.) должна быть испытана в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

2.91. Целость изолирующей прокладки у пробивного предохранителя трансформаторов с изолированной нейтралью при низшем номинальном линейном напряжении до 660 *в* включительно должна быть проверена

2.92. Трансформаторы, оборудованные газовой защитой, устанавливаются так, чтобы крышка имела подъем по направлению к газовому реле не менее 1—2,5%.

На маслопроводе между расширителем трансформатора и газовым реле должен быть установлен кран.

2.93. Катки трансформатора должны быть закреплены упорами на направляющих.

2.94. На баках однофазных трансформаторов должна быть нанесена расцветка фаз.

На баках трехфазных трансформаторов и на баках средних фаз групп однофазных трансформаторов наружной установки должны быть сделаны надписи, указывающие станционные и подстанционные номера и присвоенные им единые диспетчерские наименования. Такие же надписи должны быть сделаны на дверях и внутри трансформаторных пунктов и камер.

На дверях трансформаторных пунктов и камер должны быть предупредительные плакаты, указанные в п. 2.73. Двери трансформаторных пунктов и камер должны запираться на замок.

2.95. Трансформаторы наружной установки окрашиваются в светло-серый цвет.

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

2.96. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж преобразовательных подстанций с металлическими, ртутными, механическими и полупроводниковыми силовыми выпрямителями.

Ртутные выпрямители не запаянные

2.97. Ртутные выпрямители разборной конструкции должны быть подвергнуты переборке[1]. Вскрытие и переборка ртутных выпрямителей должны производиться в специальных изолированных и вентилируемых помещениях в соответствии с инструкциями завода-изготовителя с соблюдением следующих условий:

а) переборка должна производиться после окончания монтажа и опробования систем охлаждения и откачки;

б) переборка должна быть выполнена специальным инструментом, промытым от грязи и жира в бензине высоких сортов; другие работы не должны производиться этим инструментом;

в) все детали после их выемки из вакуумного корпуса должны быть завернуты в бумагу и помещены в вытяжной шкаф;

г) переборка должна быть выполнена в кратчайший срок, чтобы детали, нормально работающие в условиях вакуума, возможно меньшее время находились под атмосферным давлением;

д) персонал должен производить переборку в халатах, колпаках и перчатках из белой бумажной ткани;

е) каждый вентиль одноанодного выпрямителя после переборки подлежит немедленной откачке до предельного вакуума, который должен затем поддерживаться постоянно.

2.98. В помещении мастерской по осмотру и переборке ртутных выпрямителей температура во время производства работ должна быть не ниже 16 и не выше 25°С.

2.99. Насос предварительного вакуума должен удовлетворять следующим требованиям:

а) бак насоса должен быть наполнен сухим и чистым турбинным маслом марки Л до уровня, указанного на смотровом стекле, так чтобы работающие части блок-насоса и пробковый кран были покрыты маслом;

б) масло не должно вытекать наружу или просачиваться через сальник бака;

в) направление вращения вала насоса должно соответствовать указанному заводом-изготовителем; вращение вала в обратном направлении воспрещается;

г) пробка крана должна быть точно пригерта и плотно прилегать к крану;

д) автоматический кран должен быть так отрегулирован, чтобы он открывался и закрывался за время, не превышающее 0,5 *мин;*

е) насос должен откачать бачок предварительного вакуума объемом около 50 *л* до остаточного давления 40 *мм рт. ст.* за время не превышающее 40 *мин;*

ж) остаточное давление в системе предварительного вакуума не должно превышать 40 *мм рт. ст.*

2.100. Ртутный насос глубокого вакуума должен быть проверен в части:

а) количества ртути в ртутнице;

б) состояния сопел;

в) целости горелки;

г) предела откачки (остаточное давление должно быть не выше 0,1 *мм рт. ст.*).

[1] По согласованию с заводом-изготовителем переборка может не производиться.

Ртутный вакуумметр должен быть проверен в части:

а) целости стекла;

б) правильности установки шкалы;

в) количества ртути.

2.101. При транспортировании и монтаже необходимо оберегать от повреждений заваренную трубку, через которую производится откачка вентиля на заводе-изготовителе.

2.102. Вентили до начала монтажа должны храниться в закрытом помещении в вертикальном положении.

2.103. Перед установкой вентилей в шкаф комплектного выпрямительного устройства проверяются состояние оборудования, монтажа шкафа, затяжка всех доступных болтовых креплений и производится удаление слоя противокоррозийной смазки путем протирки хлопчатобумажным материалом, смоченным в бензине.

2.104. Вентили в случае длительного хранения перед установкой в шкаф комплектного устройства должны быть подвергнуты подформовке.

Система водяного охлаждения

2.105. При охлаждении ртутных выпрямителей водой как по проточной, так и по циркуляционной системе трубопровод, подводящий или отводящий охлаждающую воду, должен быть изолирован от охладительной системы выпрямителя, имеющей потенциал последнего. Изоляция, как правило, должна выполняться включением в трубопровод изоляционных труб или шлангов. Изолирующий участок трубопровода между выпрямителем и теплообменником должен быть длиной не менее 4 *м* и диаметром 50 *мм*, а для охлаждения ртутного насоса — соответственно 2,5 *м* и 18 *мм*.

2.106. Все соединения трубопровода должны производиться сваркой в стык; фланцы устанавливаются только в местах присоединения к оборудованию и арматуре.

2.107. Вентили, регулирующие приток охлаждающей воды, должны устанавливаться на колонке около ртутного выпрямителя. Колонка должна быть закрыта деревянным шкафом с дверцей против вентилей. Шкаф внутри и снаружи должен быть окрашен масляной краской.

2.108. Водопроводные трубы должны быть удалены от корпуса ртутного выпрямителя на 1,5 *м* или покрыты слоем изоляции (резиновой или лакотканевой).

2.109. Система водяного охлаждения одноанодных ртутных выпрямителей должна удовлетворять требованиям заводских инструкций, а при отсутствии последних — следующим условиям:

а) для замкнутого цикла охлаждения ртутного выпрямителя с теплообменником должна применяться только дистиллированная вода; охлаждение выпрямителя проточной водой не допускается даже кратковременно;

б) температура входящей в выпрямитель охлаждающей воды замкнутого цикла должна быть порядка 35—47°С; перепад температуры между входящей и выходящей из рубашек выпрямителя водой замкнутого цикла не должен превышать 5°С; расход воды замкнутого цикла должен всегда оставаться постоянным: регулировка расхода воды в замкнутом цикле не допускается;

в) проточная водопроводная вода, охлаждающая теплообменник и ртутный насос, должна быть чистой, без механических примесей.

г) температура воды, охлаждающей теплообменник, должна быть не выше 30°С. нижний предел не нормируется;

д) температура воды, охлаждающей ртутный насос, должна быть не выше 25°С; нижний предел не нормируется.

2.110. Вода при проточной системе водяного охлаждения многоанодных ртутных выпрямителей должна удовлетворять требованиям заводских инструкций, а при отсутствии последних — следующим условиям:

а) жесткость не должна превышать 10° по шкале жесткости; электрическое сопротивление должно быть не ниже 2000 *ом · см*; нерастворимых осадков должно быть не более 0,5 *мг/л*;

б) давление водопроводной воды должно лежать в пределах 10—25 *м вод. ст.*;

в) температура входящей в ртутный выпрямитель охлаждающей воды должна лежать в пределах 15—35°С; перепад температуры между входящей и выходящей из выпрямителя водой не должен превышать 15°С.

Формовка ртутных выпрямителей

2.111. Ртутные выпрямители разборной конструкции после окончания переборки подвергаются формовке; формовка должна выполняться при пониженном напряжении с до-

ведением формовочного тока до 120% номинального тока ртутного выпрямителя и при обязательном равномерном распределении тока по анодам.

2.112. Формовка выпрямителей разборной конструкции выполняется в соответствии с инструкцией завода-изготовителя с соблюдением следующих условий:

а) регулировка защиты главного трансформатора должна быть приведена в соответствие с токами короткого замыкания формовочного режима;

б) вакуум в процессе формовки должен поддерживаться в пределах 3—4 *мк рт. ст.*; при автоматической формовке допускается повышение остаточного давления до 15 *мк рт. ст.*;

в) формовка считается законченной, если при максимальной нагрузке и отключенном насосе предварительного вакуума давление в корпусе выпрямителя с 0,1 *мк рт. ст.* повысится в течение 3 *ч* не выше допустимого при эксплуатации (0,5 *мк рт. ст.*);

г) процесс формовки фиксируется в протоколе.

2.113. Подформовка вентилей запаянных ртутных выпрямителей в случае их длительного хранения производится путем включения вентилей на 2 *ч* под нагрузку, равную 50% номинального тока при пониженном анодном напряжении до 50—100 *в*.

2.114. Механизм быстродействующего автоматического выключателя должен быть очищен от грязи, упаковочного материала и опробован в соответствии с заводской инструкцией.

2.115. Контактные поверхности очищаются металлической щеткой от окислов и грязи (опиловка посеребренных поверхностей и обработка их наждаком не допускаются).

2.116. Соприкасающиеся в процессе включения и отключения выключателей плоскости сердечников электромагнитов должны быть протерты тряпкой, смоченной в чистом бензине.

2.117. Давление контактов должно быть проверено динамометром.

2.118. Ошиновка при нагреве не должна оказывать механических воздействий на элементы выключателя.

Полупроводниковые выпрямители

2.119. Выпрямители германиевые и кремниевые должны быть герметичны. Все металлические наружные части германиевых и кремниевых выпрямителей при установке смазываются тонким слоем чистого технического вазелина.

Окраска и маркировка

2.120. Аппараты ртутновыпрямительной установки и теплообменник окрашиваются эмалевой или масляной краской светлого тона. Анодные радиаторы следует окрашивать в черный цвет с красными полосами на выступающих частях. Крепежные конструкции окрашиваются в черный цвет.

2.121. На корпусе ртутного выпрямителя наносятся стрелки и делаются надписи, указывающие максимальное значение выпрямленного напряжения. На аппаратах должны быть сделаны надписи, указанные в проекте.

Щиты и пульты

2.122. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж щитов и пультов, а также аппаратов и приборов, установленных на них.

Монтаж конструкций, приборов, аппаратов и ошиновки

2.123. Щит (или пульт) должен быть выверен по отношению к основным осям помещения, в котором он устанавливается; крепление его должно быть жестким.

2.124. Все неизолированные от корпуса щита металлические детали, предназначенные для крепления аппаратов и шин, должны быть электрически соединены с корпусом щита.

2.125. Автоматы, регистрирующие приборы и чувствительные реле рекомендуется устанавливать на эластичных (например, резиновых) подкладках толщиной 3—4 *мм*.

2.126. Приводы аппаратов должны работать легко, без заеданий и не допускать самопроизвольного отключения аппарата. Фиксаторы положения приводов должны работать четко.

Поворот привода рубильника и автомата или боковой рукоятки рубильника вверх должен соответствовать включенному положению аппарата, а поворот вниз — отключенному.

2.127. Рубильники и автоматы устанавливаются так, чтобы образующаяся при отключениях дуга не могла повредить другие аппараты и приборы.

2.128. Губки рубильников и трубчатых предохранителей устанавливаются так, чтобы ножи входили в них легко и плотно, без зазоров, перекосов и заеданий.

2.129. Монтаж аппаратов со скользящими контактами (элементных коммутаторов, рео-

статов и т. п.) должен обеспечивать надежный нажим подвижных контактов на неподвижные.

2.130. Аппараты, приборы, наборные зажимы и провода, работающие при напряжении 380/220 *в*, расположенные на панелях вблизи аппаратов и приборов напряжением до 220 *в*, должны иметь защиту токоведущих частей от случайных прикосновений, предупредительные надписи и отличительную окраску.

2.131. Монтаж на щитах и пультах контакторов, магнитных пускателей, шин вторичных цепей и заземления должен удовлетворять требованиям настоящих правил.

2.132. Предохранители, устанавливаемые на щитах, должны иметь закрытые патроны.

2.133. Соединение аппаратов с ошиновкой панели должно выполняться с помощью болтовых или штепсельных контактов. Соединения сборных шин с шинами ответвлений, а также между собой в пределах щита должны выполняться сваркой или опрессовкой, за исключением соединения монтажных стыков (места разъема шин), соединение которых должно осуществляться болтами.

2.134. Стальные болты, гайки и шайбы, с помощью которых производится соединение шин между собой, а также с аппаратами, должны быть оцинкованы.

2.135. Контакты аппаратов и болтовые соединения сборных шин, а также зажимы цепей измерения и сигнализации должны быть доступны для обслуживания.

2.136. Болты и шпильки для крепления коммутационных аппаратов к панелям должны быть предохранены от самоотвинчивания.

2.137. Расстояния утечки по поверхности должны быть не менее 20 *мм*; электрические зазоры — не менее 12 *мм*.

Окраска, надписи

2.138. Окраска шин выполняется в соответствии с требованиями пп. 2.69, 2.70 и 2.71.

2.139. Наружная и внутренняя поверхности щита, а также его металлические детали, не имеющие цинкового или другого металлического покрытия, предназначенные для крепления аппаратов, приборов, шин, проводов и кабелей, после предварительной грунтовки окрашиваются в серый цвет ровным слоем (без пятен и подтеков) масляной краской, эмалью или нитроэмалью. Допускается окрашивать щиты и в другие цвета по согласованию с заказчиком.

2.140. У приводов аппаратов (на лицевой стороне щита) вывешиваются таблички или рамки для надписей, указывающие наименование линий. Такие же надписи выполняются на задней стороне щита.

На стороне щита, где устанавливаются коммутационные аппараты, каждое присоединение должно иметь рамку для надписей или табличку, указывающую назначение данного присоединения.

2.141. Ключи, кнопки и рукоятки управления должны иметь надписи, указывающие схемное обозначение и операцию, для которой они предназначены (например, «включить», «отключить», «прибавить», «убавить» и т. д.) Сигнальное табло и другие сигнальные аппараты должны иметь надписи, указывающие характер сигнала (например, «низкий уровень масла», «перегрев» и т. д.). На приводах коммутационных аппаратов, закрытых кожухами либо установленных за щитом, но управляемых с лицевой стороны щита, должны быть указаны положения включения и отключения, а на предохранителях обозначены номинальные токи плавких вставок. Щиты и панели разных напряжений или разного рода тока должны быть обозначены соответствующими надписями («щит 380 *в*», «панель аккумуляторной батареи» и т. д.).

ВТОРИЧНЫЕ ЦЕПИ

2.142. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж проводок цепей управления, измерения, защиты, блокировки и сигнализации, т. е. на все вторичные цепи, монтируемые в ячейках распределительных устройств, на щитах и пультах управления, на щитах защиты, а также на щитах и пультах управления электроприводами технологических агрегатов.

Проводки

2.143. Прокладка проводов вторичных цепей в ячейках распределительных устройств и на панелях щитов и пультах допускается:

а) с жестким креплением — непосредственно по металлическим или изоляционным поверхностям, а также по струнам или консолям

В пределах панелей щитов, шкафов и т. п. установленных в сухих помещениях, незащищенные изолированные провода допускается прокладывать непосредственно по металлическим, защищенным от коррозии поверхностям располагая их вплотную друг к другу;

б) 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 подкладками бандажами с расстоянием между ними 150—200 *мм*. В пучки должны объединяться провода, относящиеся к одному ответвлению, агрегату, линии;

в) скрыто — в коробах, а также в трубах с коррозийностойким покрытием или окраской, при этом дополнительной изоляции коробов, а также крепления проводов в коробах не требуется;

г) напрямую — провода прокладываются с задней стороны панели щита кратчайшим путем от одного зажима к другому (без дополнительного крепления проводов к плоскости панели) и маркируются обычным методом.

2.144. Провода, присоединяемые к аппаратам и приборам, установленным в пределах одной панели, могут либо проходить через сборки зажимов, либо в виде перемычек идти непосредственно от одного аппарата (прибора) к другому.

2.145. Соединение проводов должно производиться только в наборных зажимах или на контактах приборов и аппаратов. Соединение проводов пайкой или иными способами на панелях между зажимами не допускается.

Соединение жил контрольных кабелей допускается только в случаях, когда строительная длина кабеля меньше длины данной цепи.

2.146. Телефонные провода на щитах диспетчеризации, телеуправления и связи прокладываются пучками. Соединение телефонных проводов и присоединение их к аппаратам выполняются только пайкой.

2.147. Расстояния между точками крепления кабелей и проводов, прокладываемых открыто с жестким креплением, должны соответствовать данным, приведенным в табл. 5.

Таблица 5

Расстояние между точками крепления кабелей и проводов

Марка кабелей и проводов	Расстояние в *мм*	
	по вертикали	по горизонтали
Кабели с резиновой изоляцией и голой свинцовой, резиновой или винилитовой оболочкой . .	300—400	250—300
Провода с резиновой изоляцией и хлопчатобумажной оплеткой или винилитовой оболочкой . .	250—300	175—200

2.148. Проход проводов и кабелей выполняется:

а) через бетонные и каменные стены — в стальных или в изоляционных трубах, либо через проемы, обрамленные стальными коробами;

б) через металлические панели — в изоляционных втулках или гребенках;

в) через панели из изолирующих материалов — непосредственно.

2.149. Проводники, присоединенные к маслонаполненным аппаратам, например к газовому реле, должны иметь маслостойкую изоляцию и защиту от механических повреждений

2.150. Многопроволочные медные жилы проводов и кабелей, присоединяемые к сборкам зажимов и аппаратов, должны быть оконцованы наконечниками или пистонами (кольцевыми наконечниками), закрепляемыми опрессовкой. Допускается оконцевание путем скручивания и пропайки концов жилы.

2.151. 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.

2.152. Провода и жилы кабелей у сборок зажимов, а также перемычки между зажимами должны быть на углах изогнуты единообразно, а пучки длиной более 200 *мм* — скреплены бандажами.

2.153. Жилы разделанных многожильных кабелей и проводов с резиновой изоляцией для защиты резиновой изоляции от старения должны быть заключены в полихлорвиниловые или изоляционные трубки либо обмотаны полихлорвиниловой лентой, или покрыты светотермостойким лаком (например, лаком ИКФ).

В проводках вторичных цепей применяются трубки из светотермостойкого полихлорвинила. Хлопчатобумажная лента должна покрываться изоляционным лаком, а в сырых помещениях — влагостойким лаком.

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

2.155. Изгибы алюминиевых проводов при их заготовке (на стендах, макетах и т. п.) и прокладке необходимо выполнять с применением шаблона, имеющего закругление, обеспечивающее трехкратный радиус изгиба жил по

отношению к их наружному диаметру. Производить изгибание алюминиевых проводов и жил кабелей плоскогубцами, а также делать повторные перегибы их не допускается.

2.156. Переходы проводов на двери или открывающиеся части щитов, пультов, шкафов и т. п. выполняются гибкими проводами с медными жилами.

При этом соединения медных жил проводов с алюминиевыми следует выполнять только на наборных зажимах (клеммах). Соединение медного и алюминиевого проводов в одном зажиме под один винт не допускается.

2.157. При выполнении соединений между контактными зажимами аппаратов (реле и т. п.) следует применять неразрезные перемычки, последовательно огибающие винты соединяемых зажимов. При этом присоединение неразрезной перемычки к зажимам аппаратов выполняется с применением ограничивающих шайб-звездочек (по способу «а» п. 2.160).

2.158. Снятие изоляции с концов проводов (или жил кабеля) сечением 2,5 и 4 *мм*^{2} следует, как правило, выполнять с помощью специального инструмента.

Снятие изоляции с концов проводов (или жил кабеля) сечением более 4 *мм*^{2} допускается выполнять ножом. Изгибание однопроволочных жил медных и алюминиевых проводов и кабелей в кольцо следует выполнять с помощью специального инструмента. Применение для этой цели плоскогубцев не допускается.

2.159. Освобожденную от изоляции алюминиевую жилу не следует зачищать до блеска ножом. Зачистка жилы выполняется шкуркой под слоем кварцевазелиновой или цинковазелиновой пасты либо под слоем нейтрального (технического) вазелина и после зачистки покрывается слоем чистой кварцевазелиновой или цинковазелиновой пасты.

Изгибание жилы в кольцо выполняется после зачистки и смазки ее пастой.

2.160. Присоединение алюминиевых однопроволочных жил проводов и кабелей к зажимам приборов и аппаратов, а также к наборным зажимам и т. п. выполняется с помощью:

а) дополнительной установки поверх кольца жилы, предварительно зачищенной и смазанной пастой, ограничивающей шайбы-звездочки, а также стандартной разрезной пружинной шайбы;

б) опрессовки жилы, предварительно зачищенной и смазанной пастой в кольцевом наконечнике (пистоне), с применением стандартной разрезной пружинной шайбы, укладываемой поверх кольцевого наконечника.

Способ «а» рекомендуется применять для присоединения в тех случаях, когда зажимы аппарата или изделия имеют плоскую поверхность с гальванопокрытием и контактным винтом (защитные и промежуточные реле, трансформаторы тока, наборные зажимы и т. п.).

Способ «б» рекомендуется применять для выполнения присоединений к приборам и аппаратам, имеющим зажимы в виде шпилек с гайками (измерительные щитовые приборы, реле и другие аппараты для заднего присоединения).

2.161. Пружинные разрезные стандартные шайбы, так же как и отверстия ограничивающих шайб-звездочек, должны соответствовать диаметру винта контактного зажима.

2.162. Опрессование жил в кольцевом наконечнике следует выполнять специальными клещами, например типа ПК-2, с применением комплекта матриц и пуансонов конструкции, аналогичной применяемой для медных жил, но с размерами, соответствующими сечению алюминиевых жил и диаметру контактных винтов.

Наборные зажимы

2.163. Типы наборных зажимов должны соответствовать напряжению цепи. Зажимы, относящиеся к разным объектам, выделяются в отдельные группы (сборки). При совместной установке зажимов на различные напряжения зажимы цепей напряжением 380/220 *в* и выше должны быть выделены, закрыты крышками и снабжены предупредительной надписью с указанием величины напряжения.

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

2.165. Сборка 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.

2.166. Зажимы не должны иметь повреждений и загрязнений и должны быть надежно закреплены. Сборки зажимов, устанавливае-

мых на панелях камер распределительного устройства, должны быть закрыты прочными кожухами; расстояние от стенки кожуха до зажимов должно быть не менее 40 *мм*; кожух должен отстоять своими краями от проводов не менее чем на 15 *мм*.

2.167. Сборки зажимов могут быть установлены как вертикально, так и горизонтально. Допускается установка сборок зажимов наклонно по отношению к поверхности панели или камеры. Нижний ряд сборки зажимов при горизонтальной установке рекомендуется располагать на высоте не менее 300 *мм* от пола.

2.168. Установка сборок зажимов в два ряда и более допускается при расстоянии между рядами зажимов не менее 150 *мм*.

2.169. Допускается производить присоединение двух медных жил, изогнутых в кольцо, под один винт зажима. Присоединение двух алюминиевых жил под один винт не допускается, если такое присоединение не предусмотрено специальной конструкцией зажима.

К зажимам с втычными контактами допускается присоединять с каждой стороны только одну медную или алюминиевую жилу.

Маркировка

2.170. Провода вторичных цепей, подключаемые к сборкам зажимов и контактам приборов и аппаратов, а также и сборки зажимов должны иметь прочную и четко выполненную маркировку (тушью, краской и т. п.) в соответствии с указаниями проекта.

2.171. Бирки-оконцеватели для маркировки и заделки концов проводников выполняются из изоляционных материалов (фарфоровые или пластмассовые бирки, отрезки прозрачной полихлорвиниловой трубки и т. д.).

Маркировочные бирки (манжеты) могут быть металлические, если они не соприкасаются с токоведущими жилами и оконцевателями.

Применение для маркировки проводов и жил кабелей бирок, подвешенных на проволоке, не допускается.

2.172. Надписи на бирках и зажимах должны быть предохранены от стирания и загрязнения путем защиты их прозрачным материалом либо путем покрытия бесцветным лаком.

СТАЦИОНАРНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

2.173. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж стационарных установок кислотных и щелочных аккумуляторных батарей.

Ошиновка

2.174. Для ошиновки аккумуляторных батарей следует применять голые стальные или медные шины.

2.175. Ролики или изоляторы для крепления шин должны быть надежно закреплены на штырях или крюках посредством пакли или джута на сурике, разведенном в олифе.

2.176. Вязка шин круглого сечения на роликах должна выполняться проволокой: стальной оцинкованной диаметром 2—3 *мм* для стальных шин и медной диаметром не менее 2,5 *мм* для медных шин.

2.177. Соединения и ответвления шин должны быть выполнены сваркой; соединение шин со шпильками проходной плиты выполняется свинчиванием.

Концы шин, присоединяемые к кислотным аккумуляторам, должны быть облужены и впаяны в свинцовые наконечники на соединительных полосах аккумуляторов.

Концы шин, присоединяемые к щелочным аккумуляторам, должны быть снабжены наваренными наконечниками и закреплены к зажимам при помощи гаек.

2.178. Места разъемных соединений шин покрываются тонким слоем вазелина.

2.179. Проходная плита должна быть смонтирована с соблюдением следующих условий:

а) плита изготовляется из негорючих негигроскопических изоляционных материалов, стойких против воздействия испарений электролита (пропитанного асбестоцемента, винипласта, эбонита и т. п.); применение гетинакса, фанеры и других материалов слоистой структуры, а также мрамора не допускается;

б) проходные шпильки или нарезные концы круглых шин должны иметь с каждой стороны плиты по две шайбы: свинцовую и стальную при кислотной батарее и соответственно резиновую и стальную при щелочной; болты, крепящие проходную плиту, должны быть уплотнены аналогичным способом;

в) расстояние на плите между плюсовой шиной и ближайшей минусовой шиной должно быть вдвое больше расстояния между минусовыми шинами, в противном случае вывод плюсовой шины следует дополнительно изолировать (применить изолирующую втулку или проходной изолятор).

2.180. Стальные конструкции и шины не следует располагать над банками во избе-

жание конденсации паров и стекания влаги в аккумуляторы.

Аккумуляторы и их формовка

2.181. Стеллажи должны удовлетворять требованиям ГОСТ. Стеллажи изготавливаются из выдержанных сухих сосновых пиломатериалов I сорта влажностью не более 15%.

Допускается применение стеллажей из сборного железобетона (кислото- или щелочестойкого).

Деревянные стеллажи зашпаклевываются, двукратно покрываются горячей олифой, а затем окрашиваются кислотостойкой краской (для кислотных аккумуляторов) или щелочестойкой краской (для щелочных аккумуляторов).

Длина отдельных стеллажей не должна превышать 6 *м*. Поверхность брусьев чисто обрабатывается с допусками по толщине и ширине ±2 *мм*, по длине +30 *мм*. Продольные брусья стеллажей скрепляются между собой в накладной замок двумя деревянными шпильками; каждый замок должен быть расположен против опорных тумбочек. Стеллажи устанваливаются по уровню.

2.182. Аккумуляторы должны быть установлены на конусных изоляторах с пластмассовой или свинцовой выравнивающей прокладкой между изоляторами и дном аккумулятора.

Изоляторы должны быть обращены ко дну аккумуляторов своим широким основанием.

Изоляторы устанавливаются посередине лаг стеллажа и по возможности ближе к вертикальным стенкам аккумуляторов. Установка аккумуляторов выверяется по шнуру и уровню вертикально по отвесу.

2.183. Стеклянные сосуды кислотных аккумуляторов не должны иметь трещин, а деревянные баки — свищей в свинцовой обкладке. Сосуды должны быть закрыты стеклом; размеры стекол должны быть меньше внутренних размеров банок на 5—7 *мм*.

2.184. Монтаж кислотных аккумуляторов должен удовлетворять следующим условиям:

а) пластины должны быть расположены параллельно друг к другу и не должны иметь трещин;

б) перекос всей группы пластин в аккумуляторном элементе и наличие кривоприпаянных пластин не допускаются;

в) раковины, слоистость и выступы в местах припайки хвостов пластин к соединительным полосам и подтеки свинца по пластинам не должны иметь места;

г) каждый стеклянный сосуд должен быть снабжен двумя хлорвиниловыми пружинами для сжатия пластин, а с противоположной стороны на пластинах должны быть установлены по две резиновые муфты для создания зазора между стенкой сосуда и пластинами.

2.185. Монтаж щелочных аккумуляторов должен удовлетворять следующим условиям:

а) аккумуляторы малых размеров (ЖН-22÷ЖН-100) могут устанавливаться на изоляторах или стеклянных трубках. При этом в брусьях стеллажей должны быть сделаны желоба для укладки трубок; желоба должны иметь покрытие щелочестойкой краской, выполненное в соответствии с п. 2.191;

б) каждый аккумулятор устанавливается на поддонник из пластмассы, укладываемый поверх изоляторов или трубок; допускается применение поддонников из листовой стали, окрашенных асфальтовым лаком. Для аккумуляторов малых размеров установка поддонников необязательна;

в) расстояние между аккумуляторами должно быть равно 50 *мм*; при установке аккумуляторов на поддонниках это расстояние должно быть выдержано между поддонниками;

г) межэлементные соединения должны быть плотно затянуты гайками.

2.186. Заливка электролитом кислотных аккумуляторов выполняется в соответствии с нижеследующими требованиями:

а) в качестве электролита должен быть применен раствор дистиллированной воды и серной аккумуляторной кислоты, удовлетворяющий требованиям действующего ГОСТ;

б) уровень электролита должен быть не менее чем на 10 *мм* выше верхней кромки пластин.

2.187. Заливка электролитом щелочных аккумуляторов выполняется в соответствии с нижеследующими требованиями:

а) в качестве электролита должен применяться водный раствор едкого калия или едкого натрия с добавлением моногидрата едкого лития. Для изготовления раствора применяется дистиллированная вода;

б) заливку аккумуляторов следует производить до получения указанного в табл. 6 уровня электролита над пластинами.

Таблица 6

Уровень электролита над пластинами щелочных аккумуляторов

Тип аккумулятора	Уровень электролита над пластинами в *мм*
ЖН-22	10—12
ЖН-45, ЖН-60, ЖН-100	12—15
СЖН-200	40
ТЖН-250	25
ТЖН-350	30
ТЖН-500	30
СЖН-500	60

Поверх электролита аккумуляторы заливаются вазелиновым маслом, а при его отсутствии — керосином в количествах, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Количество вазелинового масла, заливаемого поверх электролита в щелочных аккумуляторах

Тип аккумулятора	Количество вазелинового масла в *см*³
ЖН-22	5
ЖН-45, ЖН-60	8
ЖН-100	10
СЖН-200, ТЖН-250	15
ТЖН-350	18
СЖН-500, ТЖН-500	20

2.188. Формовка кислотной батареи должна быть начата не ранее чем через 2—4 *ч* после заливки батареи и выполнена в соответствии с указаниями завода-изготовителя (при первом заряде батарея должна получить не менее девятикратной емкости десятичасового режима). Формовка считается законченной, когда:

а) напряжение каждого аккумулятора под током зарядки остается постоянным на уровне 2,75 *в* на элемент в течение 1 *ч*;

б) плотность электролита перестает повышаться в течение 1 *ч*;

в) электролит сильно «кипит» крупными пузырьками газа;

г) напряжение заряженных аккумуляторов при разомкнутой цепи составляет 2,05—2,1 *в*;

д) при разрядке в течение 10 *ч* нормальным разрядным током напряжение каждого аккумулятора в конце разряда должно быть не менее 1,8 *в*, а разница между напряжениями отдельных аккумуляторов не должна превышать 0,1 *в*.

2.189. Формовка щелочной батареи считается законченной, когда:

а) напряжение каждого аккумулятора под током остается постоянным на уровне 1,8—2 *в* в течение 1 *ч*;

б) после разряда продолжительностью 8 *ч* нормальным разрядным током напряжение на любом аккумуляторе не опускается ниже 1 *в*.

Вспомогательное оборудование

2.190. Монтаж элементных коммутаторов выполняется с соблюдением следующих условий:

а) щетки должны скользить по контактным пластинам, плотно прилегая к ним; при переходе с пластины на пластину щетки не должны разрывать цепь тока;

б) механизм коммутатора должен работать легко, плавно и четко, в частности конечные выключатели коммутатора плоского типа с серводвигателем должны быть надежно отрегулированы;

в) количество разряжаемых аккумуляторов не должно превышать количества одновременно заряжаемых аккумуляторов;

г) количество разряжаемых или соответственно заряжаемых аккумуляторов должно увеличиваться: для коммутатора с ручным приводом при вращении рукоятки разряда или заряда по часовой стрелке, а для коммутатора плоского типа с серводвигателем при движении траверсы вверх.

Окраска и маркировка

2.191. Опорные конструкции для крепления роликов или изоляторов, а также шины должны быть тщательно окрашены кислотостойкой или соответственно щелочестойкой краской. В качестве кислотостойкой краски могут быть применены эмаль (светло-серая) антикислотная № 1 или 2, эмаль ДП и др.; в качестве щелочестойкой краски — эмаль ДП, эмаль ЭС-41 и др.

2.192. Внутренняя поверхность шкафов при размещении аккумуляторов в вытяжных шкафах окрашивается при установке кислотных аккумуляторов кислотостойкой краской.

а при установке щелочных аккумуляторов щелочестойкой краской.

2.193. Аккумуляторные элементы должны быть пронумерованы. Порядковые номера должны быть выбиты на пластмассовых бирках, укрепленных на брусьях стеллажей.

Для кислотных батарей допускаются свинцовые бирки, а для щелочных — стальные, окрашенные щелочестойкой краской.

КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

2.194. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж батарей, а также одиночных бумажно-масляных конденсаторов для повышения коэффициента мощности электрических установок переменного тока частотой 50 *гц* и напряжением до 10 *кв* включительно.

Конденсаторы

2.195. Монтаж конденсаторов выполняется с соблюдением следующих требований:

а) однофазные конденсаторы должны быть размещены на каркасе так, чтобы в каждой фазе батареи либо в каждой секции, снабженной своим разъединителем, сумма номинальных (паспортных) емкостей отличалась не более чем на ±5% от средней емкости одной фазы батареи или соответственно от средней емкости одной секции;

б) для выверки установленных конденсаторов по вертикали и горизонтали допускается применение металлических прокладок; прокладки привариваются к каркасу;

в) конденсаторы должны быть установлены таким образом, чтобы их заводские паспорта (таблички с техническими данными) были обращены в сторону прохода, из которого производится обслуживание конденсаторов;

г) зазор между дном конденсаторов нижнего яруса и полом помещения или дном маслоприемника должен быть не менее 100 *мм*.

2.196. Расположение токоведущих шин и способ присоединения их к конденсаторам должны обеспечивать удобство смены конденсаторов во время эксплуатации; для этого конденсаторы присоединяют к общим шинам батареи при помощи ответвлений с контактом в виде вилки (с прорезом).

Ошиновка не должна создавать изгибающих усилий в выводных изоляторах конденсаторов.

2.197. Заземление конденсаторных установок выполняется согласно требованиям раздела «Заземляющие устройства». В частности, должен быть заземлен каждый конденсаторный бак путем соединения заземляющей скобы бака с каркасом конденсаторной батареи или с заземляющей магистралью. Заземляющая проводка должна быть расположена так, чтобы она не препятствовала смене конденсаторов во время эксплуатации.

Окраска и маркировка

2.198. Инвентарный (порядковый) номер конденсатора, присвоенный ему на месте установки, должен быть написан маслостойкой краской на стенке бака каждого конденсатора, обращенной к проходу обслуживания.

2.199. Выводы конденсаторов должны быть помечены цифрами (1 и 2 для однофазных конденсаторов и 1, 2 и 3 для трехфазных), написанными на крышке бака маслостойкой краской у соответствующих выводов. Последовательность цифр должна быть одинаковой для всех конденсаторов (например, начиная от ближайшего к заводской табличке вывода).

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

Номер каждой секции должен быть указан:

а) у привода разъединителя данной секции;

б) на каркасе батареи или на стене вблизи секции;

в) на дверях в случае, если секции расположены в отдельных помещениях.

3. СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

3.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж электрических машин всех мощностей и напряжений, предназначенных для привода механизмов и преобразования электроэнергии, прибывающих на монтаж как в собранном, так и в разобранном виде.

Требования не распространяются на монтаж турбо- и гидрогенераторов, синхронных компенсаторов, тяговых и судовых электро-

двигателей и других специальных электрических машин.

3.2. Включение электрических машин переменного тока без сушки разрешается в зависимости от результатов предварительной проверки изоляции обмоток.

Проверка производится в соответствии с «Инструкцией по определению возможности включения вращающихся электрических машин переменного тока без сушки» (СН 241-63), утвержденной Госстроем СССР, Государственным комитетом по электротехнике при Госплане СССР и Государственным производственным комитетом по энергетике и электрификации СССР.

Сушку изоляции обмоток электрических машин следует производить только при неудовлетворительной характеристике состояния изоляции, выявленной в соответствии с вышеуказанной инструкцией. Изоляция, удовлетворяющая требованиям инструкции (СН 241-63), считается неувлажненной (сухой).

Фундаментные плиты, салазки и болты

3.3. Поверхности (площадки) на черновой отметке фундамента, на которых устанавливаются подкладки под фундаментные плиты или салазки, должны быть ровными и горизонтальными; допускается наличие впадин до 10 *мм* и уклон до 1 : 100.

3.4. Подкладки под фундаментные плиты изготовляются из полосовой стали толщиной 10—20 *мм*, а при подъеме плиты и рамы над черновой отметкой фундамента более чем на 50 *мм* — из чугунных плиток, квадратной стали и т. п.

Длина подкладок должна быть больше ширины опорной поверхности фундаментной плиты на 50—75 *мм* и выступать за края плиты с обеих сторон. Ширина подкладок должна быть равна примерно четверти их длины, но не менее 50 *мм*.

Окончательная выверка горизонтальности плит может производиться при помощи дополнительных тонких стальных подкладок требуемой толщины. Эти подкладки должны иметь одинаковую длину и ширину с основными подкладками.

Подкладки должны быть ровными, плотно прилегать всей поверхностью одна к другой, а также к фундаменту и фундаментной плите. Применение сложенных пакетом подкладок в количестве более пяти не допускается (не считая подкладок, применяемых для окончательной выверки).

Подкладки устанавливаются перпендикулярно сторонам фундаментной плиты; при коробчатой плите — с обеих сторон каждого фундаментного болта и в местах сосредоточенной нагрузки (под стояками подшипников, под лапами машин и т. п.); при плите без подошвы подкладки устанавливаются под всеми поперечными ребрами жесткости.

3.5. Фундаментные плиты машин, прибывающих на монтаж в разобранном виде, при установке выверяются по главным осям и реперам.

Уровень установки плиты должен обеспечивать возможность регулирования подкладками высоты установки подшипниковых стояков и статоров машин в пределах 3—7 *мм* (в зависимости от габарита машин). Плиты поднимаются над черновой отметкой фундамента на высоту не менее 30—40 *мм* для обеспечения качественной подливки бетонного раствора.

3.6. Гайки навертываются на фундаментные болты от руки, однако резьба не должна быть свободной. Над гайкой или контргайкой должно выступать не менее полутора-двух ниток резьбы фундаментного болта.

Фундаментные плиты заливаются бетоном, составленным по указаниям проекта. Поверхность черновой отметки фундамента перед заливкой бетоном насекается, очищается от мусора, пыли, грязи и промывается водой.

3.7. Фундаментные плиты заливаются по высоте в соответствии с проектными указаниями; в случае отсутствия таких указаний — до отметки, находящейся на 2—3 *см* ниже верхней плоскости плиты. Внутренняя часть фундаментной плиты заливается полностью до верхней плоскости, за исключением мест, оставленных для возможности затягивания болтов.

Заливаемое пространство должно быть армировано, а дополнительная арматура связана с основной арматурой фундамента в тех случаях, когда расстояние между поверхностью фундамента и нижней плоскостью фундаментной плиты (после ее окончательной выверки) превышает 100 *мм*.

3.8. При большом занижении поверхности фундамента относительно проектной отметки допускается производить установку плит, машин или агрегатов весом до 20 *т* на отрезках из двутавровой балки высотой не более 160 *мм*. При этом никаких дополнительных прокладок (кроме тонких регулировочных применять не допускается.

Подшипники

3.9. Установка стояковых подшипников машин, прибывающих в разобранном виде, должна удовлетворять следующим требованиям:

а) установка стояков по высоте должна обеспечивать плавную линию вала агрегата; при этом под стояки устанавливаются подкладки;

б) стояки подшипников скольжения устанавливаются таким образом, чтобы величина разбега ротора (якоря) соответствовала данным завода-изготовителя; при отсутствии этих указаний разбег ротора устанавливается при диаметре вала до 200 *мм* — 2—4 *мм*, свыше 200 *мм* — около 2% от диаметра вала; при вращении ротора не должно быть ударов вала о подшипники;

в) каждый стояк фиксируется на фундаментной раме двумя контрольными шпильками;

г) поверхность масляных ванн подшипников должна быть чистой, исключающей возможность загрязнения масла (не должно быть ржавчины, формовочной земли, отбившейся краски и т. п.).

3.10. Установка стояковых подшипников на изолирующих подкладках, предусмотренных заводом-изготовителем, должна удовлетворять следующим требованиям:

а) крепящие болты, контрольные шпильки, маслопроводы, водопроводы и металлическая оболочка кабелей должны быть надежно изолированы от подшипниковых стояков;

б) изолирующие подкладки должны быть из текстолита, изолита или другого подобного хорошо спрессованного материала; изолирующие подкладки должны выступать из-под оснований стояков не менее чем на 5 *мм*; толщина изоляционных подкладок для трубок, шайб и шпилек должна быть не менее 2—3 *мм*;

в) сопротивление изоляции подшипникового стояка по отношению к фундаментной плите замеряется мегомметром на 1000 *в* до укладки валов в подшипники. Величина сопротивления должна быть не менее 0,5 *мом* для двигателей и 1 *мом* для генераторов при затянутых болтах, крепящих стояки к плите. Результаты измерений заносятся в протокол или паспорт монтажа машины.

3.11. Пригонка вкладышей подшипников скольжения выполняется по заводским инструкциям, а при отсутствии последних должны быть соблюдены следующие условия:

а) посадка вала в подшипниках скольжения с кольцевой смазкой должна быть легкоходовой у машины до 1000 *об/мин* и широкоходовой у машины 1000 *об/мин* и выше.

Зазоры между шейкой вала и вкладышем подшипника должны соответствовать указаниям табл. 8;

Таблица 8

Зазоры между шейкой вала и вкладышем подшипника

Номинальный диаметр вала в *мм*	Зазоры между шейкой вала и вкладышем подшипника с кольцевой смазкой в *мм*			
	при легкоходовой посадке для машин до 1000 *об/мин*		при широкоходовой посадке для машин 1000 *об/мин* и выше	
	наименьший	наибольший	наименьший	наибольший
От 80 до 120	0,08	0,12	0,12	0,17
» 120 » 180	0,1	0,15	0,15	0,21
» 180 » 260	0,12	0,18	0,18	0,25
» 260 » 360	0,14	0,21	0,21	0,29
» 360 » 500	0,17	0,24	0,25	0,34

б) вкладыши подшипников должны быть пригнаны по шейкам валов в средней их части по дуге от 60 до 120°. Пригонке подлежат только рабочие части вкладышей (обычно только нижние вкладыши); верхние вкладыши подлежат пригонке при ременной и клиноременной передаче, а также при зубчатой передаче, когда они являются рабочими;

в) канавки во вкладышах должны иметь сглаженные углы и не должны иметь выхода к торцам;

г) при пригонке вкладышей к валу не должно быть более двух-трех пятен на 1 $см^2$ поверхности при наличии плотных поясов по краям вкладыша и полном отсутствии царапин, забоин, рисок и других дефектов;

д) работа машины не должна сопровождаться трением между торцами вкладышей и заточками шеек валов. При определении зазоров надо следить, чтобы при поворачивании вала шейка вала не касалась верхней части втулки;

е) вкладыши подшипников должны быть точно пригнаны к гнездам и надежно зажаты болтами крышки подшипника; неразъемные вкладыши (втулки) должны быть фиксированы стопорными винтами в щитовой крышке.

3.12. Посадка внутренней обоймы подшип-

ника качения на вал и посадка наружной обоймы в гнездо корпуса машины должны обеспечивать наличие радиального зазора между обоймой и шариками (или роликами) в пределах величин, допустимых для подшипников качения. При этом обоймы не должны прокручиваться на валу и в гнезде.

Уплотнение подшипников качения (жировые канавки, фетровые кольца, лабиринтные уплотнения) не должны допускать проникновения смазки во внутреннюю часть машины либо наружу.

3.13. Шейки валов машин с подшипниками скольжения должны иметь хорошую гладкую поверхность (без забоин, вмятин и т. д.). Допуски на точность геометрической формы, определенные микрометром и индикатором, не должны превышать 0,02 *мм* для шеек диаметром до 200 *мм* и 0,03 *мм* для шеек диаметром 200 *мм* и более.

3.14. Температура подшипников при работе машины не должна превышать следующих предельно допустимых значений: для подшипников скольжения — 80°С, для подшипников качения — 95°С.

Ротор (якорь) и статор (индуктор)

3.15. Сборка машины должна обеспечивать симметричное расположение магнитных полей статора и ротора.

Машины с разъемными статорами или индукторами должны быть в местах разъема плотно пригнаны. Соединение и изоляция секций выполняются в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

3.16. Лапы статора должны плотно прилегать к основанию. Положение статора после окончательной выверки фиксируется на фундаментной плите контрольными шпильками.

3.17. Величины воздушных зазоров между ротором и статором или якорем и главными полюсами, измеренные с обеих сторон ротора или якоря в диаметрально противоположных точках, не должны отличаться друг от друга более чем на 10% от среднего значения зазора.

Измерение зазоров производится: у машин с неявно выраженными полюсами при диаметре ротора до 500—600 *мм* — в четырех диаметрально противоположных точках (по вертикальной и горизонтальной осям), при большем диаметре ротора — в восьми точках, а у машин с явно выраженными полюсами — под каждым полюсом.

Сопряжение валов

3.18. Сопряжение вала электрической машины с валом механизма или другой машины при помощи ременной или клиноременной передачи должно быть выполнено с соблюдением следующих условий:

а) ведущей должна быть нижняя часть ремня;

б) утолщение соединительного шва должно быть расположено на наружной поверхности ремня;

в) оси валов электрической машины и сопрягаемого с ней механизма должны быть параллельными, а средние линии их шкивов должны находиться в одной плоскости;

г) салазки должны быть так установлены, чтобы иметь максимально возможный запас по длине для подтягивания ремня.

3.19. Сопряжение вала электрической машины с валом механизма или другой машины при помощи муфты должно быть выполнено с соблюдением следующих условий:

а) осевая линия непосредственно сопрягаемых валов (линия валов) должна быть плавной, без переломов; оси соединяемых валов должны являться продолжением друг друга независимо от того, глухо, жестко или эластично выполняется соединение;

б) торцовые плоскости соединяемых полумуфт при глухом соединении валов должны быть параллельны, что проверяется измерением зазора между полумуфтами при снятых соединительных болтах (и установленных временных свободно сидящих болтах) и раздвинутых в пределах заточки полумуфтах. При этих замерах величины смещений осевых и радиальных зазоров в четырех точках при повороте обоих валов на 90, 180, 270 и 360° не должны отличаться друг от друга более чем указано в табл. 9.

Таблица 9

Допустимые боковые и угловые смещения валов при центровке

Тип муфты	Допустимые смещения в *мм* при скорости вращения в *об/мин*		
	1500	750	500
Поперечно-свертная . .	0,06	0,08	0,1
Упругая	0,08	0,1	0,15
Зубчатая	0,12	0,15	0,2

Примечание. Указанные смещения относятся к диаметру муфт или двойному радиусу центровочных скоб 400—600 *мм*.

Расстояние между торцами полумуфт должно быть установлено в соответствии с заводскими указаниями или осевыми разбегами роторов соединяемых машин;

в) отверстия в полумуфтах должны совпадать;

г) гайки соединительных болтов должны быть предохранены от самоотвинчивания.

3.20. Точность обработки растачиваемых на месте ступиц муфт, шкивов и зубчатых шестерен и посадки их на валы машин должна соответствовать ГОСТ и требованиям заводов-изготовителей. Расточка должна быть выполнена с соблюдением перпендикулярности оси отверстия к торцовой плоскости.

3.21. Пальцы эластичных полумуфт должны плотно заходить в отверстия полумуфт, но не препятствовать свободному осевому перемещению (разбегу) валов.

3.22 Вибрация подшипников электродвигателей не должна превышать следующих величин (в *мм*):

при скорости вращения	3000	*об/мин*	0,05
» » »	1500	»	0,1
» » »	1000	»	0,13
» » »	750 и ниже	*об/мин*	0,16

Коллектор и щеточное устройство

3.23. Коллекторы должны удовлетворять следующим требованиям: поверхность коллектора должна быть отшлифована; коллектор не должен иметь забоин, заусенцев, выступающих и запавших пластин; острые углы на кромках пластин коллекторов, подвергавшихся продороживанию, должны быть сняты.

3.24. Щеткодержатели машин, прибывших в разобранном виде, должны быть смонтированы в соответствии с заводской инструкцией, а при отсутствии таковой должны быть соблюдены следующие условия:

а) расстояния между щеткодержателями по окружности коллектора, измеренные по сбегающим краям щеток, должны быть равны друг другу. Допускается отклонение этого расстояния на величину не более:

для машин до 200 *квт*	2 %
» » свыше 200 *квт*	0,5% от среднего

б) расстояние от поверхности коллектора до обойм щеткодержателей должно быть не больше 2—4 *мм* (в зависимости от диаметра коллектора и размеров щеток), причем этот размер должен быть одинаков как у сбегающего, так и у набегающего края обойм.

Внутренняя поверхность обойм должна быть ровной и чистой, без забоин и заусенцев;

в) щеткодержатели должны быть установлены в шахматном порядке для равномерного износа всей поверхности коллектора, при этом взаимный сдвиг щеток должен быть выполнен так, чтобы по одной линии на поверхности коллектора скользили последовательно щетки разной полярности;

г) наклонные щеткодержатели должны быть установлены таким образом, чтобы коллекторные пластины при вращении машины набегали на острый угол щеток.

3.25. Монтаж щеток в щеткодержателях должен удовлетворять следующим условиям:

а) марка щеток должна соответствовать данным завода, типу и характеру работы машин;

б) траверсы со щетками должны быть расположены согласно заводской отметке, причем у машин с дополнительными полюсами щетки устанавливаются по нейтрали;

в) щетки должны входить в обойму щеткодержателя свободно с зазором 0,1—0,4 *мм* в направлении вращения и 0,2—0,5 *мм* в направлении оси коллектора. У электромашинных усилителей зазоры щеток в обоймах не должны превышать: в направлении вращения 0,08—0,1 *мм*, в направлении оси коллектора 0,15—0,2 *мм*;

г) щетки должны быть пришлифованы к коллектору всей своей контактной поверхностью;

д) давление щеток на коллектор, измеренное динамометром, должно соответствовать марке установленных щеток (около 150—250 *г/см*^{2}), причем давление отдельных щеток не должно отличаться от среднего давления более чем на 10%;

е) токоведущие гибкие щеточные жгуты должны быть надежно присоединены к траверсе щеточного устройства и не должны мешать свободному перемещению щеток в обоймах;

ж) сбегающие края щеток каждой траверсы должны находиться на одной прямой, параллельной оси коллектора и ребрам коллекторных пластин.

3.26. Щетки на коллекторе и контактных кольцах должны работать всей поверхностью и не свисать за край коллектора и колец с учетом разбега.

3.27. Подъемный механизм щеток асинхронных электродвигателей с фазовым ротором должен действовать таким образом, чтобы подъем щеток происходил лишь после замыкания колец накоротко.

Положения пуска и работы должны быть обозначены надписями у рукоятки механизма подъема щеток.

Вентиляция. Смазка

3.28. Боковые кожухи машин с принудительной вентиляцией должны плотно прилегать к корпусу машин.

3.29. 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:

а) воздуховоды и камеры горячего воздуха, омываемые холодным или охлаждающим воздухом, должны иметь тепловую изоляцию, например листовой асбест толщиной 5 *мм*, покрытый стальным листом;

б) все швы, стыки воздуховодов и т. п. должны быть уплотнены суконными или фетровыми прокладками, поставленными на лаке со стороны одного из фланцев.

3.30. Водяные холодильники и вся система трубопроводов при испытании повышенным давлением не должны давать течи. Величина испытательного гидравлического давления должна составлять 3 *атм*, а продолжительность испытания — 5÷10 *мин*.

3.31. Воздушные масляные фильтры должны быть очищены и заправлены висциновым или веретенным (в зависимости от конструкции фильтра) маслом. Механизм подачи должен действовать исправно. Сетки не должны задерживаться в направляющих.

3.32. Электроосадители для очистки воздуха (электростатические фильтры) должны быть смонтированы с соблюдением следующих условий:

а) коронирующие провода ионизатора должны быть натянуты; вибрация проводов должна быть исключена;

б) все соединения и зажимы должны быть зачищены, прочно соединены и не давать искрения и пробоя во время работы аппарата;

в) металлические части установки, не находящиеся под напряжением, должны быть надежно заземлены.

3.33. Смазка подшипников скольжения должна отвечать следующему:

а) подшипники должны быть промыты керосином, а затем маслом и заполнены смазочным маслом до заводской отметки на масломерном стекле, глазке или пробке;

б) сорт заливаемого масла должен отвечать заводской инструкции;

в) масло не должно вытекать из подшипников, маслопроводов, арматуры и других элементов системы смазки и не должно попадать на обмотку;

г) смазочные кольца должны вращаться равномерно, без рывков и остановок.

3.34. Подшипники качения электрических машин должны быть заправлены смазкой на $^2/_3$ объема гнезда подшипника. Сорта смазки должны соответствовать условиям работы подшипников.

Выводы. Ограждения. Окраска. Маркировка

3.35. Внутренние соединения в машинах должны быть выполнены с пригонкой и полудкой контактных поверхностей, надлежащей затяжкой болтов и предохранением последних от самоотвинчивания.

3.36. Присоединение выводов машины к сети должно соответствовать схеме внутренних соединений обмоток машин и проекту. Выводы обмоток должны иметь четкую маркировку.

3.37. Нереверсивные электродвигатели и приводимые ими механизмы должны иметь нанесенные краской стрелки, указывающие направление вращения. Машины, имеющие вентиляторы с косыми лопастями, должны вращаться только в направлении, указанном заводом-изготовителем.

3.38. Ременные и клиноременные передачи, зубчатые шестерни, муфты и концы валов должны быть защищены кожухами или ограждены барьерами.

3.39. Покрытие обмоток машин покровным лаком, а внутренних шинных перемычек эмалевой краской в случае необходимости должно быть возобновлено. Марка лака принимается в соответствии с указанием завода — поставщика машины.

3.40. Машины на корпусе должны иметь надписи, указанные в проекте.

ПУСКОРЕГУЛИРОВОЧНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ АППАРАТЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 *в*

3.41. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж пускорегулировочных и защитных аппаратов напряжением до 1000 *в*, установленных в производственных помещениях.

Общие требования

3.42. Токоведущие части пускорегулировочных и защитных аппаратов должны быть защищены от случайных прикосновений. В специальных помещениях (электромашинных и щитовых, помещениях станций управления и т. д.) допускается открытая (без защитных кожухов) установка аппаратов.

3.43. Дверцы силовых пунктов, ящиков шкафов для станций управления и другой аппаратуры должны запираться специальными замками.

3.44. Аппараты должны быть ограждены от непосредственного воздействия посторонних источников тепла (технологических печей, калориферов и т. п.).

3.45. Изоляция аппаратов и катушек, которая вследствие долгого хранения на складе или нахождения на открытом воздухе увлажнилась, подлежит сушке.

3.46. Монтаж рубильников и трубчатых предохранителей должен удовлетворять требованиям пп. 2.127 и 2.128.

Пускатели, контакторы, автоматы

3.47. Магнитные пускатели, контакторы и автоматы в открытом исполнении (без кожухов) должны устанавливаться с соблюдением минимальных расстояний (для выхлопа дуги) от дугогасительных камер до ближайших токоведущих частей других аппаратов и до заземленных конструкций. Магнитные пускатели должны быть установлены так, чтобы отклонение от вертикали составляло не более 5°.

3.48. Подвижная система аппаратов должна иметь легкий ход и включаться и отключаться без заеданий. Гибкие соединения внутри аппаратов не должны препятствовать свободному ходу подвижной части. Прилегание якоря включающего магнита к сердечнику должно быть плотным. Допускается незначительное гудение магнитной системы, характерное для исправного аппарата данного типа.

3.49. Наплывы на контактных поверхностях аппаратов не допускаются. Контакты должны быть зачищены, согласно инструкции заводов-изготовителей, и не должны смазываться. Контактные части контакторов от начала соприкосновения и до конца включения должны давать линейный контакт по всей ширине без просветов и при наличии заметного на глаз перекатывания.

Нажатия, растворы и провалы главных и вспомогательных контактов должны соответствовать инструкциям заводов-изготовителей.

Предусмотренные конструкцией аппаратов дугогасительные камеры должны быть установлены на место.

3.50. Механическая блокировка контакторов, реверсивных пускателей и т. п. не должна мешать свободному и полному включению каждого из сблокированных аппаратов.

3.51. Включение аппаратов должно происходить четко, без заметного на глаз замедления и застопоривания.

Подвижная сисгема аппарата при снятии напряжения или при срабатывании реле должна быстро возвращаться в нормальное положение под действием контактных пружин или собственного веса.

Реостаты и сопротивления

3.52. Проволочные и пластинчатые реостаты должны устанавливаться так, чтобы были обеспечены свободный доступ охлаждающего воздуха снизу и движение его из реостата вверх. Расстояние между реостатом и полом должно быть не менее 100 *мм*.

3.53. Масляные реостаты заливаются трансформаторным маслом до отметки на маслоуказателе. Реостаты с опускаемыми баками должны устанавливаться так, чтобы под баками оставалось необходимое свободное место.

3.54. 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.

3.55. Механизм реостата должен работать легко, плавно; у реостатов с фиксированными положениями переход с одной ступени на другую должен четко фиксироваться.

3.56 Нажатие щеток должно приходиться не менее чем на 75% площади неподвижных контактов.

3.57. Конечные выключатели и сигнально-блокировочные контакты реостатов с моторным приводом должны быть тщательно отрегулированы. При устройстве цепного привода к реостату допускается свободный ход цепи в пределах половины шага цепи.

3.58. Ящики сопротивлений должны быть смонтированы так, чтобы элементы сопротив-

лений находились в вертикальной плоскости. Установка сопротивлений вблизи сгораемых предметов или частей сооружений не допускается. Вертикальная установка ящиков одного над другим более 4 шт. во избежание повышенного нагрева, а также по соображениям устойчивости не допускается. Установка ящиков одного над другим до 7 шт. допускается при наличии стеллажей. Расстояние от токоведущих частей ящиков сопротивлений до сплошных металлических защитных ограждений должно быть не менее 50 *мм*; при сетчатом ограждении расстояние между токоведущими частями и сеткой должно быть не менее 100 *мм*.

При наличии кожуха должны быть обеспечены свободный приток воздуха снизу для охлаждения элементов сопротивления и выход воздуха из кожуха наружу.

Компенсирующие пружины, сжимающие пакет элементов сопротивлений, должны быть стянуты до отказа.

3.59. Изоляция проводов, подключаемых к ящикам сопротивлений, снимается на расстоянии не менее 100 *мм* от зажима. Изолированные провода не должны располагаться над сопротивлениями. Соединения между ящиками сопротивлений рекомендуется выполнять шинами или голым проводом.

Станции управления, контроллеры, путевые выключатели, тормозные магниты

3.60. Панели станций управления устанавливаются на общем основании (уголке, швеллере), заделанном в полу. Фасады панелей, установленных в ряд, должны быть расположены в одной плоскости. Свободные участки панелей заполняются плитами без аппаратуры.

3.61. Контакты контроллеров должны быть отрегулированы (западание и нажатие сухарей) согласно указаниям заводов-изготовителей. Зачистка сухарей и сегментов производится личным напильником, а не наждачной или стеклянной бумагой.

3.62. Ролики рычагов, производящих размыкание контактов в контроллерах и командоаппаратах кулачкового типа при движении по кулачковому сегменту, должны вращаться, а не скользить.

3.63. Контакты контроллеров барабанного типа (сухари и сегменты) покрываются тонким слоем чистого технического вазелина. В контроллерах кулачкого типа и командоаппаратах смазка вазелином контактов не допускается.

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

3.65. Направление перемещения рукояток и маховиков управления должно по возможности соответствовать направлению движения управляемого механизма.

3.66. Правильность зацепления зубьев в зубчатых передачах и редукторах контроллеров проверяется по всему ходу. Передача должна быть смазана и работать без заедания.

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

Монтаж и регулировка путевых выключателей (провал, раствор и нажатие контактов) должны быть выполнены с соблюдением указаний заводов-изготовителей.

3.68. Сопряжение электромагнита переменного тока с приводимым им тормозом должно обеспечивать полное втягивание якоря электромагнита до соприкосновения его шлифованной поверхности со шлифованной поверхностью ярма.

Поверхности эти должны быть чистыми и без забоин; с них должен быть удален вазелин, нанесенный на заводе. Сильное гудение электромагнита не допускается.

3.69. Подвижная часть магнита в отключенном положении (положение торможения) во избежание удара о дно корпуса не должна доходить до нижнего предела на величину не менее 10% от всего хода.

Ход сердечника тормозного электромагнита постоянного тока должен быть отрегулирован 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% от всего хода.

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

Особенности монтажа аппаратов во взрывоопасных помещениях

3.71. Монтаж электрической аппаратуры во взрывоопасных помещениях должен производиться в точном соответствии с указаниями инструкций заводов-изготовителей. В частности, зазоры между поверхностями прилегания отдельных частей взрывонепроницаемых оболочек аппаратов не должны быть нарушены; поверхности прилегания должны быть очищены от грязи и краски и не должны иметь повреждений; покраска поверхностей прилегания не допускается; болты, скрепляющие отдельные части оболочек аппаратов, должны быть затянуты одинаково; уровень масла в маслосодержащих аппаратах должен соответствовать заводской отметке. Аппараты должны быть так установлены, чтобы фланцевые зазоры взрывонепроницаемой оболочки находились от поверхности стен и технологического оборудования на расстоянии не менее чем 100 *мм*.

Окраска и маркировка

3.72. Панели станций управления, щитов и пультов, пускорегулировочные аппараты, сборки сопротивлений, а также все предохранители должны иметь надписи, указывающие, к какому двигателю или механизму они относятся. Предохранители, кроме того, должны иметь надписи, указывающие номинальный ток плавкой вставки.

3.73 Командоконтроллеры, командоаппараты, универсальные переключатели кроме обозначений на схеме должны иметь надписи, указывающие назначение и функции, выполняемые в каждом положении рукоятки («ход», «стоп», «вперед», «назад» и т. п.). Направление вращения маховика или рукоятки привода аппарата должно быть указано стрелками. Стрелки наносятся в таком месте, чтобы они были видны при управлении приводом аппарата.

3.74. Сигнальные лампы, сигнальные приборы и аппараты должны иметь надписи, указывающие характер сигнала («включено», «отключено», «перегрев» и т. п.).

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

Подъемно-транспортное электрооборудование и троллеи

3.76. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж электрооборудования кранов, перегружателей, коксовых машин, трансферкар, транспортеров, спецметаллургических машин и других подъемно-транспортных механизмов, устанавливаемых внутри и вне зданий. Они дополняют изложенные в других разделах основные требования к монтажу проводок и пускорегулировочных аппаратов. Кроме того, в разделе приведены требования к монтажу цеховых и крановых троллеев.

Особенности монтажа проводок

3.77. Монтаж всех видов проводок на кранах должен удовлетворять требованиям раздела «Электропроводки» настоящих правил, а также дополнительным требованиям настоящего раздела.

3.78. Проводка должна быть доступна для осмотра во время эксплуатации. Она должна быть защищена в тех местах, где возможны повреждения ее при ремонте механической части крана, порча изоляции от попадания на нее смазочного масла или перегрев от теплового лучеиспускания в горячих цехах.

3.79. Открытая прокладка изолированных проводов (кроме проводов с пластмассовой изоляцией) должна быть выполнена в соответствии со следующими требованиями:

а) провода должны быть проложены не более чем в два слоя по мостикам из перфорированных монтажных полос и реек или из листовой стали толщиной 2—3 *мм*, а также в лотках и коробах;

б) защита проводов от механических повреждений или попадания на провода масла осуществляется путем прокладки проводов в этих местах в стальных трубах или путем закрытия проводов стальным коробом;

в) провода от различных электродвигателей при подходе их к станциям управления, защитным панелям, контроллерам и т. п. могут быть объединены в общие пучки;

г) концы проводов в целях предохранения их от поломки при вибрациях жестко закрепляются на расстоянии не более 200 *мм* от ввода в аппараты.

3.80. Проводки в трубах должны удовлетворять следующим требованиям:

а) провода различного назначения допу-

скается прокладывать в одной общей трубе (кроме цепей освещения);

б) трубопроводы на кранах, устанавливаемых в помещениях с нормальной средой, могут быть негерметичными;

в) соединение труб между собой, а также с протяжными коробками в помещениях пыльных, содержащих пары или газы, вредно действующие на изоляцию проводов, в пожаро- и взрывоопасных помещениях, а также на кранах наружной установки должно выполняться с соблюдением соответствующих требований раздела «Электропроводки»;

г) крепление труб диаметром до $^3/_4''$ на прямолинейных участках выполняется не реже чем через 1,5 *м*. Крепление труб диаметром от 1″ и выше выполняется не реже чем через 2,5 *м*.

3.81. Изоляция проводов в местах их выхода из труб и входа в конечные выключатели, командоаппараты и кнопки управления должна быть защищена от перетирания изоляционными втулками.

Особенности монтажа пускорегулировочных аппаратов

3.82. Станции управления или контакторы рекомендуется устанавливать на конструкциях на резиновых шайбах толщиной 4—5 *мм*, прокладываемых между плитой аппарата и конструкцией.

3.83. Электродвигатели, аппараты управления и сопротивления, установленные на открытом воздухе, должны быть защищены от атмосферных осадков в соответствии с проектом.

3.84. Монтаж контроллеров и командоконтроллеров должен отвечать следующим требованиям:

а) расстояния между контроллерами, выдержанные в соответствии с проектом, должны обеспечивать удобство осмотра или исправления контроллера и не должны быть менее 100 *мм*;

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

в) направление перемещения рукояток и маховиков управления должно по возможности соответствовать направлению движения моста, тележки, крюка.

3.85. Монтаж ящиков сопротивлений должен быть выполнен с соблюдением следующих требований:

а) ящики, устанавливаемые один над другим при количестве больше двух, должны быть во избежание вибрации закреплены также и сверху;

б) ящики должны быть установлены и ограждены так, чтобы во время работы была исключена возможность случайного прикосновения к ним;

в) элементы сопротивлений должны быть расположены в вертикальной плоскости, совпадающей по возможности с направлением движения моста, крана.

3.86. Монтаж конечных (путевых) выключателей и отключающих линеек должен быть выполнен с соблюдением следующих требований:

а) конечные выключатели при предусмотренном угле поворота рычага должны мгновенно разрывать цепь управления соответствующего электродвигателя и восстанавливать эту цепь при возврате рычага в первоначальное положение;

б) конечные выключатели или ограничители хода подъемных механизмов должны быть установлены так, чтобы крюк крана останавливался, не доходя не менее чем 200 *мм* до верхнего предельного положения;

в) болты, крепящие конечные выключатели, должны быть снабжены контргайками.

3.87. Длина и расположение линеек конечного выключателя передвижения моста или тележки должны обеспечивать надежную остановку моста или тележки на расстоянии не менее чем 200 *мм* от предельного упора. 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 ±2%.

Линейки, конструкция которых предусматривает возможность регулировки, после их окончательной установки должны быть закреплены стопорными болтами.

Линейки для ограничения хода мостов двух соседних кранов должны обеспечивать полную остановку кранов на расстоянии 0,4 *м* друг

от друга. При этом линейки должны обеспечивать выполнение указанного выше условия невозможности возврата конечного выключателя в первоначальное положение.

3.88. Контакты, упорные болты и пружины, возвращающие аварийные и ножные выключатели в первоначальное положение, должны быть отрегулированы в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

3.89. Твердые (полупроводниковые) выпрямители во избежание нарушения контакта между пластинами должны устанавливаться на эластичных прокладках.

3.90. Тормозные устройства должны:

а) работать быстро, четко, без ударов;

б) в положении оттормаживания иметь равномерный зазор (1—2 *мм*) между лентой или колодками и шкивом;

в) не допускать превышения предусмотренных проектом предельных значений инерционных выбегов моста крана и его частей (крюка, грейфера, тележки) более чем на 15—25 *мм*.

Болты, крепящие тормозной электромагнит, должны быть снабжены контргайками.

Примечание. Сцепление и регулировка механической части тормозов выполняются механомонтажной организацией.

Троллеи

3.91. Троллейные провода вдоль подкранового пути (главные троллеи) не должны быть доступны случайным прикосновениям с моста крана, из кабины и с посадочных площадок либо они должны быть ограждены в соответствии с проектом.

Сетчатое ограждение при расположении главных троллеев со стороны кабины управления должно быть установлено по всей ширине крана.

Расстояние в свету между любыми токоведущими частями троллейных проводов всех видов, а также между токоведущими частями и не изолированными от земли конструкциями должно быть не менее 50 *мм*.

3.92. Выключатели для питания троллеев, установленные в цехе, а также выключатели ремонтных участков троллеев должны иметь контакты с видимым разрывом. Рычаги выключателей должны иметь приспособление для запора на замок в отключенном положении, а также указатель положения «включено» и «отключено».

Троллеи жесткой подвески

3.93. Троллеи должны быть выправлены. Крепление троллеев выполняется таким образом, чтобы исключалась возможность смещения их в направлении, перпендикулярном оси троллея.

3.94. Отклонение от основных осей троллеев не должно превышать по всей их длине ± 10 *мм* в горизонтальной плоскости и ± 20 *мм* в вертикальной плоскости.

3.95. Соединение стальных троллеев жесткой подвески, как правило, выполняется сваркой в стык или с помощью приваренных накладок, причем сварочный шов в контактной части троллея должен быть тщательно опилен и зачищен.

3.96. Установка температурных компенсаторов должна быть выполнена согласно нижеследующему:

а) зазор между концами троллеев у температурного шва здания должен быть таким, чтобы токоприемник мог свободно его проходить. Края контактной поверхности троллеев у зазора должны быть закруглены и опилены;

б) каждый троллей в середине участка между двумя температурными компенсаторами должен быть неподвижно закреплен в одной точке, а в остальных точках крепления должны обеспечивать возможность продольного перемещения.

3.97. Секции стальных троллеев, обслуживающие ремонтные участки, должны быть отделены от главных троллеев воздушным зазором. Возможность заедания токоприемников при переходе через места стыка троллеев должна быть исключена путем снятия фасок на концах троллеев и опиливания острых кромок. Троллеедержатели должны быть установлены по обе стороны стыка.

3.98. Провода, подключаемые к стальным троллеям жесткой подвески, должны быть оконцованы кабельными наконечниками и присоединены либо к специально приваренным стальным пластинам, либо непосредственно к троллеям (в зависимости от местных условий).

Контактная поверхность стальных пластин 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 сболчивания их следует покрыть химически стойким лаком.

Болтовые соединения должны быть законтрены или застопорены от самоотвинчивания при сотрясениях.

На троллеях должны быть установлены ламповые указатели, сигнализирующие наличие напряжения.

3.99. Голые провода или шины, проложенные вдоль 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 выполняется в соответствии с проектом.

Троллеи свободной подвески

3.100. Смещение троллеев от средней вертикальной оси троллеедержателей не должно превышать ±20 *мм*.

3.101. Концевые крепления должны допускать регулировку натяжения троллеев.

3.102. Крепление троллеев на пряжковых или орешковых изоляторах скруткой допускается при натяжении их с усилием до 500 *кГ*; при натяжении с усилием выше 500 *кГ* должны быть применены соответствующие концевые зажимы.

3.103. Концевая арматура крепления троллеев при крайнем положении моста или тележки крана должна находиться на расстоянии не менее 200 *мм* от токоприемника.

3.104. Питание троллеев свободной подвески круглого сечения должно быть осуществлено путем подсоединения питающих проводов через специальные зажимы. Питание тельферных установок может производиться при помощи подвижных проводов или гибких кабелей, укрепленных на кольцах, передвигающихся вместе с тельфером по тросу или на специальных каретках по монорельсу.

Токоприемники

3.105. Установка токоприемников на конструкциях, укрепленных на фермах крана (главные токоприемники) или на тележке (токоприемники тележки), выполняется с соблюдением следующих условий:

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

б) контактная часть скользящего токоприемника не должна иметь острых кромок;

в) изоляционное покрытие основных крепящих болтов токоприемника должно быть исправным;

г) отверстия в конструкциях для изолированных болтов токоприемников должны быть раззенкованы;

д) все пружины должны быть надлежащим образом отрегулированы;

е) доступ к токоприемникам для осмотра и ремонта не должен быть затруднен; сетчатое ограждение кабины в случаях расположения ее со стороны главных троллеев должно иметь дверцы для доступа к токоприемникам.

3.106. Роликовые и скользящие токоприемники при свободной подвеске троллеев круглого сечения в вертикальной плоскости должны по всей длине троллея беспрепятственно проходить посередине между соседними проводоподдерживателями.

Окраска и маркировка

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

3.108. Стальные троллеи, за исключением их контактной поверхности, должны быть окрашены в цвет, отличный от цвета окраски конструкций здания и подкрановых балок (рекомендуется красный цвет), причем у мест подвода питания должны быть замаркированы полюсы или фазы. На троллеях должны быть установлены плакаты, предупреждающие об опасности прикосновения к троллеям.

Концы проводов должны иметь маркировку согласно проекту; для маркировки применяются бирки из пластмассы; фибры, картона, прессшпана (но не металлические), прикрепленные к проводам шпагатом или нитками (но не проволокой), а также оконцеватели из прозрачных хлорвиниловых трубок.

Пускорегулировочная и защитная аппаратура должна иметь надписи в соответствии с требованиями пп. 3.72—3.75.

ТЯЖЕЛАЯ ОШИНОВКА

3.109. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж открытых тяжелых токопроводов, состоящих из нескольких полос в одной фазе или полюсе, применяемых в электролизных, электропечных и электросварочных цехах, а также и в преобразовательных подстанциях. Настоящие требования дополняют изложенные в разделе 2 «Распределительные устройства и подстанции» основные требования к ошиновке, которые являются обязательными также и для тяжелой ошиновки.

3.110. Материал для изоляции токопроводов должен удовлетворять условиям окружающей среды, т. е. должен быть устойчивым против химических, термических и механических воздействий.

Рекомендуется для изоляции токопроводов применять литой минерал — диабаз, стеатит, эпоксид и др., а также и специальный фарфор.

3.111. В камерах электропечных трансформаторов для целей изоляции токопроводов короткой сети могут применяться колодки из сухого дуба или бука, пропитанные в масле (олифе) или парафине.

3.112. Трансформаторное масло для пропитки деревянных колодок применять запрещается.

3.113. При проектировании и монтаже тяжелых ошиновок однофазного тока необходимо избегать замкнутых вокруг шин контуров из магнитных материалов.

3.114. Отличительная окраска токопроводов в пределах производственных помещений выполняется в местах входа и выхода токопроводов из помещения и с двух сторон температурных компенсаторов путем нанесения соответствующей краской отличительных полос шириной 100 *мм*.

В пределах преобразовательных подстанций окраска токопроводов производится по всей длине. Допускается также нанесение только отличительных полос. Цвета отличительных красок применяются общепринятые для окраски шин (п. 2.71).

3.115. Металлические крепления шин (шинодержатели, сжимные плиты и др.) должны быть окрашены.

3.116. Прокладки между отдельными шинами токопровода выполняются согласно проекту.

3.117. Соединения шин токопровода между собой должны, как правило, выполняться сварными; шины коробчатого сечения должны соединяться сваркой. Сварщик должен иметь удостоверение на право производства сварки шин из цветного металла.

3.118. Флюсы и присадка для дуговой сварки должны быть изготовлены в лабораторных или заводских условиях.

Допускается изготовление флюса и присадки для дуговой сварки на монтажной площадке по рецептам, рекомендованным специализированными организациями. На изготовленный флюс в присутствии ответственного лица должен быть составлен протокол.

3.119. Внешние поверхности стыков шин, выполненных на болтах или сжимных плитах в условиях агрессивной среды, должны иметь антикоррозийные покрытия в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

3.120. Металлические (стальные) конструкции, расположенные вблизи шин, должны снабжаться в соответствии с указаниями, приведенными в проекте, короткозамкнутыми размагничивающими хомутами (кольцами) из проводникового материала для снижения нагрева конструкций под влиянием магнитного поля.

ЛИФТЫ

Электропроводка и токопровод к кабине

3.121. Электропроводка в машинном помещении, шахте лифта (подъемника) и кабине должна соответствовать требованиям раздела 6 настоящей главы СНиП III-И.6-62 «Электропроводки», а также следующим требованиям:

а) электропроводка должна выполняться изолированными проводами или кабелями с резиновой или равноценной ей изоляцией; применение силовых и контрольных кабелей с изоляцией из пропитанной кабельной бумаги не допускается;

б) сечения жил кабелей и проводов должны быть не менее 1,5 *мм*^{2} для медных жил и не менее 2,5 *мм*^{2} для алюминиевых.

На участке цепей управления от этажных рядов зажимов и рядов зажимов на кабине лифта до аппаратов, обеспечивающих безопасность пользования лифтом и подверженных постоянным ударам или вибрациям (этажные переключатели, дверные контакты, выключатели предохранительных устройств и г. п.), должны применяться провода с медными жилами;

в) монтаж панелей, аппаратов и их присоединений к рядам зажимов должен производиться проводами или кабелями с медными многопроволочными жилами сечением не менее 0,5 *мм*^{2};

г) концы всех проводов должны иметь маркировку согласно проекту.

3.122. Токопровод к кабине должен выполняться гибким многожильным кабелем или гибкими многопроволочными проводами, заключенными в общий резиновый шланг. При этом должен быть предусмотрен резерв в количестве не менее двух жил в каждом кабе-

ле или двух проводов из числа заключенных в общий шланг.

Кабели и шланги должны быть рассчитаны на восприятие механической нагрузки от собственного веса. Допускается их усиление путем крепления к несущему стальному тросу.

3.123. Кабели и шланги токопровода должны быть размещены и укреплены таким образом, чтобы при движении кабины они не приходили в соприкосновение с находящимися в шахте конструкциями, стенами и канатами.

При применении для токоподвода нескольких кабелей или шлангов рекомендуется скреплять их между собой.

3.124. Магнитные станции должны быть установлены вертикально. Допустимые отклонения от вертикали не должны превышать 5 *мм*.

3.125. Кожухи и щиты аппаратов должны быть прочно закреплены.

Заземление

3.126. Заземление лифтов (подъемников) должно отвечать требованиям раздела 5 настоящей главы СНиП, а также следующим требованиям:

а) все металлические части лифтовой установки, которые могут оказаться под напряжением при нарушении изоляции токоведущих частей, должны быть заземлены;

б) концы труб и металлорукавов должны соединяться перемычками на сварке или пайке;

в) для заземления кабины следует использовать одну из жил кабеля или один из проводов токоподвода. Рекомендуется использовать в качестве дополнительного заземляющего проводника экранирующие оболочки и несущие тросы, а также стальные несущие тросы кабины;

г) при установке привода лифта и аппаратуры на амортизаторах и звукоизолирующих прокладках заземляющие проводники должны иметь компенсирующие петли;

д) металлические направляющие кабины и противовесы, а также металлические конструкции ограждения шахты должны быть заземлены.

3.127. Выполненное заземление должно быть проверено на наличие электрической цепи между заземляемыми элементами и вводом заземления в лифтовую установку, при этом не должно быть обрывов, неудовлетворительных контактов и т. п.

Результаты проверки заземления оформляются актом.

4. ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

4.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж электроосветительных установок производственных, культурно-бытовых и жилых зданий и открытых мест.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.2. Оконцевание жил медных и алюминиевых проводов и кабелей, вводимых в светильники, аппараты, щитки и т. п., следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 6 «Электропроводки» и требованиями настоящего раздела.

Концы проводов, подсоединяемых к светильникам, щиткам и аппаратам, должны иметь запас по длине, достаточный для повторного подсоединения в случае обрыва провода.

4.3. Стальные конструктивные части осветительной установки, как-то: кронштейны, скобы, кожухи, штанги, крепежные детали и т. п., должны быть защищены от коррозии (окрашены масляной краской или эмалью, никелированы, хромированы и т. п.).

Все подверженные коррозии части установок, расположенных на открытом воздухе, а также в помещениях сырых, особо сырых и с химически активной средой, должны иметь покраску, предохраняющую эти части от воздействия среды.

СВЕТИЛЬНИКИ

4.4. Правильность расположения светильников в ряду и по высоте должна быть выверена; при этом не должно быть заметных на глаз отклонений. Установка светильников на поверхностях, имеющих лепные розетки, разрисовку и т. п., выполняется точно в местах, предусмотренных отделкой поверхности.

4.5. Направление светового потока светильников при отсутствии указаний в проекте должно быть вертикальным вниз.

4.6. Конструкции крепления осветительных арматур должны быть рассчитаны на пятикратный вес арматуры. Крепление сложных многоламповых люстр, кроме того, должно рассчитываться на дополнительный вес, равный 80 *кг*.

4.7. Каждый прожектор должен быть тщательно отфокусирован по форме светового пятна на вертикальной поверхности, а при ее отсутствии — на горизонтальной поверхности при наибольшем возможном наклоне корпуса прожектора. После этого прожекторы должны быть повернуты и наклонены согласно указаниям проекта. Погрешность угла поворота и наклона оси допускается не более —2°.

В установленном положении прожектор должен быть прочно закреплен в поворотных устройствах.

4.8. Светильники местного освещения в соответствии с их назначением должны быть либо укреплены неподвижно, либо так, чтобы они устойчиво сохраняли приданное им положение.

4.9. Стекла светильников со стеклянными колпаками должны быть тщательно промыты и надежно закреплены.

4.10. Герметические, пыленепроницаемые и тому подобные светильники снабжаются необходимыми уплотняющими прокладками. В светильниках, не имеющих сальникового ввода, уплотняются вводные отверстия.

4.11. Светильники для взрывоопасных помещений должны быть плотно собраны с применением необходимых уплотняющих прокладок. Гайки, барашки и т. п. равномерно и туго завертываются.

Ввод проводов в светильники должен быть надежно уплотнен в соответствии с конструкцией светильника. Светильники всех видов освещения взрывоопасных помещений должны быть укреплены неподвижно.

4.12. Присоединение к электропроводке светильников в жилых и общественных зданиях, а также в бытовых помещениях производственных зданий рекомендуется выполнять на зажимах.

4.13. Винтовые гильзы патронов в сетях, где обязательно заземление корпусов светильников на нулевой провод, должны быть присоединены к нулевому, а не фазному проводу. Это требование не распространяется на переносные электроприемники и настольные лампы, не требующие заземления (подключаемые штепсельным соединением).

Заземление корпусов светильников при заземленной нейтрали следует осуществлять следующим образом:

1) при открытой прокладке проводов—при помощи гибких перемычек между заземляющим контактом светильника и нулевым проводом; соединение перемычек с нулевым проводом следует выполнять на ближайшей к светильнику неподвижной опоре;

2) при прокладке защищенных изолированных проводов в стальных трубах, введенных в корпус светильника через специальную деталь,— при помощи соединения корпуса светильника с нулевым проводом непосредственно в светильнике.

4.14. Провода вводятся в осветительную арматуру таким образом, чтобы в месте ввода они не подвергались механическим повреждениям, а контакты патронов были разгружены от механических усилий.

4.15. Соединение проводов внутри кронштейна или труб, при помощи которых устанавливаются арматуры, запрещается.

4.16. Провода, которыми заряжаются светильники, как правило, должны проходить внутри штанг, цепей и т. п.

4.17. Светильники, в которые введен освинцованный кабель, закрепляются неподвижно

4.18. Штанговая подвеска арматур выполняется из стальных, по возможности тонкостенных, труб. Трубы жестко закрепляются в арматурах.

4.19. Для зарядки осветительных арматур общего освещения должны применяться гибкие провода с медными жилами сечением не менее 0,5 *мм²* внутри здания и 1 *мм²* вне зданий.

4.20. Зарядка арматур общего освещения должна производиться проводами с изоляцией на напряжение до 500 *в* переменного или 1000 *в* постоянного тока. В помещениях без повышенной опасности допускаются специальные арматурные провода.

4.21. Для зарядки стационарных осветительных арматур местного освещения должны применяться два гибких провода с медными жилами сечением каждый не менее 1 *мм²* для подвижных конструкций и 0,5 *мм²* для неподвижных конструкций с изоляцией не ниже чем на напряжение 500 *в* переменного и 1000 *в* постоянного тока.

4.22. Зарядка осветительных арматур местного освещения должна быть выполнена с соблюдением следующих требований:

а) провода должны вводиться внутрь кронштейна или иным путем защищаться от механических повреждений; при напряжении не выше 36 *в* это требование не является обязательным;

б) при наличии шарниров провода внутри

шарнирных частей не должны подвергаться натяжению или перетиранию;

в) отверстие для проводов в кронштейнах должно быть диаметром не менее 8 *мм* с допуском местных сужений до 6 *мм*; в местах вводов проводов должны применяться изолирующие втулки;

г) в подвижных конструкциях осветительных арматур должна быть исключена возможность самопроизвольного перемещения или раскачивания арматуры.

4.23. Светильники на кранах и устройствах, подверженных сотрясениям или вибрациям, подвешиваются при помощи пружинящих устройств.

4.24. Пылепроницаемость светильников и установочных аппаратов наружной установки должна быть обеспечена надлежащим уплотнением отверстий для ввода проводов и кабелей.

4.25. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных должна быть исключена возможность случайного прикосновения к токоведущим частям патронов и ламп стационарных неподвижных светильников при высоте их установки 2,5 *м* и ниже.

В жилых комнатах квартир осветительная металлическая арматура должна иметь приспособление для подвеса с изолирующим кольцом. Крючок в потолке для подвешивания арматуры должен быть изолирован; это требование не относится к случаям крепления крючков к деревянным перекрытиям.

УСТАНОВОЧНЫЕ АППАРАТЫ

4.26. Автоматы и предохранители пробочного типа включаются в сеть таким образом, чтобы при вывинченной пробке винтовая гильза предохранителя (автомата) оставалась без напряжения, для чего защищаемый (отходящий) проводник присоединяется к винтовой гильзе предохранителя (автомата).

4.27. Выключатели, устанавливаемые у входа в помещение (внутри или вне последнего), как правило, размещаются таким образом, чтобы они не закрывались открывающейся дверью. Выключатели для уборных и ванных комнат устанавливаются вне помещений.

4.28. Аппараты герметические, пыленепроницаемые и т. п. должны быть собраны в соответствии с особенностями их конструкций и снабжены необходимыми уплотняющими прокладками.

4.29. Счетчики должны устанавливаться на панелях, щитах, в нишах, на стенах, имеющих достаточно жесткую конструкцию. Допускается крепление счетчиков на деревянных, пластмассовых или металлических щитках.

Высота установки счетчика должна быть принята по проекту.

4.30. Аппараты, устанавливаемые в производственных помещениях открыто, заключаются, как правило, в специальные кожухи или коробки.

4.31. Аппараты, применяемые при открытой электропроводке, должны устанавливаться на подкладках из непроводящего материала толщиной не менее 10 *мм*, если их конструкция не имеет специального цоколя для непосредственной установки на стене.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЩИТКИ

4.32. Щитки рекомендуется устанавливать на капитальных стенах или жестких конструкциях. Плоскость панелей или дверец должна быть параллельна плоскости стены.

4.33. Щитки должны устанавливаться, как правило, в стальных кожухах с запирающимися стальными или стеклянными дверцами и закрытыми резервными вводными отверстиями.

Это требование необязательно:

а) для щитков, устанавливаемых в электропомещениях и лабораториях;

б) для щитков, устанавливаемых на высоте не менее 2,5 *м* в помещениях, не являющихся пыльными или пожароопасными (за исключением щитков, устанавливаемых в лестничных клетках жилых и гражданских зданий);

в) для щитков, в которых кожух является конструктивной частью щитка;

г) для квартирных щитков со счетчиками;

д) для щитков, устанавливаемых в нишах.

4.34. Расстояние между голыми, находящимися под напряжением частями и металлическими нетоковедущими частями при установке щитков должно быть не менее 20 *мм* по поверхности изоляции и 12 *мм* по воздуху.

Схема соединений в щитках и места подсоединений питающих линий должны обеспечивать отсутствие напряжения на подвижных токоведущих частях выключающих аппаратов (автоматы, ножи рубильников) при разомкнутом их положении.

4.35. Герметические, пыленепроницаемые и тому подобные щитки должны быть собра-

ны в соответствии с особенностями их конструкций. Ввод в них проводов должен быть произведен с необходимыми уплотнениями.

4.36. Контакты для присоединения питающих и отходящих проводов к щиткам должны быть доступны для обслуживания. Щитки, у которых контакты расположены на задней стороне, должны выполняться откидными либо должны быть соблюдены расстояния от задней поверхности щитка до стены, указанные в табл. 10.

Таблица 10

Наименьшее расстояние от щитка до стены

Размеры щитков по горизонтали в *мм*	Наименьшее расстояние от задней поверхности щитка до стены в *мм*
400	200
600	300
800	400
1200	600

4.37. Отверстия для прохода проводов в кожухах и панелях из токопроводящих материалов должны быть снабжены изолирующими втулками.

4.38. Щитки должны быть снабжены надписями, указывающими номер щитка, а также назначение или номер каждой отходящей линии.

Щитки, предназначенные одновременно для различного рода токов или различных напряжений, должны иметь четкие надписи, расцветку и т. п., обеспечивающие возможность легкого распознавания частей щитка, относящихся к различным системам.

4.39. Подсоединение групп к щитку должно быть выполнено в соответствии с проектом и таким образом, чтобы нагрузки всех фаз были по возможности равными.

5. ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

5.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж заземляющих устройств в электроустановках постоянного и переменного тока напряжением до 1000 *в* и выше.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.2. Заземлению подлежат металлические части электроустановок и оборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, в следующих электроустановках:

а) при номинальном напряжении 500 *в* и выше переменного и постоянного тока — во всех случаях;

б) при номинальном напряжении выше 36 *в* переменного тока и 110 *в* постоянного тока — в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках.

Заземление электроустановок не требуется при номинальном напряжении 36 *в* и ниже переменного тока и 110 *в* и ниже постоянного тока во всех помещениях, за исключением случаев, когда оно предусмотрено специальными правилами.

5.3. Во взрывоопасных помещениях и в наружных взрывоопасных установках в отступление от требований к установкам с нормальной средой:

а) подлежат заземлению также электроустановки напряжением ниже 127 *в* переменного тока и ниже 220 *в* постоянного тока;

б) в качестве заземляющих проводников должны быть использованы голые и изолированные проводники, специально предназначенные для этой цели, а также нулевые провода; использование всякого рода конструкций — труб, ферм, свинцовых оболочек кабелей и т. п. — допускается только как дополнительное мероприятие;

в) заземляющие магистрали должны быть присоединены к заземлителям по меньшей мере в двух точках и по возможности с противоположных концов помещений.

5.4. К частям, подлежащим заземлению, относятся:

а) корпусы электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т. п.;

б) приводы электрических аппаратов;

в) вторичные обмотки измерительных трансформаторов;

г) каркасы распределительных щитов, щитков и пультов управления, щитков и шкафов;

д) металлические конструкции подстанций и открытых распределительных устройств, металлические корпусы кабельных муфт, металлические оболочки кабелей, в том числе контрольных, и проводов, стальные трубы электропроводки и т. п.;

е) барьеры, металлические решетчатые и сплошные ограждения частей, находящихся под напряжением, металлические фермы, балки, площадки и другие металлические части, могущие оказаться под напряжением;

ж) металлические и железобетонные опоры воздушных линий.

Заземление кабельных конструкций выполняется в соответствии с указаниями проекта.

5.5. Заземлению не подлежат:

а) арматура подвесных и штыри опорных изоляторов, кронштейны и осветительная арматура при установке их на деревянных опорах линий электропередачи и на деревянных конструкциях открытых подстанций, если это не требуется по условиям защиты от атмосферных перенапряжений;

б) оборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях, при этом для обеспечения электрического контакта на опорных поверхностях должны быть предусмотрены зачищенные и незакрашенные места;

в) корпуса электроизмерительных приборов, реле и т. п., установленных на щитах, щитках, шкафах, а также на стенах камер распределительных устройств;

г) рельсовые пути, выходящие за территорию электростанций, подстанций, распределительных устройств и промышленных предприятий;

д) съемные или открывающиеся части на металлических заземленных каркасах и камерах распределительных устройств, ограждений, шкафов, дверей и т. п.;

е) электроприемники с двойной изоляцией.

5.6. Допускается вместо заземления отдельных электродвигателей, аппаратов и другого оборудования на станках непосредственно заземлять станины станков при условии обеспечения надежного контакта между корпусами электрооборудования и станиной.

5.7. Каждый заземляемый элемент электроустановки должен быть присоединен к заземлителю или заземляющей магистрали при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляемых частей запрещается.

5.8. При устройстве заземления в первую очередь следует использовать естественные заземлители:

а) проложенные под землей водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, а также горючих или взрывчатых газов (см. также п. 5.27);

б) обсадные трубы;

в) металлические конструкции зданий и сооружений, имеющие соединение с землей;

г) металлические шпунты гидротехнических сооружений и т. п.;

д) свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле (алюминиевые оболочки кабелей должны иметь изоляцию от земли и поэтому в качестве заземлителей не могут быть использованы).

В том случае, когда оболочка кабелей служит единственным заземлителем, в расчете заземляющих устройств они должны учитываться, если число кабелей не менее двух.

5.9. Естественные заземлители должны быть связаны с заземляющими магистралями электроустановки не менее чем двумя проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах. Это требование не относится к повторным заземлениям нулевого провода и металлических оболочек кабелей.

5.10. В качестве искусственных заземлителей следует применять:

а) вертикально забитые угловую сталь или металлические стержни и т. п.;

б) горизонтально положенные стальные полосы, круглую сталь и т. п.

Минимальные размеры заземлителей приведены в табл. 11.

В случаях опасности усиленной коррозии следует применять омедненные или оцинкованные заземлители.

5.11. Рекомендуется применение углубленных заземлителей, закладываемых при производстве строительных работ в котлованы под подошвой или рядом с подошвой зданий, сооружений и фундаментов опор ЛЭП.

Объем и характер работ по монтажу углубленных заземлителей определяются проектом.

ПРОКЛАДКА ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ ПРОВОДНИКОВ

5.12. В качестве заземляющих проводников должны быть использованы в первую очередь:

а) нулевые проводники питающей сети;

б) металлические конструкции зданий (фермы, колонны и т. п.);

в) металлические конструкции производственного назначения (подкрановые пути, каркасы распределительных устройств, галереи, площадки, шахты лифтов, подъемников, элеваторов и т. п.);

г) стальные трубы электропроводок;

д) свинцовые и алюминиевые оболочки кабелей;

д) металлические трубопроводы всех на-

значений — водопровод, канализация, теплофикация и т. п. (исключая трубопроводы для горючих и взрывоопасных смесей) — в электроустановках напряжением до 1000 *в*.

Независимо от степени использования этих проводников в качестве заземляющих они должны быть соединены с заземляющим устройством или нулевым проводом надлежащим образом во всех помещениях, в которых применяется заземление.

Указанные проводники или части их могут служить единственными заземлителями, если они удовлетворяют требованиям настоящего раздела.

5.13. В качестве заземляющих проводников должна, как правило, применяться сталь. Это требование не относится к передвижным электроприемникам, к осветительным кабельным линиям четырехпроводной системы трехфазного тока, а также ко всем случаям, когда применение стали встречает конструктивные затруднения.

Таблица 11

Минимальные размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников

Наименование	Единица измерения	Прокладка проводников		
		в зданиях	в наружных установках	в земле
Круглые проводники	Диаметр в *мм*	5	6	6
Прямоугольные проводники	Сечение в *мм*²	24	48	48
	Толщина в *мм*	3	4	4
Угловая сталь	Толщина полок в *мм*	2	2,5	4
Стальные трубы (некондиционные)	Толщина стенок в *мм*	2,5	2,5	3,5
Электросварные тонкостенные стальные трубы	То же	1,5	Не допускаются	

Примечания: 1. Использование стальных труб в качестве искусственных заземлителей запрещается. Допускается применять для этой цели только некондиционные стальные трубы. Рекомендуется применять угловую сталь или стальные стержни.

2. Указанное в табл. 11 ограничение в отношении минимальных диаметров заземляющих проводников относится к нулевым проводникам электропроводок и воздушных линий, используемым для целей заземления. При этом диаметры однопроволочных нулевых проводов должны быть равны диаметрам фазных проводов.

Стальные заземляющие проводники должны иметь сечения не менее приведенных в табл. 11.

Использование голых алюминиевых проводников в земле в качестве заземлителей или заземляющих проводников запрещается.

5.14. В электроустановках напряжением до 1000 *в* медные или алюминиевые заземляющие проводники должны иметь сечения не менее приведенных в табл. 12.

Таблица 12

Минимальные сечения медных и алюминиевых заземляющих проводников в электроустановках напряжением до 1000 *в*

Наименование проводников	Сечение проводников в *мм*²	
	медных	алюминиевых
Голые проводники при открытой прокладке . .	4	6
Изолированные провода	1,5	2,5
Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов в общей защитной оболочке с фазными жилами	1	1,5

5.15. Заземляющие проводники для переносных электроприемников должны быть в общей оболочке с фазными и иметь одинаковые с ними сечения.

Жилы проводов и кабелей для переносных электроприемников должны быть гибкими сечением не менее 1,5 *мм*².

5.16. Заземляющие проводники в помещениях должны быть доступны для осмотра. Это требование не относится к нулевым жилам и металлическим оболочкам кабелей, трубопроводам скрытой электропроводки и находящимся в земле металлоконструкциям.

5.17. Заземляющие проводники должны быть предохранены от механических и химических воздействий. В местах перекрещивания заземляющих проводников с кабелями, трубопроводами, железнодорожными путями, а также и в других местах, где возможны механические повреждения заземляющих проводников, последние должны быть защищены.

5.18. Прокладка заземляющих проводников в проходах через стены должна выполняться в открытых проемах, трубах или иных жестких обрамлениях.

5.19. Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Длину нахлестки (сварочных швов) сле-

дует выбирать равной двойной ширине при прямоугольном сечении или шести диаметрам при круглом сечении.

Соединения нулевых проводов электропроводки и воздушных линий допускаются теми же методами, что и фазных проводов.

В помещениях сырых и с едкими парами или газами все соединения заземляющих проводников следует выполнять сваркой. Если сварку выполнить невозможно, то допускается болтовое соединение, при этом контактные части должны иметь защитные покрытия.

5.20. Соединение заземляющих проводников с протяженными заземлителями (например, трубопроводами) должно производиться вблизи от вводов в здания при помощи сварки. При невозможности присоединения заземляющих проводников к трубопроводу при помощи сварки оно может быть выполнено при помощи хомутов, контактная поверхность которых должна быть облужена. Трубы в местах накладки хомутов должны быть зачищены.

Места и способы присоединения должны быть выбраны таким образом, чтобы при разъединении трубопровода для ремонтных работ было обеспечено необходимое сопротивление заземляющего устройства. Водомеры, задвижки и т. п. должны иметь обходные соединения.

5.21. Открыто проложенные голые заземляющие проводники должны прокладываться в зданиях вертикально или горизонтально; допускается прокладка проводников параллельно наклонным конструкциям зданий. Проводники прямоугольного сечения должны прокладываться по отношению к поверхности основания «на плоскость», а не «на ребро». На прямолинейных участках проводники не должны иметь заметных на глаз неровностей и изгибов.

5.22. Заземляющие проводники, проложенные по бетону или кирпичу, должны быть укреплены на опорах на расстоянии не менее 5 *мм* от соответствующих поверхностей, а в сырых помещениях и помещениях с едкими парами — на расстоянии не менее 10 *мм*. Допускается в сухих помещениях при отсутствии химически активной среды прокладку заземляющих проводников из плоской стали производить непосредственно (без зазора) по бетонной или кирпичной поверхности. Крепление шин заземления рекомендуется выполнять дюбелями с помощью строительно-монтажного пистолета.

В каналах заземляющие проводники должны быть проложены на расстоянии не менее 50 *мм* от нижней поверхности съемного перекрытия.

Расстояние между опорами для крепления заземляющих проводников на прямых участках должно быть в пределах 600—1000 *мм*.

5.23. Заземляющие проводники, проложенные открыто в помещениях, должны быть при пересечении каналов (в местах перемещения тяжелых грузов и т. п.) надежно защищены от механических повреждений.

5.24. Заземляющие проводники при пересечении температурных швов здания должны иметь компенсаторы. Проводимость компенсатора должна быть не меньше проводимости заземляющего проводника такой же длины.

5.25. Планки или угольники для подсоединения временных переносных заземлений должны быть зачищены до блеска и смазаны вазелином. Эти планки или угольники привариваются к заземляющим проводникам или заземленным металлическим конструкциям сборных шин на распределительных щитах, открытых подстанциях и т. п.

5.26. Траншеи с уложенными в них заземляющими проводниками следует засыпать землей, не содержащей камней и строительного мусора.

5.27. Трубопроводы, подведенные к поильным и доильным аппаратам, на животноводческих фермах запрещается использовать в качестве заземляющих проводников.

5.28. Присоединение заземляющих проводников к заземляемым конструкциям должно быть выполнено сваркой, а присоединение к корпусам аппаратов, машин и т. п. — сваркой или надежными болтовыми соединениями, при этом в помещениях сырых с едкими парами или газами контактные части должны иметь защитные покрытия. При наличии сотрясений или вибрации должны быть приняты меры против ослабления контакта (контргайки, контрящие шайбы и т. п.).

Заземление оборудования, подвергающегося частому демонтажу или установленного на движущихся частях, должно выполняться при помощи гибких проводников.

5.29. Контактные поверхности на заземляемом электрооборудовании в местах подсоединения заземляющих проводников, а также контактные поверхности между заземляемым электрооборудованием и стальными конструкциями или машинами-орудиями, на которых оно установлено, должны быть зачищены до

металлического блеска и покрыты тонким слоем вазелина.

Этим же требованиям должны удовлетворять контактные поверхности между корпусами аппаратов, рукоятками приводов и другими элементами электрооборудования, установленными на стальных конструкциях, панелях щитов, стальных каркасах ячеек распределительных устройств, кронштейнах и т. п.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

5.30. Заземляемые выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов присоединяются к заземляющим болтам на кожухах этих трансформаторов либо заземляются в сборке зажимов согласно указаниям в проекте.

5.31. Реакторы при горизонтальном расположении фаз должны заземляться путем непосредственного присоединения заземляющих проводников к заземляющим болтам на опорных изоляторах. При вертикальном расположении фаз заземляются опорные изоляторы нижней фазы. Заземляющие стальные проводники не должны образовывать вокруг реакторов замкнутый контур.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

5.32. Заземление машин, установленных на салазках, осуществляется путем присоединения заземляющего проводника к обоим салазкам. Контактные поверхности между машиной и салазками должны удовлетворять требованиям п. 5.29.

5.33. Заземление машины-орудия (станка и т. п.) должно осуществляться путем присоединения заземляющих проводников либо заземленных стальных труб электропроводки к ее корпусу; при этом должно быть обеспечено надежное электрическое соединение между корпусами электрооборудования и корпусом машины-орудия, а также в стыках труб.

Электрооборудование, установленное на движущей части машин, питаемое гибким кабелем, заземляется при помощи отдельной жилы, предусмотренной в этом кабеле.

Для заземления крановых электроустановок могут быть использованы подкрановые рельсы этих кранов.

5.34. Подкрановые рельсы, используемые в качестве проводников для заземления электрооборудования кранов в наружных установках, а также во всех помещениях, кроме взрывоопасных, должны быть надежно соединены в двух местах с заземляющим устройством. Концы подкрановых рельсов в разъемных стыках должны быть соединены приваренными гибкими перемычками для обеспечения непрерывности электрической цепи. Электрооборудование, установленное на кране и тележке в нормальных помещениях, заземляется в соответствии с требованиями пп. 5.29 и 5.33.

В помещениях с большим содержанием нетокопроводящей пыли (цемент, зола, формовочная земля и т. п.) перед катками мостов и тележек кранов рекомендуется устанавливать щетки для удаления пыли с рельсов при движении крана и тележки.

5.35. Заземление электрооборудования кранов во взрывоопасных установках осуществляется при помощи четвертой жилы кабеля, питающего электрооборудование кранов.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

5.36. При заземлении металлических оболочек кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых, соединительных и др.). При этом не требуется применять заземляющие проводники с проводимостью, большей, чем проводимость оболочек кабелей, однако сечение их во всех случаях должно быть не менее 6 и не более 25 $мм^2$.

5.37. В установках, в которых применены трехжильные кабели с использованием алюминиевой оболочки в качестве нулевого провода, должны быть выполнены требования, предъявляемые к монтажу нулевого провода.

5.38. Кабельные наконечники на заземляющих проводах должны быть закреплены способом опрессовки или сварки.

5.39. Гибкая перемычка для заземления металлической оболочки брони кабеля должна быть прикреплена бандажом из проволоки и припаяна к оболочке и броне, а затем соединена болтовыми контактами с воронкой и заземленной конструкцией.

Место соединения заземляющей перемычки с алюминиевой оболочкой кабеля должно быть после пайки покрыто асфальтовым или глифталевым лаком либо масляной краской. В сырых помещениях, тоннелях и каналах место пайки необходимо покрыть разогретым битумом. Сечение гибкой перемычки должно соответствовать сечению заземляющих проводников в данной электроустановке.

5.40. Стальные трубы электропроводки, используемые в качестве заземляющих проводников или подлежащие заземлению, должны иметь надежные соединения. При открытой прокладке допускается применять хорошо затянутые муфты на сурике либо иные конструкции, дающие надежный контакт. При скрытой прокладке должны применяться только муфты на сурике.

Для обеспечения непрерывности цепи заземления:

а) во всех случаях скрытой прокладки, а также в сетях с заземленной нейтралью при открытой прокладке места соединения труб (на муфтах, гильзах, манжетах) должны быть дополнительно сварены в одной-двух точках с каждой стороны соединения; допускается также приварка металлических перемычек достаточной проводимости;

б) в местах соединения с коробками, аппаратами и корпусами электрооборудования, в которые вводятся трубы, они должны быть закреплены при помощи царапающих (заземляющих) гаек или другим способом, обеспечивающим надежный электрический контакт, либо соединены с коробкой (ящиком, шкафом, корпусом) при помощи приварки стальной перемычки достаточной проводимости.

5.41. Использование в качестве заземляющих проводников металлических оболочек трубчатых проводов, металлических оболочек изоляционных трубок, а также свинцовых оболочек проводов в групповой распределительной осветительной сети запрещается. В помещениях, в которых требуется применение заземления, эти оболочки должны быть заземлены и иметь надежные соединения на всем протяжении; соединительные муфты и коробки должны быть присоединены к металлическим оболочкам пайкой или болтовыми соединениями.

5.42. Металлические оболочки трубчатых и панцирных проводов, а также свинцовые оболочки кабелей должны быть заземлены у групповых, питательных или распределительных пунктов при помощи многопроволочного медного луженого провода сечением 1,5—2,5 *мм*^{2} или стальных хомутиков. Заземляющий провод и стальные хомутики должны плотно прилегать к заземляющим оболочкам и должны быть к ним припаяны.

5.43. Присоединение заземляющего провода к металлическому корпусу коробки, щитка, пульта и т. п. должно быть осуществлено припайкой или при помощи винта. В последнем случае место присоединения заземляющего проводника должно быть зачищено до блеска.

ОКРАСКА И МАРКИРОВКА

5.44. У мест ввода заземляющих проводников в здания должны быть предусмотрены опознавательные знаки.

5.45. Открыто проложенные заземляющие проводники, за исключением нулевых проводов, а также все конструкции, провода и полосы сети заземления должны быть окрашены в черный цвет.

Допускается окраска открытых заземляющих проводников в иные цвета в соответствии с оформлением помещения, но при этом они должны иметь в местах присоединений и ответвлений не менее чем две полосы черного цвета на расстоянии 150 *мм* друг от друга.

5.46. Все открыто проложенные голые заземляющие проводники, а также детали их крепления перед прокладкой должны быть очищены и окрашены со всех сторон. Окраску мест соединений надлежит производить после сварки стыков.

В помещениях сырых и с едкими парами окраска должна производиться краской, стойкой в отношении химических воздействий.

5.47. В местах, предназначенных для присоединения временных переносных защитных заземлений, должны быть нанесены краской на стене и конструкции буква «З» и условный знак заземления.

5.48. Расположенные в земле заземлители и заземляющие провода окрашивать запрещается. Сварочные швы после приемки должны быть со всех сторон покрыты битумом.

6. ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

6.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж силовых и осветительных электропроводок постоянного и переменного тока напряжением до 1000 *в*, проложенных внутри и вне зданий изолированными проводами и небронированными кабелями мелких сечений (например, типов СРГ, ВРГ, НРГ), а также на монтаж открытых и закрытых токопроводов напряжением до 1000 *в*.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

6.2. Типы проводов, шнуров и кабелей, сечения токопроводящих жил и виды электропроводок в зависимости от характера поме-

щений и условий окружающей среды определяются проектом.

6.3. Места соединений и ответвлений проводов и кабелей не должны испытывать механических усилий.

В местах соединений и ответвлений жилы проводов и кабелей должны иметь изоляцию, равноценную с изоляцией жил целых мест этих проводов и кабелей.

6.4. Соединения и ответвления проводов, проложенных внутри глухих (неоткрывающихся) коробов, в трубах и гибких металлических рукавах, при открытой или скрытой проводке должны выполняться в соединительных и ответвительных коробках.

Конструкции соединительных и ответвительных коробок должны соответствовать способам прокладки и условиям среды.

Внутри коробов со съемными крышками и в лотках допускается выполнение соединений и ответвлений проводов в специальных зажимах с изолирующими оболочками, обеспечивающими непрерывность изоляции.

6.5. В местах выхода из коробов, лотков, жестких труб и гибких металлических рукавов провода должны быть защищены от повреждений (втулки, раззенковка и т. п.).

В местах пересечений электропроводки с температурными и осадочными швами должны быть предусмотрены компенсирующие устройства.

6.6. Высота прокладки защищенных изолированных проводов, проводов в изоляционных трубах с металлической оболочкой, проводов и кабелей в стальных трубах и гибких металлических рукавах, а также шланговых кабелей для тяжелых условий работы от уровня пола или площадки обслуживания не нормируется.

В местах, где возможны механические повреждения проводов и кабелей, они должны быть дополнительно защищены.

6.7. Изоляционные трубы с металлической оболочкой, бумажно-металлические трубы, защищенные провода, кабели и гибкие металлические рукава должны быть закреплены на опорных поверхностях: трубы — через 0,8—1 *м*; провода, кабели и гибкие металлические рукава — через 0,5—0,7 *м*.

6.8. При параллельной прокладке расстояния от проводов и кабелей до трубопроводов должны быть не менее 100 *мм*, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 250 *мм*; при горячих трубопроводах провода и кабели должны быть также защищены от воздействия высокой температуры либо иметь соответствующее исполнение.

6.9. В коробах и лотках провода и кабели должны прокладываться в один ряд с расстояниями между ними в свету порядка 5 *мм*.

Допускается прокладка указанных проводников пучками (но в один ряд) с числом проводников в пучке не более 12 и расстояниями между пучками в свету не менее 20 *мм*, при этом пучки проводников должны быть скреплены (обоймами, бандажами и т. п.).

При вертикальном расположении коробов или при расположении их крышкой вниз крепление проводников является обязательным.

Соединяемые части коробов и лотков в помещениях, где требуется выполнение заземления, должны образовать электрическую непрерывную цепь по всей их длине.

6.10. Открытые проводки должны прокладываться с учетом архитектурных линий помещений и сооружений (карнизов, плинтусов, выступающих углов и др.).

6.11. Длина проводов во влажных, сырых и особо сырых помещениях (в уборных, ванных комнатах и т. п.) должна быть минимальной. Проводки рекомендуется размещать вне этих помещений, а светильники — на ближайшей к проводке стене.

6.12. Скрытая проводка по нагреваемым поверхностям (дымоходам, боровам и т. п.) не допускается. При открытой проводке в зоне горячих трубопроводов, дымоходов и т. п. температура окружающего воздуха не должна превышать 35° С.

6.13. Скобки для закрепления проводов, кабелей и труб, прокладываемых непосредственно по основаниям, должны быть установлены на прямолинейных участках трассы на равных расстояниях. Скобки на прямых участках и поворотах устанавливаются перпендикулярно осевой линии проводки.

6.14. Крепление проводов металлическими бандажами и скобками необходимо выполнять с изоляционными прокладками.

6.15. Крепежные дюбели, забиваемые строительно-монтажным пистолетом и другими способами для крепления электропроводок конструкций и электроустановочных изделий, должны быть выбраны и закреплены в основаниях в соответствии с указаниями действующих инструкций.

6.16. Металлические скобки для крепления защищенных проводов, кабелей и сталь-

ных труб должны быть окрашены либо иметь иное коррозийностойкое покрытие.

6.17. Скрыто прокладываемые провода должны иметь у мест соединения в ответвительных коробках и у мест присоединения к светильникам, выключателям и штепсельным розеткам запас длиной не менее 50 *мм*.

6.18. Ответвительные коробки и коробки для выключателей и штепсельных розеток при скрытой прокладке проводов должны быть утоплены в строительных элементах зданий заподлицо с окончательно отделанной внешней поверхностью.

6.19. Плоские провода при скрытой проводке должны прокладываться согласно п. 6.61.

6.20. В крупнопанельных и крупноблочных элементах жилых зданий (стеновых и перегородочных панелях и панелях перекрытий), изготовляемых на заводах и полигонах, должны выполняться каналы для электропроводки, а также ниши (гнезда) для установки выключателей, штепсельных розеток, ответвительных коробок и щитков в соответствии с чертежами этих строительных элементов.

Стенки каналов и ниш (гнезд) должны быть гладкими. Толщина защитного слоя над трубой или каналом должна быть не менее 10 *мм*.

6.21. Крупноразмерные элементы зданий с образованными в них при изготовлении каналами или с заложенными электропроводками должны в местах сопряжения смежных крупноблочных элементов иметь гнезда с размерами, учитывающими неточность установки панелей по отношению друг к другу при строительстве, а также с учетом требований удобства протяжки или соединения электрических проводов при монтаже.

ЭЛЕКТРОПРОВОДКА НА ИЗОЛИРУЮЩИХ ОПОРАХ (РОЛИКАХ, КЛИЦАХ, ИЗОЛЯТОРАХ)

6.22. Прокладка незащищенных изолированных проводов на роликах и изоляторах при напряжении сети 120 *в* и выше в помещениях без повышенной опасности, а при напряжении сети до 40 *в* в любых помещениях должна производиться на высоте не менее 2 *м* от уровня пола. Во всех остальных случаях высота прокладки должна быть не менее 2,5 *м*.

Для сельскохозяйственных производственных помещений во всех случаях допускается прокладка проводов на высоте 2 *м* от пола.

Данное требование не распространяется на площадки обслуживания кранов, а также на спуски к выключателям, штепсельным розеткам, пусковым аппаратам и т. п.

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

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

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

Таблица 13

Наибольшие расстояния между точками крепления незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах

Способ крепления проводов	Допустимые расстояния в *м* при сечении проводов в *мм*²						
	до 2,5	4	6	10	16—25	35—70	95 и более
На роликах . . .	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1,2	1,2
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 для жил:							
медных . . .	6	12	От 12 до 25				
алюминиевых	1,5*	6	6	12	От 12 до 25		

* Для прокладки в сельскохозяйственных производственных помещениях.

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

Таблица 14

Наименьшие расстояния между осями незащищенных изолированных проводов, проложенных на изолирующих опорах

Способ крепления проводов	Допустимые расстояния в *мм* при сечении проводов в *мм*				
	до 10	16—25	35—50	70—95	120
На роликах или клицах	35	50	50	70	100
На изоляторах . .	70	70	100	150	150

6.25. Крепление роликов, клиц и т. п. к опорным поверхностям выполняется шурупами (для дерева), винтами (для металла), глухарями, штырями, бесшурупными дюбелями, приклеиванием и т. п.

6.26. Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляются только в основном материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 *мм*^{2} включительно могут закрепляться на штукатурке или в обшивке деревянных зданий.

6.27. Крепление изоляторов на крюках, штырях и якорях осуществляется при помощи пенькового волокна, пропитанного олифой с тертым суриком (при этом пеньковым волокном должны быть обмотаны стержни и торцы крюков и т. п., а изоляторы навернуты на всю длину резьбы), а также схватывающимися составами или при помощи распорных шайб.

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

6.29. Ролики и изоляторы в углах помещений устанавливаются на расстоянии от потолков или смежных стен, равном 1,5—2-кратной высоте ролика или изолятора; на таком же расстоянии от проходов через стены устанавливаются концевые ролики или изоляторы.

6.30. Одножильные изолированные незащищенные провода должны быть привязаны мягкой проволокой ко всем роликам или изоляторам. Вязальная проволока в сырых помещениях и наружных проводах должна иметь противокоррозийное покрытие. Изоляция проводов в местах их привязки должна быть предохранена от повреждений вязальной проволокой (например, при помощи намотки на провод изоляционной ленты).

Крепление незащищенных проводов к роликам или изоляторам (за исключением угловых и конечных) может выполняться также при помощи колец или шнура из светостойкого пластиката (полихлорвинила).

Изолированные провода должны быть зажаты в клицах таким образом, чтобы не повреждалась их изоляция.

6.31. Провода на промежуточных изоляторах должны быть уложены на шейках либо на головках, на угловых — только на шейках, на концевых изоляторах допускается устройство заглушек.

Ответвление проводов выполняется на роликах или изоляторах.

6.32. Скрученные изолированные провода (например, марки ПРД) закрепляются на конечных и угловых роликах, а также на роликах, на которых выполнены ответвления проводов, на роликах при обходе балок, при переходе из одной плоскости в другую и т. п. Эти провода привязываются к роликам хлопчатобумажной тесьмой, шпагатом и т. п.

6.33. При пересечении между собой незащищенных изолированных проводов, проложенных на расстояниях один от другого менее приведенных в табл. 14 для наибольшего сечения пересекающихся линий, на каждый из проводов одной из пересекающихся линий должна быть надета и закреплена во избежание перемещения неразрезанная изоляционная труба либо провода одной из линий должны быть заложены в борозду в изоляционных трубах.

При пересечении между собой защищенных изолированных проводов с незащищенными указанные меры защиты должны выполняться при расстоянии между проводами менее 10 *мм*.

6.34. Пересечения незащищенными и защищенными проводами трубопроводов должны выполняться на расстоянии от них не менее 50 *мм*, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 100 *мм* либо в бороздах в изоляционных трубах, либо в металлических трубах.

При пересечении проводами и кабелями горячих трубопроводов они должны быть также защищены от воздействия высокой температуры либо иметь соответствующую термостойкую изоляцию.

6.35. Проход через стены незащищенных изолированных проводов должен выполняться в неразрезанных изоляционных полутвердых трубах, которые должны быть оконцова-

ны в сухих помещениях изолирующими втулками, а в сырых и при выходе наружу — воронками.

Проходы проводов через деревянные стены и перегородки между сухими помещениями допускается выполнять в изоляционных трубах с металлической оболочкой или в бумажно-металлических трубах.

При проходе проводов из одного сухого помещения в другое все провода одной линии допускается прокладывать в одной изоляционной трубе.

При проходе проводов из сухого помещения в сырое, из сырого помещения в другое сырое и при выходе из помещения наружу каждый провод должен прокладываться в отдельной изоляционной трубе.

При проходе проводов в сырое помещение с иной температурой, влажностью и т. п. воронки должны быть залиты с обеих сторон изолирующим компаундом.

При выходе проводов из сухого помещения в сырое или наружу здания соединения проводов должны выполняться в сухом помещении.

6.36. Проход защищенных и незащищенных проводов и кабелей через междуэтажные перекрытия должен выполняться в трубах или проемах.

Проход через междуэтажные перекрытия скрученными проводами запрещается.

6.37. Проходы проводов через междуэтажные перекрытия допускается выполнять в изоляционных трубах в стене под штукатуркой.

Изоляционные трубы в проходах и обходах не должны иметь разрывов и должны быть заподлицо с наружными краями втулок и воронок.

6.38. Скрученные двух- и трехжильные провода при обходе препятствий в сухих помещениях прокладываются в одной изоляционной трубе без расплетки.

6.39. Радиусы изгиба незащищенных изолированных одножильных проводов должны быть не менее трехкратного наружного диаметра провода.

ТРОСОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

6.40. Тросовые электропроводки могут выполняться специальными тросовыми проводами (кабелями) с несущим стальным тросом, а также защищенными проводами и кабелями (СРГ, ВРГ, НРГ и т. п.) или незащищенными изолированными проводами, подвешенными к несущему стальному тросу с помощью специальных клиц или с соблюдением указаний пп. 6.14 и 6.48 настоящей главы.

6.41. При монтаже специальных тросовых проводов:

а) анкерные устройства, размещенные в коробках, должны штамповаться из листовой стали толщиной не менее 3 *мм*; края основания анкерного устройства, от которых трос уходит в отверстия кожуха (в линию), должны быть загнуты во избежание повреждения и перетирания троса;

б) металлические ответвительные коробки в местах ввода проводов должны иметь разрезные втулки из изолирующего материала либо на провод должна быть наложена дополнительная изоляция (три-четыре слоя из липкой ленты).

6.42. В качестве несущих тросов должны применяться сплетенные из стальных оцинкованных проволок стальные канаты-тросы диаметром от 1,95 до 6,5 *мм*.

Допускается в качестве несущего троса применение стальной оцинкованной или имеющей лакокрасочное покрытие горячекатаной проволоки (катанки) диаметром от 5,5 до 8 *мм*.

Выбор несущего троса производится в соответствии с указаниями проекта.

6.43. При подвеске трос должен быть натянут до получения минимально возможной стрелы провеса. Натяжение должно производиться с усилием, не превышающим 0,7 усилия, допустимого для данного несущего троса.

Вертикальные струны-подвески устанавливаются, как правило, в местах установки ответвительных коробок, штепсельных разъемов и светильников.

В качестве поддерживающих вертикальных подвесок рекомендуется применять стальную проволоку диаметром 2—3 *мм* для силовых электропроводок и 1,5—2 *мм* для осветительных.

Все металлические части тросовой проводки, в том числе несущий трос, должны быть заземлены. В производственных нормальных помещениях допускается использование троса в качестве нулевого рабочего провода в групповой сети систем с заземленной нейтралью.

Применять несущий трос в качестве заземляющего проводника не разрешается. В качестве заземляющего проводника следует использовать отдельный провод или отдельную жилу провода или кабеля.

Все металлические части тросовой проводки, а именно: оголенные части троса, натяжные устройства, тросовые зажимы, концевые анкерные конструкции, проволочные подвески, оттяжки и т. п., должны быть смазаны солидолом.

6.44. При подвеске незащищенных изолированных проводов на тросах расстояния между точками крепления проводов должны быть не более (в *м*):

для незащищенных изолированных проводов:	
при сечении 1 *мм*²	1
„ „ 1,5 и 6 *мм*²	1,5
для защищенных проводов во всех случаях	0,5

ЭЛЕКТРОПРОВОДКА ЗАЩИЩЕННЫМИ ПРОВОДАМИ И КАБЕЛЯМИ С РЕЗИНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ (ТИПОВ ТПРФ, ПРП, СРГ, ВРГ, НРГ и т. п.)

6.45. Расстояние между местами крепления защищенных проводов и кабелей на прямых участках не должно быть больше указанного в табл. 15.

Таблица 15

Наибольшие расстояния между креплениями защищенных проводов и кабелей

Тип проводов и кабелей	Наибольшие допустимые расстояния между креплениями в *мм*	
	на горизонтальных участках	на вертикальных участках
Провода:		
ТПРФ	500	700
ПРП	500	600
Кабели:		
СРГ, ВРГ, НРГ	500	500

6.46. Провода и кабели закрепляются скобками у вводов в коробки и приборы или у концевых заделок на расстоянии 50—100 *мм* от края коробок, приборов или оконцевателей.

Расстояние от начала изгиба до ближайшей скобки должно быть равным 10—15 *мм*.

6.47. Промежуточные крепления при горизонтальной прокладке одиночных проводов и кабелей по стенам могут быть выполнены скобками с одной лапкой, при этом лапки скобок должны располагаться ниже проводов или кабелей. Крепление проводов или кабелей при вертикальной прокладке по стенам, при прокладке на потолках, а также на углах и концах выполняется скобками с двумя лапками или полосками с пряжками. Допускается крепление проводов или кабелей при вертикальной прокладке по стенам штампованными скобками с одной лапкой и ребром жесткости.

6.48. Свинцовая оболочка кабеля под металлическими скобками должна быть защищена эластичными прокладками. Прокладки должны выступать из-под скобок на 1,5—2 *мм* с обеих сторон равномерно. Крепление кабелей ВРГ и НРГ выполняется без прокладок под скобками.

6.49. Радиусы изгиба проводов ТПРФ и ПРП должны быть не менее 6 наружных диаметров, а кабелей СРГ и ВРГ — не менее 10 наружных диаметров провода.

6.50. Проходы кабелей и защищенных проводов через каменные и бетонные стены выполняются в металлических или изоляционных трубах или же в открытых оштукатуренных отверстиях. Допускается прокладка нескольких проводов одной цепи или кабелей в одной трубе.

Оконцевание труб втулками при выполнении проходов через каменные и бетонные стены трубчатых и панцирных проводов и кабелей с резиновой изоляцией необязательно.

6.51. Трубы для прохода кабелей и проводов через междуэтажные перекрытия должны выходить из перекрытий на высоту не менее 1,5 *м* от уровня пола, а из потолка нижнего этажа выступать за края отверстия.

В остальных случаях защита от механических повреждений кабелей и проводов осуществляется только на участках, где возможны механические повреждения.

В специальных электротехнических помещениях защита проводов на высоту до 1,5 *м* от уровня пола может не производиться.

6.52. Пересечения кабелей и проводов с другими проводниками должны быть выполнены в открытых оштукатуренных бороздах, в изоляционных трубах, надеваемых на один из пересекающихся между собой проводов, или в металлических коробах.

6.53. Шов металлической оболочки защищенных проводов должен быть обращен в сторону опорной поверхности; при горизонтальной прокладке провода по стене шов должен быть направлен вниз во избежание затекания в него влаги.

6.54. Металлическая оболочка кабелей и проводов при разделке их концов должна

быть разбортована во избежание повреждения изоляции жил. Панцирные провода ПРП должны иметь концевую заделку, исключающую возможность оползания оплетки.

6.55. Изоляция жил защищенных проводов или кабелей, выведенных из концевой заделки, должна быть защищена от старения (покрыта изоляционным лаком или заключена в резиновые или полихлорвиниловые трубки).

При наличии в помещении паров или газов, разрушающе действующих на указанные покрытия, жилы покрываются защитной краской, противостоящей влиянию окружающей среды.

Требование настоящего пункта не распространяется на жилы проводов и кабелей, введенные в коробки и патрубки машин и аппаратов в герметическом, пыленепроницаемом или водозащищенном исполнении.

6.56. Кабели СРГ запрещается прокладывать по свежеокрашенным и свежепобеленным поверхностям без предварительной окраски кабеля быстросохнущими масляными красками, лаками или эмалью.

6.57. Соединения и ответвления защищенных проводов и кабелей должны выполняться в коробках. Защищенные провода и кабели должны вводиться в коробки, аппараты и приборы вместе с защитной оболочкой.

6.58. Металлические оболочки кабелей и защищенных проводов, а также металлические коробки, которые следует заземлять путем соединения их с нулевым заземленным проводом, должны быть, согласно пп. 5.41 и 5.42 настоящих правил, электрически соединены по всей длине трассы при помощи припаянных перемычек. На металлических оболочках не должно быть прожогов. Все места присоединения перемычек должны быть покрыты лаком.

ОТКРЫТАЯ И СКРЫТАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ПЛОСКИМИ ПРОВОДАМИ

6.59. Плоские провода разрешается прокладывать в сухих и сырых помещениях: жилых, административных, лечебных, учебных, детских, производственных (промышленных, сельскохозяйственных, транспортных) и общественных зданиях, в зрелищных предприятиях, дворцах культуры и клубах (кроме сцен и зрительных залов), а также в кухнях, санузлах, на лестничных клетках, в подвалах (ограничения см. в п. 6.63).

6.60. Открытая прокладка плоских проводов может производиться:

а) непосредственно по стенам, перегородкам и перекрытиям, покрытым сухой гипсовой или мокрой штукатуркой;

б) по несгораемым стенам и перегородкам, оклеиваемым обоями (непосредственно поверх обоев).

Открытая прокладка плоских проводов непосредственно по деревянным стенам, перегородкам и потолкам, как правило, не допускается. В случае необходимости такая прокладка должна быть выполнена по слою листового асбеста толщиной не менее 3 *мм*.

В сельской местности допускается прокладка плоских проводов на роликах.

6.61. Скрытая прокладка плоских проводов по стенам и перегородкам должна производиться:

а) по несгораемым стенам и перегородкам, подлежащим затирке или покрываемым мокрой штукатуркой, — в заштукатуриваемой борозде или под слоем мокрой штукатурки;

б) по несгораемым стенам и перегородкам, покрытым сухой гипсовой штукатуркой, — в заштукатуриваемой борозде в толще стены или перегородки либо в сплошном слое алебастрового намета, либо под слоем листового асбеста;

в) по деревянным, покрываемым мокрой штукатуркой стенам и перегородкам — под слоем штукатурки с подкладкой под провода слоя листового асбеста толщиной не менее 3 *мм* или по намету штукатурки толщиной не менее 5 *мм*, при этом асбест или намет штукатурки должен быть уложен поверх дранки либо последняя должна быть вырезана по ширине асбестовой прокладки; асбест или намет штукатурки должен выступать не менее чем на 5 *мм* с каждой стороны провода;

г) по деревянным, покрываемым сухой гипсовой штукатуркой стенам и перегородкам — в зазоре между стеной и штукатуркой в сплошном слое алебастрового намета или между двумя слоями листового асбеста толщиной не менее 3 *мм*, слой асбеста или алебастрового намета с каждой стороны провода должен выступать не менее чем на 5 *мм*;

д) в каналах и пустотах строительных конструкций;

е) путем закладки в строительные конструкции при изготовлении их на заводах (согласно специальным указаниям).

6.62. Скрытая прокладка плоских прово-

дов по перекрытиям должна производиться одним из следующих способов:

а) под слоем мокрой штукатурки потолка перекрытий из несгораемых плит;

б) в зазорах между сборными железобетонными плитами с последующей заделкой их алебастровым раствором;

в) в бороздах, специально оставляемых в железобетонных крупноразмерных плитах, с последующей заделкой борозд алебастровым раствором;

г) в каналах и пустотах железобетонных плит и других панелей и в специальных каналах крупнопанельных зданий;

д) путем закладки в плиты перекрытия при изготовлении их на заводах (согласно специальным указаниям);

е) поверх несгораемых плит перекрытия под чистым полом следующего этажа, в том числе в пределах чердака поверх плит перекрытия верхнего этажа, под слоем цементного или алебастрового намета толщиной 10 *мм*, при этом указанные в пп. «б» и «е» способы прокладки проводов в жилых зданиях допускаются при невозможности применения способов, указанных в пп. «а», «в» и «г».

Провода должны прокладываться в местах, где исключена возможность их механического повреждения или они должны иметь соответствующую защиту;

ж) под слоем мокрой штукатурки потолка сгораемых перекрытий с прокладкой между перекрытием и проводами слоя листового асбеста или по намету штукатурки (см. п. 6 61«в»); при применении сухой гипсовой штукатурки провода должны быть уложены между двумя слоями асбеста или в сплошном слое алебастрового намета с толщиной намета не менее 5 *мм* (см. п. 6.61«г»).

6.63. Не разрешается применение плоских проводов в следующих случаях:

открытая прокладка

а) в пожароопасных помещениях;

б) на чердаках.

открытая и скрытая

а) во взрывоопасных помещениях;

б) в особо сырых помещениях;

в) в помещениях с активной агрессивной средой;

г) по деревянным основаниям — в детских и лечебных учреждениях, зрелищных предприятиях, дворцах культуры, клубах, школах и школах-интернатах;

д) для зарядки подвесной осветительной арматуры;

е) при любом способе прокладки—на сценах и в зрительных залах.

6.64. Плоские провода с изоляцией из несветостойкого пластиката (прозрачный пластикат желто-коричневого оттенка) допускается применять только для скрытой проводки.

6.65. Выбор трассы при скрытой прокладке плоских проводов необходимо производить исходя из следующего:

а) горизонтальная прокладка по стенам должна осуществляться, как правило, параллельно линиям пересечения стен с потолком на расстоянии 100—200 *мм* от потолка или 50—100 *мм* от карниза или балки; магистрали штепсельных розеток рекомендуется прокладывать по горизонтальной линии, соединяющей штепсельные розетки;

б) спуски и подъемы к светильникам, выключателям и штепсельным розеткам следует выполнять по вертикальным линиям; в домах крупнопанельного домостроения допускается выполнение в каналах спусков и не по вертикальным линиям;

в) прокладку провода по перекрытиям (в штукатурке, щелях и пустотах плит или в плитах перекрытий) следует осуществлять по кратчайшему расстоянию между ответвительной коробкой и светильниками.

6.66. При пересечении проводами трубопроводов с горючими жидкостями и газами прокладка должна выполняться на расстоянии 100 *мм* от трубопровода либо в бороздах в изоляционных трубах.

При пересечении проводами горячих трубопроводов или параллельной прокладке проводов с указанными трубопроводами они должны быть защищены от воздействия высокой температуры.

При параллельной открытой прокладке расстояние от проводов до трубопроводов должно быть не менее 100 *мм* и до трубопроводов с горючими жидкостями — не менее 250 *мм*.

6.67. Пересечения плоских проводов между собой следует избегать. При необходимости такого пересечения изоляция провода в месте пересечения должна быть усилена тремя-четырьмя слоями прорезиненной или полихлорвиниловой липкой ленты.

6.68. При применении трехжильных плоских проводов в осветительных сетях жилы, разделенные широкой пленкой, следует ис-

пользовать для цепей разных фаз, а третью жилу — в качестве нулевого провода.

6.69. Изгиб плоских проводов на ребро при повороте трассы проводки на угол 90° в плоскости стены и потолка осуществляется одним из трех способов:

а) провод изгибается по плоской стороне на угол 90° без разрезания разделительной пленки; при этом не должно быть плотного прилегания жил друг к другу;

б) провод изгибается на ребро, при этом разделительная пленка посередине разрезается вдоль провода и одна жила отводится внутрь угла в виде полупетли;

в) провод, не имеющий разделительной пленки, изгибается на ребро с радиусом, обеспечивающим плавность изгиба провода без коробления изоляции.

6.70. Проходы открыто прокладываемых плоских проводов через перегородки и перекрытия должны выполняться в изоляционных трубах с надеванием на концы их фарфоровых или пластмассовых втулок.

6.71. Выход скрыто проложенных проводов на поверхность стен или перекрытия (например, для присоединения к светильнику или неутопленному выключателю, штепсельной розетке) должен выполняться через изоляционные трубки, фарфоровые или пластмассовые втулки или воронки.

6.72. Все соединения и ответвления плоских проводов должны быть выполнены сваркой, опрессовкой, пайкой или зажимами в ответвительных коробках.

Коробки должны быть из пластмасс или другого изолирующего материала или металла с изолирующими внутренними прокладками.

При скрытой прокладке допускается ответвление проводов выполнять во вводных коробках выключателей, штепсельных розеток и светильников.

В сухих и влажных помещениях в качестве ответвительных коробок могут быть использованы гнезда (ниши) с гладкими стенками в несгораемых стенах и перекрытиях, закрытые крышками.

Присоединения и ответвления прокладываемых скрыто плоских проводов должны выполняться с запасом провода длиной не менее 50 *мм*.

6.73. Непосредственная подвеска светильников на плоских проводах не допускается.

6.74. Металлические коробки в местах ввода плоских проводов должны иметь втулки из изолирующего материала либо на провод должна быть наложена дополнительная изоляция (три-четыре слоя) из прорезиненной или липкой полихлорвиниловой ленты.

6.75. При присоединении провода к зажимам выключателей, штепсельных розеток, настенных патронов и т. д. разделительная пленка должна быть разрезана или вырезана лишь на участке, необходимом для выполнения присоединения.

6.76. Крепление плоских проводов при открытой прокладке следует производить:

а) проводов, имеющих разделительную пленку, — приклеиванием, прибивкой гвоздями, а также при помощи скобок из пластмассы, резины и др.;

б) проводов, не имеющих разделительной пленки, — скобками, приклеиванием;

в) металлическими полосками («усы»), вмазанными или закрепленными к основанию.

Гвозди для непосредственного крепления плоских проводов с разделительной пленкой следует применять диаметром 1,4—1,8 *мм* и длиной 20—25 *мм* со шляпками диаметром до 3 *мм*.

Гвозди должны забиваться на расстоянии 200—300 *мм* друг от друга точно по средней линии пленки между жилами.

Забивание гвоздей должно производиться молотком весом до 200 *г* с применением оправки, защищающей провод от повреждений при ударах молотка.

Во влажных неотапливаемых помещениях рекомендуется под шляпки гвоздей подкладывать эбонитовые, пластмассовые, фибровые или резиновые шайбочки.

Скобы должны крепиться на расстоянии не более 400 *мм* друг от друга.

6.77. Временное закрепление плоских проводов при скрытой прокладке до заштукатуривания должно выполняться в отдельных местах «приораживанием» при помощи алебастрового раствора; допускается также крепление скобками или хомутами из пластмассы, резины, хлопчатобумажной ленты и т. п.

6.78. Крепление плоских проводов непосредственно гвоздями при любом способе скрытой прокладки проводов не допускается.

6.79. Монтаж плоских проводов с полихлорвиниловой и наиритовой изоляцией допускается при температуре не ниже —15°С.

6.80. Плоские провода при перевозке и хранении должны быть защищены от механических повреждений и воздействия солнечных лучей.

СКРЫТАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКА В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ (ПОЛУТВЕРДЫХ РЕЗИНОВЫХ, РЕЗИНО-БИТУМНЫХ, ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ, ВИНИПЛАСТОВЫХ, БУМАЖНЫХ и др.) И БУМАЖНО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБАХ

6.81. Выбор трасс для прокладки неметаллических и бумажно-металлических труб должен быть произведен таким образом, чтобы они не совпадали и не пересекались с дымоходами, боровами и тому подобными горячими поверхностями.

6.82. Разметка трасс на прямых участках при прокладке по стенам выполняется таким образом, чтобы все коробки на участке находились на одной линии, параллельной архитектурным линиям (карнизам, оконным или дверным проемам, простенкам, пилястрам, колоннам, наличникам и т. д.).

6.83. Обходы препятствий на горизонтальных участках прокладки труб не должны создавать возможности скопления влаги («водяные мешки»).

6.84. Прокладка неметаллических и бумажно-металлических труб по несгораемым поверхностям под штукатуркой должна производиться в бороздах в один слой с креплением их в отдельных местах алебастровым раствором и с последующим оштукатуриванием.

6.85. По сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям неметаллические трубы должны прокладываться по слою листового асбеста толщиной не менее 3 *мм* или по намету штукатурки толщиной не менее 5 *мм*, выступающим с каждой стороны трубы не менее чем на 5 *мм*.

6.86. Запрещается прокладка неметаллических и бумажно-металлических труб в полах горячих цехов (литейных, кузнечно-прессовых, термических, сварочных и т. д.).

6.87. Запрещается применять резино-битумные трубы при температуре окружающей среды, постоянно превышающей +35°С, или на участках трассы, проходящей вблизи источников лучистой тепловой энергии.

6.88. Прокладка резино-битумных труб в полах помещений производится в толще подготовки полов на глубине, обеспечивающей замоноличивание труб бетонным раствором слоем толщиной не менее 50 *мм* и не более 400 *мм* над трубой.

6.89. В местах пересечения резино-битумных труб с трассами внутрицехового транспорта они должны защищаться отрезками стальных труб (при толщине слоя бетона более 100 *мм* над трубой такая защита не требуется).

6.90. На выходе резино-битумных труб из фундаментных плит, подливок, полов наружу должны, как правило, применяться отрезки и колена стальных тонкостенных труб, причем концы тонкостенных труб вводятся внутрь резино-битумных и уплотняются.

Резино-битумные трубы при выходе из фундаментов и полов на несгораемые стены должны защищаться стальным коробом или угольником на высоту до 1,5 *м*.

6.91. Соединения изоляционных труб между собой должны производиться муфтами из того же материала, что и трубы.

Концы труб должны плотно прилегать друг к другу и находиться в середине соединительной муфты.

6.92. Соединение резино-битумных труб производится при помощи соединительных муфт из труб большего диаметра длиной 100 *мм* или при помощи металлических муфт.

Муфты и наружные швы уплотняются, и в месте соединения накладываются бандажи из проволоки.

6.93. Допускается соединение резино-битумных труб отрезками тонкостенных стальных труб. Места сопряжений резино-битумной трубы с отрезком стальной трубы уплотняются так же, как при соединении с помощью муфт.

6.94. Соединение бумажно-металлических труб между собой производится в соединительных коробках специальными муфтами или гильзами, изготовленными из отрезков тонкостенных труб.

6.95. Соединение и ответвление проводов, прокладываемых в неметаллических и бумажно-металлических трубах, должны производиться в коробках или ящиках. Соединение проводов непосредственно в трубах не допускается. Конструкция соединительных и ответвительных коробок должна соответствовать способам прокладки и условиям среды.

6.96. Допускается прокладка полутвердых резиновых и резино-битумных труб вместе с затянутыми в них проводами при условии обеспечения возможности замены проводов.

6.97. Внутренний диаметр изоляционных

труб при прокладке в них нескольких проводов должен для обеспечения легкого затягивания проводов и замены их соответствовать числу и диаметру прокладываемых проводов и быть не менее 11 *мм*.

6.98. Для обеспечения свободного затягивания проводов и трубы, а также в случае необходимости легкой замены их расстояние между протяжными или соединительными коробками не должно превышать указанного в табл. 16.

Таблица 16

Наибольшие допустимые расстояния между протяжными или соединительными коробками

Участок трассы между коробками	Расстояния между коробками в *м* для труб	
	изоляционных полутвердых резиновых	бумажно-металлических и резино-битумных
Прямой	10	12
С одним углом . . .	7,5	8
„ двумя углами . .	5	6
„ тремя „ . .	5	3
„ четырьмя углами	3	3

6.99. Для бумажных труб расстояние между коробками не должно превышать 9 *м*.

6.100. В случаях, когда по конструктивным особенностям сооружаемого здания невозможно установить протяжные коробки на трассе трубопровода длиной до 20 *м* (например, между лестничными клетками жилых крупнопанельных домов), необходимо радиус изгиба труб увеличить до 15-кратного наружного диаметра. Количество изгибов при этом не должно быть более двух, кроме того, трубы следует выбирать большего (следующего) диаметра, чем для случаев с нормальными расстояниями между коробками, указанными в табл. 16.

6.101. Радиус изгиба изоляционных, полутвердых резиновых и резино-битумных труб должен быть не менее десятикратного внутреннего номинального диаметра труб, а для бумажно-металлических труб не менее шестикратного диаметра трубы.

6.102. Изгибание негофрированных бумажных труб не допускается. При изменениях направлений трассы на углах устанавливаются соединительные коробки или вставки из полутвердых резиновых и тому подобных труб.

6.103. Резиновые полутвердые и резино-битумные трубы в местах крутых изгибов, где возможно смятие труб, должны быть армированы спиралью из стальной проволоки диаметром 1,5 *мм* с шагом витка 8—10 *мм*.

6.104. Отрезки изоляционных и бумажно-металлических труб, предназначенные для устройства проходов изолированных проводов через стены и междуэтажные перекрытия, не должны иметь разрывов и соединений. Соединение отрезков изоляционных труб муфтами на участке трассы между коробками при прокладке по деревянным оштукатуриваемым поверхностям не допускается.

6.105. Неметаллические и бумажно-металлические трубы, введенные в ящики, коробки, шкафы, защитные кожухи из неизоляционного материала, а также в ниши, должны иметь на конце изоляционные втулки или воронки.

6.106. Трубы, введенные в ящики, коробки и т. п. из изоляционного материала, могут не иметь на концах втулок или воронок.

6.107. Изоляционные трубы, не введенные в коробки и корпусы аппаратов и приборов, должны оконцовываться изолирующими втулками или воронками.

СКРЫТАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКА В СТЕКЛЯННЫХ ТРУБАХ

6.108. Стеклянные трубы должны соответствовать ГОСТ на трубы, предназначенные для прокладки в них электрических проводов при выполнении скрытых электропроводок.

6.109. Скрытые электропроводки в стеклянных трубах разрешается применять для прокладки осветительных и силовых сетей при напряжении до 500 *в*, а также для телефонных цепей и радиосетей по несгораемым плитам перекрытий и непосредственно в теле несгораемых стен и перегородок в жилых зданиях III степени огнестойкости и в общественных зданиях II степени огнестойкости, в том числе в подвалах тех и других зданий, а также на чердаках указанных зданий по несгораемым плитам перекрытия верхнего этажа.

6.110. Скрытая электропроводка в стеклянных трубах допускается к применению в бытовых и конторских помещениях II степени огнестойкости промышленных предприятий при условии отсутствия воздействия вибрации и сотрясений от работы производственного оборудования на эти помещения.

6.111. Скрытые электропроводки в стеклянных трубах не допускаются: во взрывоопасных помещениях всех категорий, в особо сырых помещениях, в зданиях уникально-

го характера, в пределах зрительных залов и сцен театрально-зрелищных предприятий, клубов и дворцов культуры, а также в зданиях всех видов, расположенных в сейсмических районах с расчетной сейсмичностью 7 баллов и выше и на территориях просадочных грунтов II и III категорий просадочности толщи и для наружных электропроводок.

6.112. Совместная прокладка в общей трубе проводов цепей сильного и слабого токов не допускается.

6.113. Прокладка труб в перекрытии производится по кратчайшим расстояниям, допускаемым конструкцией перекрытия, а в стенах — только горизонтально и вертикально. Трубы должны укладываться на плиту перекрытия на подливке из цементного раствора и немедленно замоноличиваться по всей длине. Толщина защитного слоя (бетонного, цементного или асфальтового) поверх труб должна быть не менее 10 *мм*, а при укладке труб по несгораемым плитам перекрытия на чердаках — не менее 20 *мм*.

6.114. Стеклянные трубы в кирпичных стенах и гипсошлакобетонных перегородках укладываются в борозды, приминаются раствором и затем немедленно заливаются по всей длине гипсовым или цементным раствором заподлицо с наружной поверхностью стены или перегородки.

Борозды должны иметь глубину на 10 *мм* больше наружного диаметра закладываемой в них стеклянной трубы, а в подвалах и на чердаках — на 20 *мм*.

6.115. Трубы, прокладываемые параллельно, должны располагаться на расстоянии не менее 5 *мм* друг от друга в свету.

6.116. Прокладка стеклянных труб непосредственно в земле, под полом первого этажа (при отсутствии подвала) или под полом подвала не допускается.

6.117. Прокладку труб для питающих магистралей от вводного устройства к стоякам лестничных клеток как в зданиях без подвалов, так и в зданиях, имеющих подвал, следует выполнять по перекрытиям первого этажа или непосредственно в толще несущих несгораемых стен.

6.118. Изменение направления трассы прокладки труб, а также устройство обходов балок и колонн выполняются посредством стеклянных отводов, поставляемых вместе с трубами. При отсутствии отводов, а также при сложных обходах допускается применение вставок из полутвердых или им подобных труб.

6.119. Изгибание стеклянных труб на монтаже не допускается.

6.120. Соединение стеклянных труб между собой, а также с трубами из других изолирующих материалов выполняется при помощи отрезков полутвердых резиновых и пластмассовых труб или металлических манжет. Соединение стеклянных труб с металлическими трубами выполняется при помощи металлических манжет.

6.121. Стеклянные трубы в местах ввода в ответвительные и вводные коробки, а также при подходе к открыто установленным счетчикам, щиткам, светильникам, выключателям и штепсельным розеткам должны быть оконцованы полутвердыми резиновыми трубами. В местах выхода в ниши для установки щитков трубы должны быть оконцованы втулками.

6.122. Крюки для подвески осветительной арматуры должны иметь самостоятельное крепление к перекрытию, не связанное со стеклянными трубами и отводами.

6.123. Пересечение осадочных и температурных швов стеклянными трубами должно осуществляться путем вставки отрезков полутвердых резиновых или им подобных гибких труб.

ОТКРЫТАЯ И СКРЫТАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ В СТАЛЬНЫХ ТРУБАХ

Стальные трубы с нормальной толщиной стенки

6.124. Стальные водогазопроводные трубы разрешается применять для электропроводок только в случаях, предусмотренных проектом. Внутренний грат электросварных труб должен быть срезан или сплющен; трубы не должны иметь значительных вмятин.

Трубы, поверхность которых не имеет защитных покрытий от коррозии, должны быть очищены и окрашены снаружи и изнутри. Трубы, прокладываемые в бетоне, рекомендуется окрашивать только изнутри. Оцинкованные трубы не должны окрашиваться.

Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, должны быть окрашены противокоррозийной краской в соответствии с указаниями в проекте.

6.125. Некондиционные стальные трубы допускаются к применению для открытых и закрытых электропроводок при соблюдении тех же условий, что и для обычных труб.

Некондиционные стальные трубы не допускается применять для электропроводок во взрывоопасных и пожароопасных помещениях, за исключением случаев использования труб для защиты от механических повреждений проводов и кабелей при проходах, на спусках и т. д.

6.126. Трубы рекомендуется прокладывать во всех случаях, когда это представляется возможным, в виде крупных блоков, собранных в мастерских.

6.127. Радиусы изгиба труб должны быть не менее:

десятикратного диаметра
- а) при прокладке труб в бетонных массивах (как исключение допускается радиус изгиба, равный шестикратному диаметру);
- б) при прокладке в трубах кабелей с алюминиевой, свинцовой или полихлорвиниловой оболочкой для всех видов скрытой и открытой прокладок;

шестикратного диаметра
- в) в остальных случаях скрытой прокладки в условиях, когда вскрытие трубопровода не представляет особых затруднений;
- г) при открытой прокладке труб диаметром 3″ и выше, кроме случаев, указанных в п. «б»;

четырехкратного диаметра
- д) при открытой прокладке труб диаметром до $2\frac{1}{2}$″ включительно, кроме случаев, указанных в п. «б».

6.128. Изогнутые колена не должны иметь сплющенной формы и вмятин.

6.129. Расстояние между точками крепления открыто проложенных труб не должно превышать как на горизонтальных, так и на вертикальных участках: 2,5 *м* для труб диаметром до $\frac{3}{4}$″; 3 *м* для труб диаметром до $1\frac{1}{2}$″ и 4 *м* для труб диаметром 2″ и более.

6.130. Крепление открыто проложенных стальных труб может быть осуществлено скобами, хомутами и т. п. Водогазопроводные трубы (неоцинкованные) могут быть приварены к конструкциям зданий — колоннам, фермам и т. п., при этом не допускается прожог труб. Приварка труб должна выполняться до прокладки проводов.

6.131. Расстояния между протяжными коробками (ящиками) не должны превышать при наличии (в *м*):

не более одного изгиба труб	50
» » двух изгибов труб	40
трех изгибов труб	20

6.132. Трубы, укладываемые в фундаментах технологического оборудования, должны быть до бетонирования фундаментов закреплены на опорных конструкциях или в арматуре.

В местах выхода труб из фундамента в грунт должны быть осуществлены мероприятия, предусматриваемые проектом против среза труб при осадке грунта или фундамента.

6.133. Пересечение осадочных и температурных швов должно осуществляться (во избежание разрушения или смятия труб) путем ввода их в специальные ящики с компенсаторами или установки на трубах гибких компенсаторов.

6.134. Трубы должны прокладываться таким образом, чтобы в них не могла скапливаться влага от конденсации паров, содержащихся в воздухе.

6.135. Соединения труб, прокладываемых открыто в сухих непыльных помещениях, кроме взрывоопасных, пожароопасных, а также помещениях, где возможно попадание в трубы масла, воды или эмульсии, допускается производить манжетами, гильзами и т. п. без уплотнения мест соединений.

6.136. Соединения труб, прокладываемых открыто во взрывоопасных, пожароопасных, влажных, сырых, особо сырых и жарких помещениях, в помещениях, содержащих пары или газы, вредно действующие на изоляцию проводов, а также в местах, где возможно попадание в трубы масла, воды или эмульсии, и в наружных электроустановках, должны быть выполнены при помощи муфт на резьбе с уплотнением мест соединений; в пыльных помещениях соединения труб должны быть уплотнены от пыли.

6.137. Во всех случаях скрытой прокладки труб и при прокладке в монолитных железобетонных и бетонных конструкциях соединение труб при помощи муфт на резьбе с уплотнением мест соединений является обязательным.

6.138. Качество резьбы на концах стальных труб должно обеспечивать нормальное навинчивание соединительных муфт. Муфты должны быть туго затянуты. Длинная резьба (сгон) должна быть только на одном из концов соединяемых труб. Длина сгона должна равняться длине муфты плюс толщина контргайки.

6.139. Концы труб после отрезки должны быть очищены от заусенцев и раззенкованы.

6.140. Проложенные трубы оконцовываются до затяжки проводов изолирующими или металлическими втулками или специальными оконцевателями для предохранения проводов от повреждения.

6.141. Соединения труб с коробками, ящиками, аппаратами и корпусами электрооборудования, в которые вводятся трубы, должны быть выполнены одним из способов, обеспечивающих надежный электрический контакт между трубой и коробкой, ящиком, корпусом:

а) царапающими (заземляющими) гайками, навинчиваемыми с каждой стороны стенки коробки или аппарата. Вместо царапающих гаек допускается применение контргаек с приваркой их к коробке (стальной) и трубе в одной-двух точках либо с предварительной зачисткой до металлического блеска мест соприкосновения коробки и контргаек;

б) муфтами на резьбе, навинчиваемыми на трубу и патрубок, приваренный к коробке. Вместо резьбовых муфт возможно применение манжет и гильз в случаях, указанных в п. 6.135.

Муфты, манжеты или гильзы должны в двух точках с каждой стороны привариваться к трубе и патрубку;

г) сваркой (с коробками и ящиками);

д) в местах, где не требуется уплотнений, допускается ввод труб в коробки и аппараты без закрепления гайками, но с устройством металлической перемычки достаточной проводимости между трубой и коробкой или аппаратом.

6.142. Металлические коробки, ящики и т. п. должны быть окрашены или иметь коррозийностойкое покрытие.

6.143. В помещениях влажных, сырых, особо сырых, жарких, пыльных и с химически активной средой концы труб, не введенные в коробки, аппараты и т. п., должны быть уплотнены вокруг проводов изолирующим компаундом.

6.144. Провода в вертикально-проложенных трубах (стояках) должны быть закреплены, причем точки закрепления должны отстоять друг от друга на расстояниях, не превышающих (в *м*):

при сечении проводов до 50 *мм*² включительно	30
при сечении проводов до 70—185 *мм*² включительно	20
при сечении проводов до 240 *мм*² включительно	15

Закрепление проводов должно быть выполнено:

а) при помощи клиц или зажимов, закрепляющих провода на концах труб;

б) при помощи клиц или зажимов, установленных в промежуточных коробках.

Клицы и зажимы должны быть изготовлены из изолирующих материалов либо на провода в местах крепления должны быть наложены изоляционные прокладки.

6.145. Все провода одной цепи переменного тока, включая и нулевой провод, должны быть проложены в одной общей трубе.

Допускается прокладка в стальной трубе одиночных фазных проводов при переменном токе, если они защищены на номинальный ток не более 25 *а*.

Тонкостенные электросварные трубы

6.146. Стальные электросварные тонкостенные трубы разрешается применять только в случаях, предусмотренных проектом для электропроводок:

а) открыто без уплотнения мест соединения труб и мест ввода их в коробки — в сухих нормальных помещениях;

б) открыто и скрыто с уплотнением мест соединения труб и мест ввода их в коробки в стенах, перекрытиях, подливках и подготовке полов, в фундаментах и других строительных элементах сооружений в нормальных, влажных, жарких, пыльных и пожароопасных помещениях; в нормальных помещениях; в нормальных помещениях допускается также прокладка в земле.

Не допускается применять электросварные тонкостенные трубы:

а) в сырых и особо сырых помещениях;

б) во взрывоопасных помещениях и помещениях с химически активной средой;

в) в наружных электроустановках;

г) в грунте (вне помещений).

Примечание. Допускается применение во взрывоопасных установках электросварных труб с толщиной стенки на 0.5 *мм* менее, чем у труб с нормальной толщиной стенки (водогазопроводных) при условии соединения труб на муфтах с накатной резьбой.

6.147. Крепление стальных тонкостенных труб к металлоконструкциям электросваркой не допускается.

6.148. Соединения труб, не требующие уплотнения, выполняются стандартными муфтами на накатной резьбе или другим способом, обеспечивающим механическую прочность мест соединений.

6.149. Соединения труб, требующие уплотнения, при скрытой и открытой прокладке выполняются стандартными муфтами на накатной резьбе.

6.150. При заземлении тонкостенных труб или использовании их в качестве заземляющих проводников должны быть выполнены требования пп. 5.13 и 5.40 настоящих правил.

6.151. Использование стальных тонкостенных труб в качестве рабочих нулевых проводов запрещается.

ОТКРЫТЫЕ И ЗАКРЫТЫЕ ТОКОПРОВОДЫ (ШИНОПРОВОДЫ) НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 *в*

6.152. Неразъемные соединения токопроводов, как правило, следует выполнять при помощи сварки.

Соединения проводников из разных металлов должны выполняться таким образом, чтобы было предотвращено разрушение от коррозии токоведущих частей.

6.153. Внутри помещений расстояние от токоведущих частей открытых токопроводов до трубопроводов должно быть не менее 1000 *мм*, до технологического оборудования — не менее 1500 *мм*.

Расстояние от защищенных, закрытых, пыленепроницаемых и брызгозащищенных токопроводов до трубопроводов и технологического оборудования не нормируется.

6.154. Расстояния между проводниками разных фаз или полюсов токопроводов и от них до стен зданий и заземленных конструкций должны быть не менее (в свету) приведенных в табл. 17.

6.155. Токопроводы в производственных помещениях, доступных для неинструктированного персонала, должны устанавливаться на высоте от уровня пола не менее: открытые (внутренней установки) — 3,5 *м*, защищенные — 2,5 *м*, закрытые — не нормируются.

Таблица 17

Наименьшие расстояния между проводниками разных фаз или полюсов токопроводов и от них до стен зданий и заземленных конструкций

Наименование токопроводов	Наименьшие расстояния (в свету) в *мм*
Открытые токопроводы	50
Токопроводы, выполненные из проводов, при расстояниях между точками крепления в *м*:	
до 2	50
более 2 до 4	100
„ 4 до 6	150
„ 6	200
Защищенные, закрытые и пыленепроницаемые:	
по поверхности изоляции . .	20
„ воздуху	12
Брызгозащищенные:	
по поверхности изоляции . .	70
„ воздуху	50

Строительные конструкции, на которых устанавливаются токопроводы, должны быть несгораемыми.

Проход голых токопроводов через перекрытия, стены и перегородки должен выполняться в проемах или изоляционных плитах.

6.156. Аппараты на питающих и распределительных токопроводах должны устанавливаться непосредственно вблизи пункта ответвления в местах, доступных для осмотра и ремонта. Они должны быть расположены или ограждены таким образом, чтобы при их обслуживании исключалась возможность случайного прикосновения к частям, находящимся под напряжением.

Допускается устанавливать аппараты внизу, если установка вверху приводит к затруднениям в их обслуживании (например, с лестниц).

Для оперативного управления с уровня пола коммутационными аппаратами, установленными на недоступной высоте, должны быть предусмотрены соответствующие устройства (тяги, тросы); аппараты должны иметь также различимые с пола признаки, указываю

щие положение аппарата (включено, отключено).

6.157. По всей трассе токопроводов через каждые 10—15 *м*, а также в местах, посещаемых людьми (посадочные площадки для крановщиков и т. п.), должны быть укреплены предупредительные плакаты и надписи по технике безопасности.

6.158. Закрытые токопроводы должны быть установлены или подвешены по уровню. Стойки и кронштейны токопроводов должны быть установлены по отвесу и надежно закреплены. Расстояние между точками крепления токопровода должно соответствовать указанному в проекте.

ОКОНЦЕВАНИЕ И СОЕДИНЕНИЕ ЖИЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

6.159. Соединения, ответвления и оконцевания медных и алюминиевых жил проводов и кабелей должны производиться при помощи сварки, опрессовки, пайки или специальными зажимами.

6.160. Места соединений и ответвлений однопроволочных и многопроволочных проводов должны быть обмотаны прорезиненной или полихлорвиниловой изоляционной лентой.

Во влажных и сырых помещениях эти места необходимо предварительно покрывать лаком или техническим вазелином.

6.161. Наконечник или гильза должны быть правильно подобраны по сечению и диаметру жилы.

6.162. Диаметр отверстия в ушке наконечника должен соответствовать диаметру выводной шпильки токоприемника.

6.163. Пуансоны и матрицы инструмента для опрессования должны соответствовать диаметру гильзы или трубчатой части наконечника. При местном вдавливании лунка должна быть расположена в середине трубчатой части на лицевой стороне наконечника. Глубина вдавливания (лунка) при местном вдавливании или степень сплошного обжатия должна быть проверена на выборку у 1% наконечников и гильз и должна удовлетворять требованиям инструкции.

6.164. Место ввода жилы провода или кабеля в наконечник рекомендуется (а в сырых помещениях необходимо) уплотнить липкой полихлорвиниловой или изоляционной лентой; при этом лунка должна быть заполнена комком липкой или изоляционной ленты.

6.165. Места ввода жил кабеля в наконечники при установке заделок на различных уровнях ввиду возможности вытекания компаунда должны быть герметизированы путем намотки на жилу и цилиндрическую часть наконечника липкой ленты на лаке и бандажа из шпагата.

6.166. Шов между сплюснутыми стенками ушка трубчатого кабельного наконечника, закрепляемого на жилах кабелей способом опрессования, должен быть герметизирован путем пропайки, заливки лаком или эпоксидной смолой.

6.167. Оконцевание алюминиевых жил, проводов и кабелей медными наконечниками и соединение многопроволочных алюминиевых жил с многопроволочными медными жилами следует выполнять пайкой.

6.168. Соединение и ответвление алюминиевых однопроволочных проводов сечением до 10 *мм*^{2} включительно выполняются сваркой, опрессовкой или пайкой.

Соединение, ответвление и оконцевание многопроволочных алюминиевых жил производятся сваркой, пайкой или опрессовкой.

Опрессование жил в трубчатой части наконечника или соединительной гильзе должно производиться способами местного вдавливания или сплошного обжатия с применением кварцевазелиновой и цинковазелиновой пасты. При применении способа местного вдавливания соединения каждого конца жилы с гильзой или наконечником должно быть выполнено путем обжатия в двух местах (образования двух лунок).

6.169. Соединение и оконцевание многопроволочных алюминиевых жил проводов и кабелей сваркой должны быть выполнены так, чтобы все проволоки наружного повива жилы входили в сплавленную монолитную часть жилы без сужения сечения и на боковой поверхности не имели раковин, следов подплавки и пережогов.

Во избежание чрезмерного нагрева бумажной изоляции жил кабеля наложение охладителей на жилы, к которым привариваются наконечники, является обязательным.

Сварка должна выполняться с применением флюса. Место соединения или оконцевания должно быть очищено после сварки от остатков флюса и шлаков, промыто бензином (но не водой), опилено, покрыто влагостойким лаком и изолировано изоляционной лентой. При оконцевании жилы кабельным наконечником изоляционная лента должна перекрывать трубчатую часть наконечника и переходить на изоляцию жилы кабеля и провода.

Кабельный наконечник, за исключением его контактной части, должен быть покрыт лаком.

6.170. Непосредственное присоединение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами к аппаратам, приборам и установочной аппаратуре допускается при наличии у последних контактов, специально предназначенных для непосредственного присоединения к ним алюминиевых жил.

Присоединение алюминиевых однопроволочных жил проводов и кабелей к зажимам приборов и аппаратов, а также к наборным зажимам и т. п. должно выполняться в соответствии с указаниями п. 2.160.

6.171. Соединение и оконцевание проводов и кабелей с алюминиевыми жилами во взрывоопасных помещениях (за исключением помещений классов В-I и В-Iа, в которых применение алюминиевых жил не допускается) и взрывоопасных наружных установках, а также в пожароопасных помещениях всех классов должны выполняться сваркой, пайкой или опрессовкой.

6.172. Области применения различных способов оконцевания, соединения и ответвления алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей указаны в табл. 18.

6.173. Медные однопроволочные и многопроволочные провода сечением до 10 *мм*^{2} включительно рекомендуется соединять методом опрессовки с применением медной тонкой ленты или медных трубчатых соединителей. В виде исключения допускается применение латунной тонкой ленты. Толщина ленты, число слоев, расстояния между ребрами и лунками и глубина вдавливания должны соответствовать указаниям инструкции, утвержденной в установленном порядке. В соединениях не должно быть разрывов ленты и жил.

6.174. Присоединение медных многопроволочных жил проводов сечением до 2,5 *мм*^{2} к зажимам установочных изделий и аппаратов должно выполняться опрессованием в кольцевых наконечниках (пистонах) или путем обслуживания колечка. Присоединение тех же проводов, но сечением 4—10 *мм*^{2} выполняется путем опрессовки наконечника или облуживания колечка.

6.175. Оконцевание и соединение медных жил проводов и кабелей сечением более 10 *мм*^{2} рекомендуется выполнять путем опрессовки наконечников местным вдавливанием (образованием лунки) или сплошным обжатием.

В необходимых случаях допускается оконцевание и соединение многопроволочных медных жил проводов и кабелей пайкой.

ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ И ПОЖАРООПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

6.176. Электропроводки во взрывоопасных установках должны удовлетворять требованиям специальных «Технических условий на электропроводки в стальных трубах во взрывоопасных установках (в помещениях и наружных)», утвержденных в установленном порядке, при этом:

соединения труб должны быть резьбовыми, имеющими не менее пяти полных неповрежденных ниток, причем эти соединения должны быть надежно уплотнены подмоткой пеньковым волокном, пропитанным суриком, тертым на олифе. Применение сварки запрещается;

ответвительные коробки в помещениях классов В-I и В-II должны быть взрывонепроницаемого исполнения, в помещениях остальных классов — в любом взрывозащищенном, а также пыленепроницаемом исполнении;

на трубопроводе должна быть предусмотрена возможность удаления конденсационной воды в местах, где возможно ее скопление;

ввод проводов, проложенных в трубах в корпусы электродвигателей, в аппараты и приборы, в соединительные части и т. п., а также вывод проводов за пределы взрывоопасного помещения или переход их из одного взрывоопасного помещения в другое должны производиться совместно с трубами, при этом трубы должны иметь разделительные уплотнения;

соединительные части, предназначенные для уплотнения, использовать для устройства соединений или ответвлений проводов запрещается;

резина и другие материалы, используемые для уплотнения или изоляции, не должны соприкасаться с жидкостями, разрушающими эти материалы;

плотность соединений трубопроводов должна подвергаться испытаниям давлением: 2,5 *атм*—для помещений класса В-I и 0,5 *атм*—для помещений классов В-Iа, В-II, В-IIа, при этом в течение 3 *мин* давление не должно уменьшаться более чем на 50%;

проходы трубопроводов в стенах и полу должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

Таблица 18

Область применения различных способов оконцевания (наконечниками), соединения и ответвления алюминиевых жил проводов и кабелей*

Способ	Особенности способа	Операции	Конструкция жилы	Диапазон сечений в *мм²*	Наибольшее допустимое напряжение в *кв*
Электросварка переменным током методом контактного разогрева (бездуговая сварка)	Электросварка жил:				
	заложенных в обойму двухэлектродными клещами	Соединение и ответвление	Однопроволочные провода и кабели	2,5—10	1
	предварительно скрученных двухэлектродными клещами с применением флюса	То же	То же	2,5—10	1
	предварительно скрученных, зажатых в держателе с помощью угольного электрода, с применением флюса	»	»	2,5—10	1
	предварительно скрученных аппаратом ВКЗ-1 (без применения флюса)	»	»	2,5—6	1
	Электросварка (торцовая) при вертикальном положении жил одним угольным электродом	Оконцевание	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—400**	35
	Электросварка жил угольным электродом в стык в открытой желобчатой форме (с предварительным сплавлением многопроволочных жил в монолитные стержни)	Соединение и ответвление	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—400**	35
	Электросварка жил сплавлением в вертикальном положении в общий монолит (в цилиндрической разъемной форме)	То же	Многопроволочные провода	16—150	1
Термитная сварка	Сварка жил в специальном термитном патроне с применением втулок из алюминия	Соединение	Многопроволочные провода и кабели	16—240	10
Газовая сварка (пропано-воздушная, пропано-кислородная, бензино-кислородная и ацетилено-кислородная)	Сварка (торцовая) при вертикальном положении жил однопламенными и двухпламенными горелками	Оконцевание	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—400	35
	Сварка жил в стык в открытой желобчатой форме (с предварительным сплавлением жил в монолитные стержни)	Соединение и ответвление	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—400	35
	Сварка жил сплавлением в вертикальном положении в общий монолитный стержень (в цилиндрической разъемной форме)	То же	Многопроволочные провода и кабели	16—150	1

* Оконцевание наконечниками однопроволочных алюминиевых жил проводов и кабелей сечением до 10 *мм²* включительно не требуется.

** Для электростанций с агрегатами 50 *Мва* и более, районных подстанций и кабельных сетей областных и приравненных к ним городов ограничить применение электросварки для соединения жил кабелей напряжением 1 *кв* и сечением 16—120 *мм²* включительно и применение опрессовки для соединения жил кабелей напряжением 1 *кв* и сечением 16—95 *мм²* включительно.

Продолжение табл. 18

Способ	Особенности способа	Операции	Конструкция жилы	Диапазон сечений в *мм²*	Наибольшее допустимое напряжение в *кв*
Механические способы	Опрессовка жил в трубчатых алюминиевых гильзах местным вдавливанием с применением пасты	Соединение и ответвление	Однопроволочные провода	2,5—10	1
	Опрессовка жил без гильзы с помощью специального инструмента без применения пасты	То же	То же	2,5—10	1
	Опрессовка жил в трубчатых наконечниках по ГОСТ 9581—60 местным вдавливанием	Оконцевание	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—240	35
	Опрессовка жил в трубчатых алюминиевых гильзах по ГОСТ 9691—61 местным вдавливанием	Соединение	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—240**	10
	Зажим, обеспечивающий постоянство давления на жилы и с устройством, не допускающим их выдавливания	*	Однопроволочные провода и кабели	2,5—10	1
	Зажим ответвительный (ответвление от магистрали)	Ответвление	Многопроволочные провода	4—95; 2,5—95	1
	Зажим люстровый	Соединение	Однопроволочные алюминиевые и медные провода	2,5; 0,75—2,5	0,25
Пайка	Припоем А с подготовкой жил внахлестку и образованием желобка	Соединение и ответвление	Однопроволочные провода и кабели	2,5—10	35
	Припоем А и Б, а также припоем Мосэнерго с предварительным облуживанием концов жил и сплавлением припоя пламенем паяльной лампы	Оконцевание, соединение и ответвление	Однопроволочные и многопроволочные провода и кабели	16—150	35
	То же, сплавлением припоя методом полива	Соединение	Многопроволочные кабели	25—240	35

6.177. Монтаж голых медных и алюминиевых токопроводов во взрывоопасных помещениях классов В-Iа и В-Iб и пожароопасных помещениях всех классов должен удовлетворять следующим условиям:

неразъемные соединения шин должны быть выполнены сваркой;

болтовые соединения, например в местах присоединения шин к аппаратам, должны выполняться наиболее надежным способом и иметь приспособления, не допускающие самоотвинчивания;

шинопроводы должны быть защищены кожухами с отверстиями диаметром не более 6 *мм*.

Кожухи во взрывоопасных помещениях должны быть металлическими и открываться только при помощи специальных (торцовых) ключей.

Кожухи в пожароопасных помещениях классов П-I и П-II должны быть пыленепроницаемыми.

6.178. Соединительные и ответвительные коробки, применяемые в электропроводках в пожароопасных помещениях, должны быть непроницаемыми для пыли. Они должны изготовляться из стали или другого прочного материала и иметь такие размеры, чтобы соединения проводов могли быть выполнены надежно и достаточно наглядно. Если эти части сделаны из металла, то они должны иметь внутри надежную изолирующую выкладку.

Пластмассовые части должны быть из жаростойкой пластмассы.

В помещениях классов П—II и П—IIа допускается применение соединительных и ответвительных коробок, содержащих предохранители, в закрытом исполнении.

6.179. При монтаже сетей заземления следует руководствоваться указаниями п. 5.3.

6.180. При скрытой прокладке проводов в пожароопасных помещениях присоединение осветительной арматуры, не имеющей вводных коробок, производится через переходные потолочные коробки.

ОКРАСКА И МАРКИРОВКА

6.181. Металлические элементы электропроводки (конструкции, короба, лотки, трубы, рукава, коробки, скобы и т. п.) должны быть защищены от коррозии в соответствии с условиями окружающей среды.

Эти элементы должны быть окрашены:

а) внутри помещений с нормальной средой—масляной краской, асфальтовым лаком;

б) в помещениях с химически активной средой — краской, устойчивой против соответствующих химических воздействий;

в) вне помещений — асфальтовым лаком, кузбасским лаком и им подобными.

6.182. Токопроводы, открытые и защищенные, за исключением выполненных из проводов, должны быть окрашены. Расцветка фаз должна быть одинаковой во всех частях электроустановок, при этом фазы окрашиваются: фаза А — в желтый, фаза В — в зеленый и фаза С — в красный цвета.

Токоведущие части закрытых токопроводов должны быть окрашены в красный цвет; при этом в местах выхода из короба они должны иметь отличительную окраску фаз на длине 0,3 *м*.

Поверхности коробов, установленных на открытом воздухе, должны окрашиваться при токах до 1500 *а* серой краской, при токах более 1500 *а* — алюминиевой.

6.183. Маркировка труб и проводов в сложных схемах должна быть выполнена согласно кабельному журналу, причем маркировка проводов должна быть выполнена в ответвительных коробках и местах присоединения к аппаратам и приборам, а маркировка труб — на концах труб.

6.184. Провода и кабели, прокладываемые в коробах и лотках (как в пучках, так и отдельно), должны иметь маркировку.

7. КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

7.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж кабелей с бумажной пропитанной изоляцией напряжением до 35 *кв* включительно, с резиновой изоляцией напряжением до 1 *кв* и кабелей с полиэтиленовой и полихлорвиниловой изоляцией до 10 *кв*, а также на монтаж контрольных кабелей. Сооружение кабельных линий специальных установок (метрополитена, тоннелей и т. п.) должно выполняться с учетом требований, предусматриваемых специальными правилами.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.2. Типы кабелей, сечение и количество жил, трасса и способ прокладки определяются проектом. Изменение этих данных в случае необходимости должно выполняться с соблюдением требований «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) и, как правило, должно быть согласовано с проектной организацией.

7.3. Состояние кабелей перед прокладкой проверяется на барабанах наружным осмот-

ром. Поврежденный кабель не должен прокладываться.

7.4. На свинцовой оболочке не допускаются риски, царапины и вмятины, если после их зачистки толщина оболочки кабеля будет меньше минимальной, допустимой по ГОСТ.

7.5. Кабельные линии должны выполняться таким образом, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в них опасных механических напряжений и повреждений, для чего:

а) кабели должны быть уложены с запасом 1—3% по длине (змейкой), достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций как самих кабелей, так и конструкций, по которым они проложены; запас кабеля в виде колец (витков) запрещается;

б) кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям и т. п., должны быть жестко закреплены в конечных точках, в местах изгибов и у соединительных муфт;

в) кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены с таким расчетом, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей;

г) конструкции, на которых укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочки кабелей; в местах крепления голые оболочки этих кабелей должны быть предохранены от механических и коррозийных повреждений при помощи эластичных прокладок;

д) 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;

е) при проходе кабелей из траншей в здания, тоннели и т. п., а также через перекрытия и внутренние стены они должны прокладываться в трубах или проемах.

После прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легко пробиваемым материалом.

Должны быть предусмотрены меры, исключающие проникновение через трубы или проемы воды из траншей в здания, тоннели и т. п.

7.6. Кабели закрепляются на расстоянии не более 0,5 *м* от концевых муфт и воронок.

7.7. При открытой прокладке кабельных линий кабели должны быть защищены от непосредственного действия солнечных лучей, а также от теплоизлучения различного рода источников тепла.

7.8. Радиусы внутренней кривой изгиба кабелей должны иметь по отношению к наружному диаметру кабелей кратности не менее:

а) силовые одножильные кабели с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой оболочке, бронированные и небронированные — 25;

б) силовые многожильные кабели с обедненно пропитанной изоляцией в свинцовой оболочке, бронированные — 25;

в) силовые многожильные и контрольные кабели с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, бронированные и небронированные — 15;

г) силовые и контрольные кабели с резиновой изоляцией в свинцовой или полихлорвиниловой оболочке — бронированные 10, небронированные — 6.

7.9. На линиях, выполняемых кабелями с пропитанной бумажной изоляцией и кабелями с обедненно пропитанной изоляцией или нестекающей пропиткой, соединения кабелей должны производиться при помощи эпоксидных муфт или стопорно-переходных муфт, если уровень прокладки кабелей с пропитанной изоляцией выше уровня прокладки кабелей с обедненно пропитанной изоляцией или нестекающей пропиткой.

Допустимая разность уровней между высшей и низшей точками расположения кабеля на вертикальной или круто наклонной трассе приведена в табл. 19.

Таблица 19

Допустимая разность уровней между высшей и низшей точками кабеля на вертикальной или круто наклонной трассе

Тип кабеля	Допустимая разность уровней в *м* для кабелей напряжением в *кв*				
	освинцованных			в алюминиевой оболочке	
	1—3	6—10	20—35	1—3	6
Кабели с нормально пропитанной бумажной изоляцией:					
бронированные	25	15	5	25	20
небронированные	20	15	5	25	20

Продолжение табл 19

Тип кабеля	Допустимая разность уровней в *м* для кабелей напряжением в *кв*				
	освинцованных			в алюминиевой оболочке	
	1—3	6—10	20—35	1—3	6
Кабели с обедненно пропитанной бумажной изоляцией:					
бронированные лентой в общей оболочке .	100	100	100	Без ограничения	
то же, но с отдельно освинцованными жилами . . .	300	300	300	—	—
Кабели с нестекающей пропиткой	Без ограничения				

Примечания: 1. Приведенные в таблице наибольшие разности уровней относятся к случаям, когда на кабелях не применяются специальные устройства (например, эпоксидные или стопорные муфты).

2. Разности уровней для кабелей с полихлорвиниловой оболочкой и резиновой изоляцией, а также с алюминиевой оболочкой и изоляцией из предварительно пропитанной (битумнированной) бумаги на напряжение 1 *кв* не ограничиваются.

3. Концевые муфты и заделки не должны допускать при указанных выше разностях уровней и нормальной нагрузке кабелей вытекания пропиточного состава.

4. Для стояков у концевых муфт кабелей с бумажной изоляцией на напряжение 20 и 35 *кв* допускается разность уровней до 10 *м* с учетом периодической замены кабеля.

7.10. Размотка, переноска и прокладка кабелей в холодное время без предварительного подогрева их допускаются в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 *ч* до начала прокладки не снижалась хотя бы временно:

ниже 0° С — при бронированных и небронированных кабелях с бумажной изоляцией напряжением до 35 *кв*, включая кабели в свинцовой, алюминиевой или полихлорвиниловой оболочке;

ниже —7° С — при асфальтированных и бронированных кабелях с резиновой изоляцией, освинцованных или в полихлорвиниловой оболочке;

ниже —15° С — при небронированных кабелях с резиновой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке;

ниже —20° С — при кабелях с резиновой изоляцией в голой свинцовой оболочке.

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

При температуре воздуха ниже 0° прокладка кабелей с бумажной изоляцией допускается только при обязательном подогреве кабеля перед прокладкой и выполнении прокладки в сжатые сроки:

от 0 до—10°С в течение . . . не более 60 *мин*
от —10 до—19°С „ „ . . . „ „ 40 „
от —20°С и ниже „ „ . . . „ „ 30 „

7.11. Прокладка всех типов кабелей методом «петли» при отрицательных температурах не допускается.

7.12. Монтаж концевых, соединительных и ответвительных муфт на трехжильных кабелях, алюминиевые оболочки которых используются в качестве нулевого рабочего провода, должен быть выполнен в соответствии с инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

При этом соединение оболочек всех кабелей внутри соединительных и ответвительных муфт, а также присоединение внешних нулевых проводников к оболочкам в концевых муфтах должно производиться перемычками из медных гибких многопроволочных проводников, надежно припаянных к оболочкам, а места припайки должны быть надежно изолированы для предохранения их от коррозии.

7.13. Во всем остальном установки, в которых применены трехжильные кабели с использованием алюминиевой оболочки в качестве нулевого рабочего провода, должны быть выполнены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к монтажу четырехжильных кабелей.

7.14. В пожароопасных помещениях допускаются все виды прокладок кабелей. Небронированные кабели с резиновой или полихлорвиниловой оболочкой не должны иметь внешних покровов из горючих веществ.

В местах, где защитные оболочки небронированных кабелей подвержены механическим воздействиям, должны применяться защитные покрытия.

ПРОКЛАДКА В ТРАНШЕЯХ

7.15. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле траншеи должны иметь снизу подсыпку, а сверху — засыпку слоем

мелкой земли, не содержащей камней строительного мусора и шлака.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений путем покрытия: при напряжении 35 *кв* и выше — железобетонными плитами толщиной не менее 50 *мм*, а при напряжении ниже 35 *кв* плитами или кирпичом (но не силикатным) в один слой поперек трассы кабелей [1]. Кабели напряжением до 1000 *в* должны иметь такую защиту лишь на участках, где вероятны механические повреждения (в местах частых раскопок). Асфальтовые покрытия улиц рассматриваются как места, где разрытие производится в редких случаях.

7.16. Толщина слоя мелкой земли для подсыпки, а также толщина слоя для засыпки должна быть не менее 100 *мм*.

7.17. Прокладка кабелей в почвах, содержащих вещества, разрушительно действующие на оболочки кабелей (солончаки, болота, насыпной грунт со шлаком и строительным материалом и т. п.), а также при наличии блуждающих токов не рекомендуется. При необходимости должны применяться кабели, у которых поверх свинцовой или алюминиевой оболочки имеется защитное покрытие из полихлорвинила. Допускается также применение кабелей со свинцовой оболочкой без указанного покрытия при условии принятия других мер защиты от коррозии (прокладка в изолирующих трубах и т. п.).

7.18. Трасса кабелей, определенная проектом, после геодезической разбивки должна быть принята ответственным руководителем монтажных работ совместно с представителем эксплуатирующей организации. При приемке проверяются: соответствие геодезической разбивки проекту и наличие отметок в местах пересечения трассой трубопроводов, а также других трасс и подземных устройств.

Габариты при прокладке кабельных линий

7.19. Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна составлять для кабелей напряжением до 35 *кв* — 0,7 *м*, а при пересечениях улиц и площадей 1 *м*.

Допускается уменьшение глубины заложения кабелей до 0,5 *м* на участках длиной до 5 *м* при вводе кабелей в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений (прокладка в трубах).

При прокладке кабельных линий вдоль зданий расстояние в свету между кабелем и фундаментами зданий должно быть не менее 0 6 *м*.

7.20. При параллельной прокладке кабельных линий расстояние по горизонтали в свету между кабелями должно быть не менее:

а) между контрольными кабелями — не нормируется;

б) между силовыми кабелями напряжением до 10 *кв* включительно, а также между ними и контрольными — 100 *мм*;

в) между кабелями напряжением выше 10 *кв* до 35 *кв* включительно и между ними и другими кабелями — 250 *мм*;

г) между кабелями, эксплуатируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи — 500 *мм*.

Допускается в случае необходимости по согласованию между эксплуатирующими организациями и с учетом местных условий уменьшение расстояний, приведенных в пп. «в» и «г», до 100 *мм*, а между силовыми кабелями напряжением до 10 *кв* и кабелями связи (кроме кабелей с цепями, уплотненными высокочастотными системами телефонирования) до 250 *мм* при условии защиты кабелей от повреждений, могущих возникнуть при коротком замыкании в одном из кабелей (прокладка в трубах, установка несгораемых перегородок и т. п.).

7.21. При прокладке кабельных линий в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2 *м*.

7.22. При прокладке кабельной линии параллельно с железными дорогами кабели должны прокладываться, как правило, вне зоны отчуждения дороги.

Прокладка кабелей в пределах зоны отчуждения допускается только по согласованию с организациями Министерства путей сообщения, при этом расстояние между кабелем и ближайшим рельсом железной дороги должно быть, как правило, не менее 3 *м*, а для электрифицированной дороги — не менее 10 *м*.

В стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний, при этом кабели на всем участке сближения должны прокладываться в блоках или трубах. При электрифицированных дорогах последние долж-

[1] При рытье траншеи для одиночных кабелей напряжением до 1 *кв* с помощью механического бара допускается укладывать кирпич вдоль трассы кабеля.

ны быть изолирующими (асбестоцементные, пропитанные гудроном или битумом).

7.23. При пересечении кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в тоннелях, блоках и трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 *м* от полотна дороги и не менее 0,5 *м* от дна водоотводных канав.

При отсутствии зоны отчуждения указанный способ прокладки должен выполняться только на участке пересечения плюс по 2 *м* по обе стороны от полотна дороги.

При пересечении электрифицированных и подлежащих электрификации железных дорог блоки и трубы должны быть изолирующими.

Концы блоков и труб должны быть уплотнены джутовыми плетеными шнурами, обмазанными водонепроницаемой (мятой) глиной на глубину не менее 300 *мм*.

При пересечении тупиковых дорог промышленного назначения с малой интенсивностью движения, а также специальных путей (например, на слипах и т. п.) кабели, как правило, должны прокладываться непосредственно в земле.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность не ближе 3,5 *м* от подошвы насыпи или от кромки полотна.

7.24. При пересечении кабельными линиями трамвайных путей кабели должны прокладываться в изолирующих блоках или трубах.

Пересечение должно выполняться на расстоянии не менее 3 *м* от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей.

7.25. При прокладке кабельной линии параллельно с трамвайными путями расстояние от кабеля до ближайшего рельса должно быть не менее 2 *м*. В стесненных условиях допускается уменьшение этого расстояния, при этом кабели на всем участке сближения должны прокладываться в изолирующих блоках или трубах.

7.26. При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами кабели должны прокладываться с внешней стороны кювета на расстоянии не менее 1 *м* от него.

Уменьшение указанного расстояния допускается в каждом отдельном случае по согласованию с соответствующими управлениями дорог.

7.27. При прокладке кабельной линии параллельно воздушной линии электропередачи напряжением 110 *кв* и выше расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через крайний ближний провод линии, должно быть не менее 10 *м*.

Расстояние в свету от кабельной линии до заземляющих устройств опор воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000 *в* должно быть не менее 10 *м*, до опор линий напряжением до 1000 *в* — 1 *м*, а при прокладке кабеля на участке сближения в трубе — 0,5 *м*.

7.28. При пересечении кабельными линиями других кабелей они должны быть разделены слоем земли толщиной не менее 0,5 *м*; это расстояние может быть уменьшено до 0,25 *м* плюс по 1 *м* в каждую сторону при условии разделения кабелей на всем участке пересечения бетонными или из другого равнопрочного материала плитами или трубами, при этом кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей, а силовые кабели высшего напряжения должны прокладываться под кабелем низшего напряжения.

7.29. При прокладке кабельных линий параллельно трубопроводам расстояние по горизонтали между кабелем и трубопроводами должно быть не менее 0,5 *м*, а между кабелем и нефте- и газопроводами не менее 1 *м*.

Кабели, находящиеся от трубопровода на меньшем расстоянии, но не менее 0,25 *м*, на всем протяжении сближения должны быть проложены в трубах.

Параллельная прокладка кабелей над и под трубопроводами в одной вертикальной плоскости не допускается.

7.30. При пересечении кабельными линиями трубопроводов, в том числе нефте- и газопроводов, расстояние между кабелем и трубопроводом должно быть не менее 0,5 *м*. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 *м* при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс по 1 *м* в каждую сторону в трубах.

7.31. При пересечении кабельными линиями теплопроводов расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода в свету должно быть не менее 0,5 *м*; при этом теплопровод на участке пересечения плюс по 2 *м* в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 10° С по отношению к высшей летней температуре и на 15° С по отношению к низшей зимней.

В случаях, когда указанные температуры

не могут быть соблюдены, допускается выполнение одного из следующих мероприятий:

а) заглубление кабелей до 0,5 *м* вместо 0,7 *м*;

б) применение кабельной вставки большего сечения;

в) прокладка кабелей под теплопроводом в трубах на расстоянии от него не менее чем 0,5 *м*; при этом трубы должны быть уложены таким образом, чтобы замена кабелей могла быть выполнена без необходимости производства земляных работ.

7.32. При прокладке кабельной линии параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелем и теплопроводом должно быть не менее 2 *м* или теплопровод на всем участке сближений с кабельной линией должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы дополнительный нагрев земли теплопроводом в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал 10°С.

ПРОКЛАДКА В ТОННЕЛЯХ, КАНАЛАХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

7.33. Кабели, прокладываемые в тоннелях, каналах и производственных помещениях, не должны иметь наружного покрова из кабельной пряжи; как исключение допускается прокладывать такие кабели в помещениях сырых, особо сырых и с химически активной средой по отношению к металлическим оболочкам кабелей.

7.34. Расстояние между опорными конструкциями на горизонтальных прямолинейных участках трассы принимается, как правило, 0,8÷1 *м* как для силовых, так и для контрольных кабелей с алюминиевой, свинцовой и пластмассовой оболочками. Допускается увеличение указанных расстояний в случаях, специально оговоренных в проекте.

7.35. Между небронированными кабелями со свинцовой или алюминиевой оболочкой и опорными конструкциями, а также в местах крепления кабеля должны быть проложены мягкие прокладки из пергамина, руберoида и т. п. толщиной не менее 2 *мм*.

В местах крепления кабеля такие же прокладки должны быть проложены между кабелем и металлической скобой.

7.36. Между кабелями в голой алюминиевой оболочке и кирпичными оштукатуренными и бетонными стенами должны быть оставлены зазоры. По окрашенным масляной краской стенам прокладка кабеля может производиться без зазора.

7.37. Прокладка кабелей в полу и междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или трубах. Заделка кабелей в строительные конструкции наглухо не допускается.

7.38. Прокладка кабелей по неоштукатуренным деревянным основаниям и конструкциям должна выполняться с расстоянием в свету между кабелями и основанием не менее 50 *мм*. В чердачных деревянных помещениях небронированные кабели должны прокладываться в несгораемых трубах, коробах и т. п.

7.39. Проход кабеля через деревянные стены и перекрытия должен производиться в отрезке трубы, выступающей из стены или перекрытия на 50 *мм* в каждую сторону, с заделкой кабеля в трубе тощим бетоном, шлаковатой и тому подобными легко пробиваемыми несгораемыми материалами. Допускается выполнение прохода кабеля в трубе, выступающей из стены или перекрытия на 100 *мм* в каждую сторону, без заделки кабеля, а также проход в открытом проеме; при этом приближение кабеля к стене должно быть не менее 50 *мм*.

7.40. В кабельных каналах прокладка кабелей должна выполняться по конструкциям; допускается прокладка также и по дну канала при глубине его не более 0,5 *м*.

7.41. При совместной прокладке по дну канала расстояние между группой силовых кабелей напряжением выше 1000 *в* и группой контрольных кабелей должно быть не менее 100 *мм* или эти группы кабелей должны быть разделены несгораемой перегородкой.

Наименьшие допустимые расстояния между отдельными кабелями приведены в табл. 20.

Таблица 20

Наименьшие расстояния для кабельных сооружений

Наименование размера	Минимальные размеры при прокладке в *мм*	
	в коллекторах, тоннелях и кабельных помещениях	в кабельных каналах
Высота	1800	Не нормируется
Горизонтальное расстояние в свету между конструкциями при двухстороннем их расположении (ширина прохода) . .	1000	300

Продолжение табл. 20

Наименование размера	Минимальные размеры при прокладке в *мм*	
	в коллекторах, тоннелях и кабельных помещениях	в кабельных каналах
Расстояние от конструкции до стены при одностороннем расположении (ширина прохода)	900	300
Вертикальное расстояние в свету между горизонтальными конструкциями:		
для силовых кабелей при количестве их на полке числом 2 — 4 при напряжении в *кв*:		
до 10	200	150
20—35	250	200
для силовых кабелей при количестве их на полке более 4 . .	⩾ 0,6 длины консоли конструкции	
для контрольных кабелей и кабелей связи	100	100
Горизонтальное расстояние в свету между одиночными силовыми кабелями при напряжении в *кв*:		
до 10	35, но не менее диаметра кабеля	
20—35	Не менее диаметра кабеля	
Горизонтальное расстояние между контрольными кабелями и кабелями связи	Не нормируется	

Примечание. Указанные расстояния принимаются также для кабелей, прокладываемых в кабельных шахтах.

7.42. Засыпка силовых кабелей, проложенных в каналах песком, запрещается, за исключением взрывоопасных помещений (см. п. 7.77).

7.43. При прокладке кабельных линий в тоннелях, кабельных каналах и помещениях должны выполняться следующие требования:

а) контрольные кабели, как правило, должны прокладываться под силовыми кабелями; допускается прокладка силовых кабелей напряжением до 1000 *в* рядом с контрольными кабелями;

б) контрольные кабели или контрольные и силовые кабели напряжением до 1000 *в* при двухстороннем расположении конструкций следует размещать по возможности на противоположной стороне от силовых кабелей напряжением выше 1000 *в*;

в) рабочие и резервные кабели напряжением выше 1000 *в* генераторов, трансформаторов и т. п., питающих электроприемники I категории, рекомендуется прокладывать на разных горизонтальных рядах.

7.44. Размеры кабельных сооружений (помещений), высота их, ширина проходов и расстояния между конструкциями и кабелями должны быть не менее приведенных в табл. 20.

По сравнению с приведенными в таблице расстояниями допускается местное сужение проходов до 800 *мм* на длине 0,5 *м* как при одностороннем, так и двухстороннем расположении конструкций.

ПРОКЛАДКА В БЛОКАХ И ТРУБАХ

7.45. Сооруженные блоки до засыпки землей должны быть приняты электромонтажной и эксплуатирующей организациями.

При приемке блочной канализации проверяются: соответствие трассы проекту, правильность укладки труб (прямолинейность трубопровода), устройство стыков, качество гидроизоляции, расстояние поверхности кабельного блока от планировочной отметки.

7.46. Каналы кабельных блоков и трубы, выходы из них, а также их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей как при протяжке, так и в условиях эксплуатации.

7.47. Внутренние диаметры труб должны быть не менее полуторакратного наружного диаметра кабеля, а при прокладке кабеля с однопроволочными жилами 25—70 $мм^2$ — не менее двукратного диаметра. Отверстия блоков, кроме того, должны быть не менее 90 *мм*.

7.48. При прокладке труб для кабельных линий непосредственно в земле наименьшие расстояния в свету между трубами, между трубами и кабелями или сооружениями должны приниматься как для кабелей, проложенных без труб.

7.49. В кабельных колодцах кабели и соединительные муфты должны быть уложены на конструкциях или полках.

7.50. Кабели перед протягиванием в блоки или трубы должны быть покрыты смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на свинец или алюминий.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ ПО БОЛОТАМ, ЗАБОЛОЧЕННЫМ УЧАСТКАМ И ПОД ВОДОЙ

7.51. При пересечении кабельными линиями рек, каналов и т. п. кабели должны прокладываться преимущественно на участках с дном и берегами, мало подверженными размыванию.

7.52. При пересечении кабельными линиями ручейков, их пойм и канав прокладка кабелей должна производиться в трубах.

7.53. Прокладка кабельных линий должна производиться по дну таким образом, чтобы в неровных местах они не оказались на весу; острые выступы должны быть устранены. Отмели, каменные гряды и другие подводные препятствия на трассе должны обходиться или в них должны предусматриваться траншеи или проходы.

7.54. При пересечении кабельными линиями рек, каналов и т. п. кабели, как правило, должны заглубляться в дно:

а) в прибрежных и на мелководных участках — не менее чем на 0,8 *м*;

б) на судоходных и сплавных путях — не менее чем на 0,5 *м*;

в) на судоходных путях рек, где периодически производятся дноуглубительные работы, до отметки, определяемой по согласованию с организациями водного транспорта.

Расстояние между кабелями, заглубляемыми в дно, рекомендуется принимать не менее 0,25 *м*.

7.55. При пересечении кабельными линиями рек с сильным течением или с гранитным (каменистым) дном допускается прокладывать кабели непосредственно по дну реки. При этом расстояние между рядом идущими кабелями должно приниматься не менее 10% ширины реки, однако не менее 20 *м*. В месте выхода кабеля из воды должна быть предусмотрена защита его заглублением в землю или трубами.

7.56. В месте перехода кабельной линии на берегах должен быть предусмотрен резерв не менее 10 *м* при речной и 30 *м* при морской прокладке.

На усовершенствованных набережных в месте выхода кабелей должны быть устроены кабельные колодцы.

7.57. В местах, где русло и берега подвержены размыву, должны быть приняты меры против обнажения кабелей при ледоходах и наводнениях путем укрепления берегов (замощение, отбойные дамбы, сваи, шпунты, плиты и т. п.).

7.58. Пересечение кабельными линиями под водой других кабелей и между собой запрещается.

7.59. Подводные кабельные переходы должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками согласной действующим «Правилам плавания по внутренним водным путям».

СОЕДИНЕНИЕ И ОКОНЦЕВАНИЕ КАБЕЛЕЙ

7.60. Соединение и оконцевание однопроволочных и многопроволочных алюминиевых и медных жил кабелей выполняются в соответствии с указаниями раздела 6 настоящей главы правил (п. 6.172).

7.61. Оконцевание кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение до 10 *кв* включительно может быть выполнено с применением свинцовых или резиновых перчаток, эпоксидных заделок, сухих заделок полихлорвиниловой или лакотканевой лентой на лаке и, как исключение, стальных воронок. В необходимых случаях, оговоренных в проекте, должны применяться специальные чугунные или из цветного металла концевые муфты и изоляторы.

7.62. Для кабельных линий напряжением 3—20 *кв* и выше, выполняемых кабелями в свинцовой или алюминиевой оболочке должны применяться эпоксидные, свинцовые, латунные или медные соединительные муфты.

Кабели напряжением до 1000 *в* в свинцовой или алюминиевой оболочке при прокладке в земле могут соединяться также в чугунных соединительных муфтах; при открытой прокладке соединения этих кабелей должны выполняться в эпоксидных или свинцовых муфтах.

7.63. При установке соединительных муфт на кабельных линиях, проложенных в земле, расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 *мм*. При невозможности соблюдения указанного расстояния должны быть приняты меры для защиты ближайших к муфте кабелей от повреждений (защита кирпичом, заглубление муфт).

Кабельные муфты должны быть смонтированы и уложены таким образом, чтобы были

предотвращены вытяжка жил из гильз и повреждения пайки муфт (засыпка песком, компенсация натяжения кабеля).

При прокладке кабельных линий на круто наклонных трассах, а также в оврагах установка на них кабельных муфт не допускается. При необходимости установки на таких участках кабельных муфт под ними должны выполняться горизонтальные площадки.

7.64. Соединение кабелей всех напряжений, прокладываемых в блоках, должно выполняться только в соединительных муфтах, расположенных в колодцах.

7.65. На кабельных линиях напряжением 2 *кв* и выше, выполняемых гибкими кабелями с резиновой изоляцией и в резиновом шланге, соединения кабелей должны производиться горячим вулканизированием с покрытием противосыростным лаком.

7.66. Соединительные муфты, устанавливаемые вне помещений в районах с отрицательными температурами ниже —5°С, а также располагаемые в промерзающих грунтах, должны быть залиты морозоустойчивой кабельной мастикой.

Температура битумных или канифольных составов (мастик) при заливке в муфты не должна превосходить следующих значений (в *град*):

при монтаже кабелей с бумажной изоляцией	190
при монтаже кабелей с резиновой изоляцией	130
при монтаже кабелей с полихлорвиниловой оболочкой	130

Температура состава, заливаемого в муфты, армированные изоляторами, не должна превышать 130—140° С. При этом муфта и изоляторы должны предварительно подогреваться приблизительно до 60° С.

7.67. Оконцевание кабелей с резиновой изоляцией может быть выполнено в стальной или пластмассовой воронке, залитой парафином; в помещениях оконцевание может быть выполнено в виде сухой заделки с применением полихлорвиниловых или хлопчатобумажных лент и лаков.

7.68. Соединение (ответвление) кабелей с резиновой изоляцией должно быть заключено в муфту (свинцовую или чугунную), залитую парафином. Соединение (ответвление) таких кабелей в помещениях допускается обматывать полихлорвиниловой лентой с последующим покрытием лаком без заключения в муфту (при отсутствии возможности механических повреждений).

7.69. Жилы кабелей с бумажной пропитанной изоляцией, выведенные из концевых муфт, воронок или заделок, должны быть обмотаны полихлорвиниловой, лакотканевой или хлопчатобумажной лентой с покрытием влагостойким изоляционным лаком либо защищены трубками из маслостойкой резины или светотермостойкого пластиката.

7.70. Жилы кабелей с резиновой изоляцией, выведенные из концевых муфт, воронок или заделок, должны быть обмотаны полихлорвиниловой или хлопчатобумажной лентой и покрыты лаком либо заключены в полихлорвиниловые трубки из светотермостойкого пластиката, либо покрыты слоем найритового лака (ИКФ).

7.71. Длины жил кабелей по условиям электрической прочности для концевых кабельных заделок, устанавливаемых внутри помещений, должны быть при напряжении не менее (в *мм*):

до 1 *кв*	150
„ 3 „	200
„ 6 „	250
„ 10 „	400

Радиус внутренней кривой изгиба изолированных жил кабелей должен быть не менее: при кабелях с бумажной изоляцией — двенадцатикратного наружного диаметра жил, при кабелях с резиновой изоляцией — трехкратного наружного диаметра жил.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И НА НАРУЖНЫХ ВЗРЫВООПАСНЫХ УСТАНОВКАХ

7.72. Настоящие требования распространяются на монтаж кабелей постоянного и переменного тока напряжением до 1000 *в* и выше во взрывоопасных помещениях и на наружных взрывоопасных установках.

7.73. Внутри взрывоопасных помещений, а также в непосредственной близости от технологических аппаратов взрывоопасных наружных установок запрещается устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты.

7.74. Кабели должны быть удалены от задвижек, вентилей, обратных клапанов, конденсационных горшков и другой технологической арматуры в соответствии с указаниями проекта, но не менее чем на 100 *мм*.

Кабели не должны иметь наружных защитных покровов из горючих веществ (джута, битума и др.).

7.75. Кабели в местах пересечения с трубопроводами, несущими химические реагенты, следует защищать толстостенными манжетами (отрезками водогазопроводных труб). Манжеты следует закреплять хомутами.

7.76. Отверстия в полу для прохода кабелей и труб должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

7.77. В помещениях классов В-I и В-Iа, содержащих горючие пары или газы с удельным весом более 0,8 по отношению к воздуху, и в помещениях класса В-II кабельные каналы должны засыпаться песком.

При прокладке кабелей в каналах, сооружаемых вблизи наружных стен взрывоопасных помещений классов В-I и В-Iа, обязательна засыпка каналов песком по длине 1,5 *м* (по основанию засыпки) в местах входа кабелей в канал.

7.78. Переходы кабелей с элементов зданий на стационарное технологическое оборудование, при работе которого возможно попадание на кабели активных реагентов, осуществляются через специальные арматуры или переходные протяжные коробки из несгораемых материалов. Габариты коробок и арматур должны допускать замену кабелей на участках, проложенных по оборудованию, и обеспечивать возможность соединения кабелей с участками, проложенными по стенам зданий.

7.79. Вводы кабелей в электрические машины и аппараты должны выполняться при помощи вводных арматур. Места вводов должны быть надежно уплотнены, а кабели — герметизированы.

7.80. В помещениях классов В-Iа и В-IIа для машин большой мощности, не имеющих вводных муфт (например, тихоходные электродвигатели с повышенной надежностью против взрыва), допускается устанавливать концевые муфты и концевые сухие кабельные заделки в пыленепроницаемых шкафах, расположенных в местах, доступных лишь для обслуживающего персонала (например, в фундаментных ямах).

7.81. В наружных установках класса В-Iг стальные трубы электропроводки и бронированные кабели по эстакадам с трубопроводами технологического назначения допускается прокладывать:

а) по возможности со стороны трубопровода с негорючими веществами;

б) ниже трубопроводов — при наличии горючих паров или газов с удельным весом менее 0,8 по отношению к воздуху;

в) над трубопроводами — при наличии горючих паров или газов с удельным весом более 0,8 по отношению к воздуху.

ОКРАСКА И МАРКИРОВКА

7.82. Открыто проложенные небронированные кабели в свинцовой или алюминиевой оболочке, бронированные кабели без наружного покрова, а также кабельные конструкции, муфты и воронки должны быть окрашены:

а) внутри помещений с нормальной средой — масляной краской либо асфальтовым или кузбасским лаком;

б) в среде, вредно действующей на алюминий, свинец или сталь, — краской соответствующей устойчивости против химических воздействий;

в) вне помещений — асфальтовым, кузбасским или им подобным лаком.

Соединительные кабельные муфты и конструкции, смонтированные в земле и воде, должны быть покрыты кузбасским или асфальтовым лаком или горячим битумом.

7.83. Каждая кабельная линия напряжением 2 *кв* и выше должна иметь свой номер или наименование. Если кабельная линия состоит из нескольких параллельных 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 муфты и заделки должны быть снабжены бирками с обозначением: на бирках кабелей — напряжения, сечения, номера или наименования; на бирках муфт и заделок — номера, даты монтажа и фамилии монтеров, производивших работы. На бирках концевых муфт обязательно также иметь номер и обозначение пункта, откуда или куда проложен кабель.

Бирки должны быть стойкими в отношении воздействия окружающей среды.

7.84. Бирки на кабелях, прокладываемых в каналах, тоннелях, земле и помещениях, должны быть установлены в местах изменения направления трассы, с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия и стены, в местах входа в каналы, тоннели и трубы, а также выхода из них, в кабельных

колодцах, на соединительных муфтах, концевых заделках.

Бирки должны быть из следующих материалов:

а) внутри помещений с нормальной окружающей средой — из пластмассы, а также из алюминия или стали, покрытых лаком или краской;

б) внутри помещений сырых, особо сырых и вне зданий — из пластмассы, алюминия и стали с надежной окраской;

в) внутри помещений со средой, вредно действующей на сталь, и в земле — из пластмассы.

Для подземных кабелей, подводных кабелей и кабелей в помещениях с вредно действующей средой обозначения должны быть выполнены штамповкой или кернением. В других случаях допускается нанесение обозначений на бирках несмываемой краской.

7.85. Бирки должны быть закреплены на кабелях стальной оцинкованной проволокой диаметром 1—2 *мм*, если конструкция бирок не предусматривает их непосредственного закрепления на кабелях.

Места закрепления бирок проволокой на кабелях с голой свинцовой оболочкой, проложенных в сырых помещениях, в колодцах, вне зданий и т. п., а также и сама проволока должны быть надежно защищены от доступа к ним влаги (покрытие битумом и т. п.).

7.86. Бирки кабелей и кабельных муфт, проложенных в земле, должны предохраняться от разрушения обмоткой их из двух-трех слоев просмоленной ленты.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНИХ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

7.87. При сооружении кабельных линий в условиях многолетних мерзлых грунтов должны учитываться физические явления, связанные с природой многолетних мерзлых грунтов: морозобойные трещины; пучения, просадки, оползни и оврагообразование.

7.88. При прокладке кабельных линий в траншеях скальных грунтов глубина траншеи должна быть не менее 0,4 *м*, а в сухих (дренирующих) грунтах — не менее 0,7 *м*.

7.89. В районах со слабым сезонным протаиванием (не более 0,7 *м*) кабельные линии, как правило, должны располагаться ниже грани деятельного слоя.

7.90. Укладка кабелей с броней из плоских лент (СБ, ААБ) в деятельном слое допускается только в сухих, хорошо дренирующих воду грунтах, не дающих деформаций. В грунтах, могущих дать деформации (пучения, морозобойные трещины и т. п.), необходимо применять кабели с усиленной проволочной броней (СК, ААП и др.). Кабели должны укладываться змейкой.

7.91. Для защиты от механических повреждений кабелей, уложенных в траншею, следует применять деревянные доски или горбыль.

7.92. Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншеи, должен быть размельчен и уплотнен. Наличие в траншее льда и снега недопустимо.

Грунт в траншее после осадки при оттаивании должен быть покрыт мохо-торфяным слоем.

7.93. При перекрещивании с другими, ранее проложенными кабелями, а также при проходе под автодорогами кабели не следует укладывать в стальных, деревянных и асбестоцементных трубах во избежание попадания воды в трубы и ее замерзания в них. Использование труб допускается в хорошо дренирующих грунтах при укладке труб с уклоном.

7.94. На многолетних грунтах, подверженных деформациям, необходимо прокладывать кабельные линии в искусственных насыпях из крупноскелетных сухих привозных грунтов, при этом кабели должны применяться с усиленной броней.

7.95. В условиях Крайнего Севера и арктической зимы для прокладки кабельных линий рекомендуется использовать сети теплофикации, водопровода, канализации, которые, как правило, прокладываются по поверхности земли в специальных коробах. Кабели должны быть бронированными и должны располагаться на одной из наружных боковых поверхностей короба.

7.96. При прокладке кабельных линий к отдельным (обособленным) потребителям кабели рекомендуется прокладывать по поверхности земли в специальных железобетонных защитных коробах.

7.97. Кабельные линии городских сетей следует прокладывать в городских коллекторах, предназначенных для водопроводных и канализационных магистралей трубопроводов. Для кабелей необходимо предусматривать отдельную стену коллектора с закрытием кабеля сетчатым ограждением.

7.98. При строительстве каналов для кабельных линий, расположенных на влажных,

пучинистых грунтах, должна быть выполнена подсыпка из сухих песчаных или щебенистых грунтов снизу и с боков каналов. Сами каналы должны быть водонепроницаемыми с битумным покрытием поверхности.

7.99. В зоне многолетних мерзлых грунтов рекомендуется в качестве несущих конструкций для прокладки кабельных линий сооружение простейших кабельных эстакад. Расстояние между опорами эстакады принимается 6 *м*.

7.100. При прокладке кабельных линий под пешеходными дорожками необходимо соблюдать следующие условия:

а) прокладывать кабели только низшего напряжения (не выше 0,4 *кв*);

б) применять только бронированные кабели;

в) обеспечить достаточную прочность мостков;

г) оборудовать специальные переезды для движения транспорта.

7.101. Рекомендуется соединение жил кабелей выполнять в специальных кабельных шкафах, устанавливаемых на поверхности земли (в шкафах монтируются кабельные воронки и шинные перемычки между жилами кабелей).

7.102. При выходе кабеля из траншеи на столб или стену здания кабель следует защищать угловой сталью.

Применение труб может быть допущено только в хорошо дренирующих грунтах.

8. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДО 1000 *в*

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

8.1. Правила настоящего раздела распространяются на строительно-монтажные работы, выполняемые при сооружении воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением до 1000 *в* и сетей наружного освещения.

Настоящие правила не распространяются на воздушные линии, сооружаемые по специальным правилам (контактные сети электрифицированного транспорта, сигнальные линии автоблокировки и т. п.).

8.2. Строительство воздушных линий электропередачи до 1000 *в* и сетей наружного освещения должно осуществляться в соответствии с утвержденным в установленном порядке проектом и соблюдением положений настоящего раздела и других частей СНиП, правил устройства электроустановок, а также издаваемых в установленном порядке инструкций и технологических правил и правил техники безопасности.

8.3. Работы по строительству линий электропередачи и сетей наружного освещения должны быть максимально механизированы и выполняться индустриальным, поточным методом согласно положениям раздела 1 настоящей главы СНиП.

8.4. Хранение материалов должно удовлетворять требованиям раздела 1 настоящих правил.

ТРАССА

8.5. Все согласования с организациями и ведомствами, интересы которых затрагиваются постройкой ВЛ, производятся проектной организацией в процессе изысканий и проектирования.

При разбивке трассы строительная организация обязана убедиться в наличии всех согласований.

8.6. Все предусмотренные проектом работы по сносу и переустройству постоянных или временных сооружений, находящихся на трассе ВЛ или вблизи нее и препятствующих производству работ на ВЛ, должны быть выполнены до начала строительно-монтажных работ.

8.7. При прохождении ВЛ по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просеки необязательна. При этом вертикальные и горизонтальные расстояния от проводов при их наибольшей стреле провеса или наибольшем отклонении до деревьев, кустов и прочей растительности должны быть не менее 1 *м*.

КОТЛОВАНЫ

8.8. Рытье котлованов под опоры линии, как правило, следует производить механизированным способом с применением буровых машин.

При невозможности использования буровых машин по условиям рельефа или грунта разработку грунта допускается производить вручную. В скальных грунтах допускается производить выемку грунта взрывным способом.

8.9. Бурение котлованов под одностоечные промежуточные опоры должно производиться точно по оси трассы во избежание выхода опоры из створа линии. Штанга бура при бу-

рении должна находиться в строго вертикальном положении.

8.10. Котлованы должны быть вырыты непосредственно перед установкой опор.

ОПОРЫ

8.11. Применение опор, а также приставок из металла не допускается.

Деревянные опоры

8.12. Для изготовления деревянных опор ВЛ следует применять сосну и лиственницу; допускается также применение ели или пихты. Могут применяться и другие породы древесины при условии соответствия их механических характеристик требованиям допускаемых напряжений в древесине при различных режимах работы.

8.13. Изготовление траверс из ели и пихты, как правило, не допускается.

В тех случаях, когда снабжение этими древесными материалами производится из местных лесных насаждений и доставка сосны или лиственницы из других районов экономически нецелесообразна, применение ели и пихты для указанных целей разрешается только как исключение.

8.14. Лес, идущий на изготовление опор, целиком ошкуривается со снятием луба.

8.15. Для основных рассчитываемых элементов опор ВЛ (стоек, приставок, траверс, подкосов) диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 15 *см* при одностоечных опорах и 14 *см* при двойных или А-образных опорах. Для вспомогательных, не рассчитываемых элементов опор, а также для опор, устанавливаемых дополнительно на ответвлениях к вводам в здания, диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 12 *см*.

8.16. Древесина элементов опор для защиты от гниения должна быть пропитана антисептиками заводским или местным способом на монтажно-заготовительном участке специально инструктированным персоналом.

8.17. Проникновение антисептика в заболонную древесину должно быть не менее чем на 85% толщины заболони, но не менее 20 *мм*, а в обнаженную ядровую древесину глубина проникновения антисептика должна быть не менее 5 *мм* при сухой древесине и не менее 10 *мм* при сырой.

8.18. Все стесы, вырубки и отверстия должны быть выполнены до пропитки деревянных деталей.

8.19. Детали из свежевырубленного леса должны изготовляться с учетом последующей усушки древесины, для чего диаметры бревен должны приниматься увеличенными против расчетных размеров на 2 *см*.

8.20. При наличии кривизны в стойках опоры врубки в них должны быть выполнены с таким расчетом, чтобы после сборки опоры стойки располагались кривизной вдоль трассы. Кривизна бревен допускается не более 1 *см* на 1 *м*.

8.21. Все детали при сборке опор должны быть плотно пригнаны друг к другу. Отдельные зазоры в местах врубок и стыков не должны превышать в плоскостях, образуемых пропилами, 2 *мм*, а в плоскостях, обрабатываемых топором, 4 *мм*. Обработка стоек и приставок выполняется таким образом, чтобы стык их был совершенно плотным, без просветов. Древесина в местах соединений должна быть без суков и трещин.

8.22. Зарубы, затесы и отколы допускаются на глубину не более 10% диаметра бревна.

Рабочие поверхности врубок должны выполняться сплошным пропилом (без долбежки). Глубина врубок не должна отличаться от проектной величины более чем на 4 *мм*.

8.23. Правильность врубок и затесов проверяется шаблонами из листовой стали толщиной 2—3 *мм*.

8.24. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не допускаются. Также не допускается заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабочими поверхностями.

8.25. Отклонение от проектных размеров в собранной опоре для всех деталей деревянной опоры допускается в пределах: по диаметру — минус 1 *см* (кроме траверс), плюс 2 *см*; по длине — 1 *см* на 1 *м*.

8.26. Отверстия в бревнах должны просверливаться; прожигание отверстий нагретыми стержнями не допускается.

8.27. Болты, соединяющие отдельные детали опор, должны плотно входить в отверстия и быть надежно затянутыми. Под головки и гайки болтов должны быть подложены шайбы. Древесина под шайбами должна быть тщательно подтесана. Врубки под шайбы не допускаются.

На высоте до 3 *м* от уровня земли следует закернить резьбу на всех выступающих из гаек концах болтов. При длине выступа-

ющей части более 100 *мм* следует произвести срезку болта и закернивание резьбы.

8.28. Диаметр болтов должен быть принят по проекту, но не менее 16 *мм*. Болты должны иметь ровную несбитую резьбу и не должны быть искривлены.

8.29. Шайбы должны быть размером не менее 60×60×5 *мм* с ровной поверхностью, без раковин, трещин и заусенцев. Отверстие для болта должно быть в центре шайбы.

8.30. 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*.

8.31. Приставки к деревянным опорам должны быть железобетонными.

8.32. Бандажи 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.

8.33. Число ниток бандажа в зависимости от сечения проволоки, если нет специальных указаний в проекте, принимается:

при диаметре проволок 4 *мм*	12
» » » 5 »	10
» » » 6 »	8

8.34. Все нитки бандажа должны быть равномерно натянуты и плотно прилегать друг к другу. При обрыве одной нитки весь бандаж должен быть заменен новым. Концы проволок бандажа должны быть забиты 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.

Железобетонные опоры

8.35. Опоры, поступающие на склад строительства, должны иметь паспорт завода-изготовителя с указанием типа опор, даты изготовления, номеров элементов опор, даты отгрузки и марки бетона.

8.36. Поверхность подземной части опор и приставок, погружаемых в химически агрессивный грунт, а также 0,4 *м* их наземной части должны быть тщательно покрыты битумом в два слоя с предварительной грунтовкой поверхности раствором битума в бензине.

Сохранность покрытия должна быть проверена перед установкой опоры в грунт, и в случае повреждений покрытие должно быть восстановлено путем окраски поврежденных мест расплавленным битумом (марки 4) в два слоя.

8.37. Стволы и другие железобетонные элементы опор при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании не должны подвергаться ударам, резким толчкам, рывкам и сбрасыванию. Для вывозки стволов опор на трассу применяются специально приспособленные транспортные средства, обеспечивающие сохранность опор.

8.38. Погрузку опор на транспортные средства и разгрузку с них на пикетах следует производить краном со строповкой опоры в двух местах, расположенных симметрично относительно центра тяжести опоры.

8.39. Опоры могут иметь раковины и выбоины размером не более 10 *мм* по длине, ширине и глубине. При этом количество раковин и выбоин не должно быть более двух на 1 *пог. м*, считая по длине элемента. Раковины и выбоины подлежат заделке при положительной температуре цементным раствором 1 : 2.

8.40. При установке опор из пустотных стоек пустоты с нижних торцов стоек должны быть наглухо заделаны на заводе-изготовителе.

Установка опор

8.41. При установке опор на затапливаемых участках трассы, где возможны размывы грунта, опоры должны быть укреплены путем подсыпки грунта и замощения.

8.42. ВЛ должны размещаться таким образом, чтобы опоры не загораживали входов в здания и въездов во дворы и не затрудняли движения транспорта и пешеходов. В местах, где имеется опасность наезда транспорта, опоры должны быть защищены железобетонными отбойными тумбами.

8.43. При наличии в котловане крупных камней разрешается переместить центр опоры на несколько метров вдоль оси трассы с соблюдением створа линии.

8.44. Размеры заглубления опор определяются в зависимости от их высоты, количества укрепленных на опоре проводов, грунтовых условий, а также от способа производства земляных работ и указываются в проекте.

В табл. 21 приведены рекомендуемые размеры заглубления промежуточных деревян-

ных опор, а также деревянных опор с железобетонными приставками.

Таблица 21

Размеры заглубления промежуточных опор (без ригелей)

Характеристика грунта	Размеры заглубления опор в *м*				
	при общем максимальном сечении проводов на опоре в *мм*²	при полной высоте опоры от поверхности земли в *м*			
		до 8,5	11—12	до 8,5	11—12
		при разработке грунта ручным способом		при разработке грунта механизированным способом (автобуром)	
Суглинки, супески и глины, насыщенные водой при расчетном напряжении на грунт 1 *кг/см*²	150	1,8	2,15	1,6	1,75
	300	2,3	2,5	1,8	2
	500	2,7	2,9	2	2,3
Глины, суглинки и супески естественной влажности, лёсс сухой, песок мокрый мелкий при расчетном напряжении на грунт 1,5—2 *кг/см*²	150	1,5	1,8	1,4	1,5
	300	1,9	2,2	1,6	1,8
	500	2,3	2,5	1,8	2,1
Глина плотная, глина с галькой и валунами, галька с песком, щебень, скальный грунт при расчетном напряжении на грунт 2,5 *кг/см*²	150	1,35	1,6	1,2	1,3
	300	1,7	2	1,4	1,6
	500	2,1	2,2	1,6	1,9

8.45. Размеры заглублений анкерных опор должны приниматься на 5% более приведенных в табл. 21, а для концевых и угловых опор — на 20% более, если нет специальных указаний в проекте.

8.46. Наименьшее заглубление опор при пучинистых грунтах (глина, суглинок, супесок, пылеватые и тому подобные грунты) должно быть ниже расчетной глубины сезонного промерзания грунта на 10 *см*.

8.47. После подъема опора должна быть выверена. Опоры должны находиться в створе линии и в вертикальном положении. Отклонение опоры по вертикали вдоль и поперек трассы не должно превышать 1 *см* на 1 *м* высоты опоры.

Выход опоры из створа линий не должен превышать 10 *см*.

8.48. Окончательное закрепление опоры в котловане производится засыпкой с тщательной трамбовкой слоями до 20—30 *см*, причем у каждой стойки делается подсыпка грунта высотой 40—50 *см*.

8.49. Траверсы угловых опор должны быть расположены по биссектрисе угла поворота линии.

8.50. На установленные опоры должны быть нанесены надписи, указывающие порядковый номер и год установки опоры.

Изоляторы и линейная арматура

8.51. Установку траверс, кронштейнов и изоляторов следует, как правило, производить до подъема опоры.

8.52. Каждая партия изоляторов должна снабжаться заводом-изготовителем документом, удостоверяющим качество изоляторов.

Изоляторы перед монтажом должны быть тщательно осмотрены и отбракованы. Изоляторы не должны иметь трещин, отколов и повреждений глазури. Чистка изоляторов металлическим инструментом не допускается.

8.53. Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты на крюки или штыри при помощи пакли, пропитанной суриком с олифой. Оси штыревых изоляторов должны быть расположены вертикально.

Допускается установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали при креплении обводного провода.

8.54. Крюки и штыри должны прочно устанавливаться в стойке или траверсе опоры; их штыревая часть должна быть строго вертикальной. Крюки и штыри для предохранения от ржавчины и т. п. покрываются горячей олифой с примесью сажи или асфальтовым лаком.

Провода, габариты, пересечения и сближения

8.55. Стальные провода должны быть оцинкованы. На временных линиях допускаются неоцинкованные однопроволочные провода.

8.56. Крепление проводов на штыревых изоляторах следует выполнять проволочными вязками или специальными зажимами. Проволочная вязка должна быть из такого же металла, как провод.

При выполнении вязки не допускается изгибание провода под влиянием натяжения вязальной проволоки. Диаметры вязальной проволоки должны приниматься согласно табл. 22.

Таблица 22

Диаметр вязальной проволоки для крепления проводов на штыревых изоляторах

Материал провода и вязальной проволоки	Сечение провода в *мм*²	Диаметр вязальной проволоки в *мм*
Сталь	Любое	2—2,7
Алюминий	»	2,5*—3,5

* Диаметр 2,5 *мм* допускается для сельских местностей.

8.57. Сращивание проводов в пролетах пересечений ВЛ с различными объектами не допускается.

8.58. Соединение проводов должно производиться при помощи специальных соединительных зажимов или сваркой (в том числе гермитной сваркой).

Сварка в стык однопроволочных проводов не допускается. Провода (как однопроволочные, так и многопроволочные) допускается соединять путем скрутки, при этом алюминиевые и стальные провода с последующей пайкой.

Соединение проводов из разных материалов следует выполнять при помощи плашечных переходных зажимов.

8.59. Соединения проводов из разных металлов должны выполняться только на опорах. Указанные соединения не должны испытывать механических усилий.

8.60. Крепление проводов на опорах ВЛ должно быть одинарным; исключение составляют случаи двойного крепления при пересечениях воздушных линий связи и сигнализации, контактных проводов и несущих тросов трамвайных и троллейбусных линий. Провода ответвлений должны иметь на опорах глухое крепление.

8.61. На опорах ВЛ допускается применение любого расположения проводов независимо от района климатических условий.

Нулевой провод, как правило, следует располагать ниже фазных проводов.

Провода наружного освещения, прокладываемые на опорах совместно с проводами ВЛ, должны располагаться, как правило, под нулевым проводом, а на сельских ВЛ — над нулевым проводом.

8.62. Вертикальное расстояние между проводами на опорах в I и II районах гололедности должно быть не менее 40 *см*, а горизонтальное — не менее 20 *см* при пролетах до 30 *м* и 30 *см* при пролетах более 30 *м*.

В III и IV районах гололедности указанные вертикальные и горизонтальные расстояния рекомендуется принимать соответственно равными 60 и 40 *см*.

8.63. Горизонтальное расстояние между проводами при спусках на опоре должно быть не менее 15 *см*. Расстояние от провода до поверхности опоры, траверсы или других элементов опоры должно быть не менее 5 *см*.

8.64. В местах ответвлений от ВЛ, скрещивания проводов и т. п., когда требуется крепление на одном изоляторе нескольких проводов, следует, как правило, применять многошейковые изоляторы.

Нулевые провода должны быть укреплены на изоляторах.

8.65. Для ВЛ могут применяться одно- и многопроволочные провода; применение расплетенных проводов запрещается.

По условиям механической прочности на ВЛ могут применяться провода с сечением не менее: алюминиевые — 16 *мм*², сталеалюминиевые и биметаллические — 10 *мм*², стальные многопроволочные — 25 *мм*², а также однопроволочные диаметром 4 *мм*.

8.66. Устанавливаемые на опорах в местах ответвлений плавкие предохранители должны размещаться ниже проводов.

8.67. Расстояния от проводов при наибольшей стреле провеса до поверхности земли должны быть не менее приведенных в табл. 23.

8.68. Нижние точки подвеса проводов линейных вводов ВЛ напряжением до 380 *в* включительно должны быть на высоте не менее 2,75 *м* над поверхностью земли, при этом

Таблица 23

Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли

Характеристика района	Минимальные расстояния в *м*
Населенная местность	6
Ненаселенная „	5
Труднодоступная „	4
Недоступные склоны гор, скалы, утесы	1

Примечание. Для сельских местностей наименьшее расстояние до поверхности земли допускается принимать не менее 5 *м* в населенной местности.

провода ответвления от ВЛ к вводу, как правило, не должны пересекать проезжей части улиц. Длина ответвления, как правило, должна быть не более 10 *м*, а высота подвеса проводов на опоре не менее 5,5 *м*.

При пересечении ответвления от ВЛ к вводам в здания с проезжей частью улиц высота проводов над проезжей частью должна быть не менее 5 *м*, а над пешеходной частью улицы не менее 3,5 *м*. Длина ответвления должна быть не более 25 *м*.

При невозможности обеспечения перечисленных требований следует устанавливать у вводов дополнительные опоры.

8.69. При пересечении ВЛ с воздушными линиями связи и сигнализации должны быть выполнены следующие требования:

а) провода ВЛ должны быть расположены над проводами линий связи и сигнализации, иметь ослабленное натяжение; коэффициент запаса прочности на растяжение не менее 2,5 и двойное крепление;

б) провода линий связи допускается располагать над проводами ВЛ напряжением не выше 380/220 *в* при условии выполнения следующих требований:

расстояние по вертикали между нижним проводом линии связи и верхним проводом ВЛ должно быть не менее 1,25 *м*, а в пересечении между пролетами — не менее 1 *м*;

в населенных местностях допускается устройство ответвлений от ВЛ напряжением не более 380/220 *в* к вводам в здания под линиями связи проводом с атмосферостойкой изоляцией.

8.70. Допускается совместная подвеска на общих опорах проводов ВЛ напряжением не более 380/220 *в* и проводов радиотрансляционных цепей с номинальным напряжением между проводами не более 360 *в*.

При этом провода ВЛ должны располагаться над проводами радиотрансляционных цепей. Вертикальное расстояние на опоре от нижнего провода ВЛ до верхнего провода радиотрансляционной цепи должно быть не менее 1,5 *м*. При расположении проводов радиотрансляционной цепи на кронштейнах это расстояние принимается от нижнего провода ВЛ, расположенного на той же стороне, что и провода радиотрансляционной цепи. Высота опоры должна допускать подвеску нижнего провода радиофикации на расстоянии не менее 4,5 *м* от земли.

8.71. Сечения проводов ВЛ при пересечении с линиями связи класса I, с контактными проводами и несущими тросами трамвайных и троллейбусных линий должны быть не менее 35 *мм*^{2} для проводов из алюминия и 16 *мм*^{2} для проводов из прочих металлов.

8.72. Пересечения ВЛ между собой должны выполняться на перекрестных опорах.

8.73. Наименьшие допустимые расстояния от ВЛ напряжением до 1000 *в* до ближайших сооружений и зеленых насаждений приведены в табл. 24 и 25.

Сближения ВЛ с производственными зданиями, складами, хранилищами или резервуарами, где хранятся взрывчатые вещества, легковоспламеняющиеся или горючие жидкости, должны выполняться в соответствии с ГОСТ или специальными правилами.

При отсутствии указаний в ГОСТ или специальных правилах ось трассы ВЛ должна проходить на расстоянии не менее 1,5 высоты опоры.

Сети освещения

8.74. Воздушные линии наружного освещения должны выполняться с соблюдением требований, предъявляемых к линиям электропередачи напряжением до 1000 *в*.

8.75. На ответвлениях от кабельного ввода к светильникам в цоколе опоры должны устанавливаться предохранители, конструктивное выполнение которых должно обеспечивать безопасное их обслуживание.

8.76. Ввод кабеля в опоры должен ограждаться цоколем опоры. Цоколи опор должны иметь размеры, достаточные для размещения в них кабельных разделок и предохранителей, устанавливаемых на отпайках к светильникам. Дверцы в цоколе для эксплуатационного обслуживания должны быть снабжены запором.

8.77. При использовании для подвеса светильников опор контактной сети электротранспорта кабель наружного освещения и коммутационное устройство должны быть изолированы от опоры; кабель на расстоянии 2 *м* от опоры должен прокладываться в изоляционной трубе (например, асбестоцементной).

8.78. Провода, идущие к светильникам, должны иметь изоляцию, рассчитанную на напряжение не ниже 1000 *в* переменного тока.

Таблица 24

Наименьшие допустимые горизонтальные расстояния

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в *м*
1	От проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до:	
	балконов, террас и окон	1,5
	глухих стен	1
2	От опор ВЛ до:	
	водо-газо-паро- и теплопроводов, а также канализационных труб	1
	пожарных гидрантов, колодцев (люков) подземной канализации, водоразборных колонок	2
	бензиновых колонок	5
3	От опоры ВЛ до уреза воды (по горизонтали)	Высота опоры
4	От проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до кроны деревьев, кустов и прочей растительности	1
5	При пересечении ВЛ подземных кабельных линий связи и сигнализации:	
	от кабелей связи и сигнализации до заземления ближайшей опоры ВЛ в населенной местности	5
	то же, в ненаселенной местности	25
	от кабелей связи и сигнализации до незаземленной опоры ВЛ в населенной местности	2
	то же, в стесненных условиях (при этом кабель должен быть проложен в стальной трубе)	1
	от кабелей связи и сигнализации до незаземленной опоры ВЛ в ненаселенной местности	5
6	При пересечении ВЛ с воздушными линиями связи и сигнализации расстояние от места пересечения проводов до ближайшей опоры ВЛ	2
7	При сближении ВЛ с воздушными линиями связи и сигнализации расстояние между крайними проводами этих линий	2
8	То же, в стесненных условиях	1
9	Расстояние между проводами ВЛ и радиотрансляционными проводами на вводах в здания	0,6

Продолжение табл. 24

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в *м*
10	При параллельном следовании ВЛ с путями железных дорог расстояние от любой части опоры ВЛ:	
	до ближайшего рельса	Высота наиболее высокой опоры плюс 3 *м*
	до габарита приближения строений электрифицированной или подлежащей электрификации дороги	5
	то же, неэлектрифицированной дороги	3
11	При сближении ВЛ с автомобильными дорогами класса II расстояние от опоры ВЛ до кювета дороги, а при его отсутствии — до полотна дороги	Высота опоры
12	То же, на участках стесненной трассы	1,5
13	При сближении ВЛ с контактными проводами и несущими тросами трамвайных и троллейбусных линий расстояние от проводов ВЛ (при наибольшем их отклонении) до проводов и опор контактной сети при параллельном их следовании	1,5
14	То же, в стесненных условиях	0,5
15	При параллельном следовании ВЛ с канатной дорогой или с трубопроводами расстояние от проводов ВЛ до габарита канатной дороги или трубопровода	Высота опоры
16	То же, на стесненных участках при наибольшем отклонении проводов	1
17	При прохождении ВЛ по мостам расстояние от проводов ВЛ при наибольшем отклонении:	
	до габарита приближения строений (на железнодорожных мостах)	1
	до конструкций по горизонтали	1

Примечание. Требования п. 10 не распространяются на железные дороги необщего пользования, расположенные на территориях промышленных предприятий.

Таблица 25

Наименьшие допустимые расстояния по вертикали

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в м
	Прохождение ВЛ над зданиями и зелеными насаждениями	
1	Прохождение ВЛ над зданиями, за исключением несгораемых зданий и сооружений промышленных предприятий	Не допускается
2	От проводов ВЛ при наибольшей их стреле провеса до вершин деревьев, кустов и прочей растительности	1
	Пересечения с линиями связи и сигнализации	
3	При пересечении ВЛ с воздушными линиями связи и сигнализации расстояние от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса до пересекаемых проводов линии связи и сигнализации	1,25
4	Расстояние между проводами ВЛ и радиотрансляционными цепями на вводах в здания	0,6
	Пересечения с железными дорогами	
5	При пересечении ВЛ с железными дорогами широкой и узкой колеи необщего пользования расстояние от проводов при наибольшей стреле провеса:	
	до головки рельса	7,5
	до габарита приближения строений	1
	Пересечения с троллейбусными и трамвайными линиями	
6	При пересечении с троллейбусной линией:	
	до высшей отметки проезжей части (по оси проезда) . . .	9
	до проводов или несущих тросов контактной сети	1,5
7	При пересечении с трамвайной линией:	
	до головки рельса	8
	до проводов или тросов контактной сети	1,5
	Пересечения с автомобильными дорогами	
8	От проводов ВЛ до полотна дороги	6

Продолжение табл. 25

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в м
	Пересечения с канатными дорогами и трубопроводами	
9	Расстояние от проводов ВЛ до ближайших металлических частей	1
	Прохождение ВЛ по мостам	
10	Расстояние от провода ВЛ:	
	до габарита приближения строений (на железнодорожных мостах)	1
	до верхних связей пролетных соединений и конструкций . .	3
	до настила пешеходной части .	5

Заземление

8.79. При выполнении заземления следует руководствоваться указаниями раздела 5 настоящей главы СНиП.

8.80. Соединение заземляющих проводников между собой должно обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Длину нахлестки (длину сварных швов) следует выбирать равной двойной ширине при прямоугольном сечении и шести диаметрам при круглом сечении.

8.81. В сетях напряжением до 1000 *в* с заземленной нейтралью арматура железобетонных опор должна быть соединена с нулевым заземленным проводом. Это соединение следует производить перемычкой из голого проводника, которая к нулевому проводу присоединяется специальными ответвительными зажимами. Зажимы должны быть изготовлены из того же металла, что и провода линии (алюминий, сталь).

Присоединение заземляющей перемычки к опоре производится на специальном выводе, соединенном с арматурой опоры. Этот вывод должен выполняться заводом — изготовителем опор.

Контактные соединения заземляющей перемычки должны быть предварительно тщательно защищены и после монтажа покрыты слоем вазелина.

8.82. В сетях с изолированной нейтралью металлические оттяжки опор, закрепленные нижним концом на высоте менее 2,5 *м* от

земли, должны быть либо заземлены (для чего необходимо обеспечить надежный контакт между опорой и арматурой опоры), либо изолированы при помощи натяжного изолятора, рассчитанного на напряжение линии и установленного на высоте не менее 2,5 *м* от земли.

8.83. На концах воздушных линий, а также на концах ответвлений длиной более 200 *м* и, кроме того, не менее чем через каждый километр (на линиях и ответвлениях) должны выполняться повторные заземления нулевого провода. Для повторных заземлений нулевого провода следует в первую очередь использовать естественные заземлители.

Повторные заземления нулевого провода в сетях постоянного тока должны осуществляться при посредстве искусственных заземлителей, которые не должны иметь металлических соединений с подземными трубопроводами.

8.84. В населенных пунктах с одноэтажной застройкой на ВЛ, не экранированных высокими зданиями, промышленными дымовыми и другими трубами, высокими деревьями и т. п., для защиты людей, находящихся в зданиях, от грозовых перенапряжений в линиях на опорах с ответвлениями к вводам в здания или непосредственно на этих вводах должны быть заземлены крючья или штыри всех фазных проводов и нулевой провод. При этом сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 30 *ом*.

Расстояния между заземляющими устройствами ВЛ должны быть не менее: 200 *м* для районов со средней грозовой деятельностью (от 10 до 40 грозовых часов в году) и 100 *м* для районов с повышенной грозовой деятельностью (более 40 грозовых часов в году).

Эти устройства рекомендуется также использовать для повторного заземления нулевого провода.

9. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ВЫШЕ 1000 *в*

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

9.1. Правила настоящего раздела распространяются на строительно-монтажные работы, выполняемые при сооружении и реконструкции воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением выше 1000 *в*.

Настоящие правила не распространяются на воздушные линии электропередачи, сооружение которых определяется специальными правилами (сети электрифицированных железных дорог, сигнальные линии автоблокировки и т. д.).

ТРАССА

9.2. Трасса ВЛ, законченная изысканиями и всеми согласованиями, должна быть передана проектной организацией по акту строительно-монтажной организации при участии представителей заказчика.

Все согласования с организациями и ведомствами, интересы которых затрагиваются постройкой ВЛ, производятся проектной организацией в процессе изысканий.

Оформление документов на отчуждение и отвод земельных участков, производство сносов, а также на право производства потрав и порубок леса производится заказчиком строительства ВЛ.

9.3. Производственный пикетаж (разбивка центров опор в натуре) ВЛ напряжением 35 *кв* и выше должен быть выполнен проектной организацией в сроки, согласованные с заказчиком.

9.4. Все предусмотренные проектом работы по сносу и переустройству постоянных или временных сооружений, находящихся на трассе ВЛ или вблизи нее и препятствующие производству работ на ВЛ, должны быть выполнены до начала строительно-монтажных работ.

9.5. Перед вывозкой на трассу железобетонных опор, металлоконструкций, 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.

9.6. К ВЛ напряжением 110 *кв* и выше должен быть обеспечен в любое время года подъезд на возможно близкое расстояние, но не далее чем 0,5 *км* от трассы ВЛ.

Для проездов вдоль указанных ВЛ и для подъезда к ним должна быть расчищена от насаждений, пней, камней и т. п. полоса земли шириной не менее 2,5 *м*. Исключения допускаются лишь на участках ВЛ:

а) проходящих по топким болотам и сильно пересеченной местности, где проезд невозможен. В этих случаях необходимо выполнять вдоль ВЛ пешеходные тропы с мостика-

ми шириной не менее 0,4 *м* или насыпные земляные дорожки шириной не менее 0,8 *м*.

На склонах гор и оврагов с наружной стороны пешеходных мостиков должны быть устроены перила;

б) проходящих по территориям, занятым под садовые и другие ценные культуры и снегозащитные насаждения вдоль железных и шоссейных дорог.

9.7. Проезды должны быть закончены строительством до начала работ по сооружению ВЛ.

9.8. Ширина просек в лесных массивах и зеленых насаждениях должна приниматься:

а) в низкорослых насаждениях высотой до 4 *м* — не менее расстояния между крайними проводами ВЛ плюс 6 *м* (по 3 *м* в каждую сторону от крайних проводов);

б) в насаждениях высотой более 4 *м* — не менее расстояния между крайними проводами ВЛ плюс удвоенная высота основного лесного массива (по расстоянию, равному высоте лесного массива, на каждую сторону от крайних проводов). При этом отдельные деревья или группы деревьев, растущих на краю просеки, должны вырубаться, если их высота больше высоты основного лесного массива.

Необходимо избегать прокладки просек в насаждениях, расположенных узкими полосами по направлению ВЛ.

Допускается уменьшение ширины просек по согласованию между организациями, эксплуатирующими ВЛ, лесные массивы и зеленые насаждения, однако ширина просек должна быть не менее чем указано в п. 9.9.

На косогорах и оврагах просека прорубается с учетом высоты деревьев. При этом если расстояние по вертикали от верхушки дерева с учетом его возможного роста до проводов ВЛ более 8 *м*, то просека прорубается только под ВЛ по ширине, равной расстоянию между крайними проводами плюс 2 *м* в каждую сторону. Если расстояние от проводов ВЛ до верхушки дерева с учетом его возможного роста равно 2—8 *м*, то ширина просеки устанавливается согласно п. 9.9. Во всех остальных случаях ширина просеки принимается согласно пп. «а» и «б».

9.9. В парках, заповедниках, лесах зеленых зон вокруг населенных пунктов, ценных лесных массивах, защитных полосах вдоль железных и шоссейных дорог, запретных полосах вдоль рек и озер ширина просек для ВЛ должна устанавливаться организацией, в ведении которой находятся указанные насаждения. При этом расстояния от проводов при их наибольшем отклонении до кроны деревьев должны быть не менее: 2 *м* — для ВЛ напряжением до 20 *кв*, 3 *м* — для 35—110 *кв*, 4 *м* — для 150—220 *кв* и 5 *м* — для 330—500 *кв*.

9.10. При прохождении ВЛ через территории фруктовых садов с насаждениями высотой не более 4 *м* вырубка просек необязательна.

9.11. Просека должна быть очищена от порубленных деревьев и кустарника организацией, выполняющей строительство ВЛ. Вырубленный деловой лес и дрова должны быть вывезены с трассы или сложены в штабеля на расстоянии не менее 15 *м* от оси трассы.

Рубка кустарника на рыхлых почвах, крутых склонах и местах, заливаемых во время половодья, не допускается. При этом должны быть соблюдены требуемые расстояния до проводов.

ФУНДАМЕНТЫ

9.12. Работы по сооружению фундаментов должны выполняться с соблюдением требований настоящего подраздела, а также требований глав СНиП, относящихся к земляным, буровзрывным, бетонным и железобетонным работам.

КОТЛОВАНЫ

9.13. Разбивка котлованов должна производиться теодолитом, стальной мерной лентой или стальной рулеткой по схеме, на которой должны быть указаны разбивочные оси и размеры котлованов поверху и понизу с учетом применяемого фундамента и требуемой крутизны откосов.

9.14. Отметка подошвы фундамента должна отмеряться относительно отметки земли в центре опоры.

9.15. Размеры дна котлованов не должны превышать размеров опорной плиты фундамента более чем на 150 *мм* на сторону.

9.16. Рытье котлованов с вертикальными стенками без креплений допускается в грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод; глубина котлованов не должна при этом превышать в *м*:

В насыпных песчаных и гравелистых грунтах	1
В глинистых грунтах	1,25
В особо плотных грунтах	2

Указанные размеры допустимы при условии монтажа фундаментов немедленно после отрытия котлованов.

9.17. При глубине котлованов, превышающей допускаемую нормами правил техники безопасности для строительно-монтажных работ, котлованы следует разрабатывать с откосами или креплениями, тип которых определяется в проекте производства работ.

9.18. В процессе работ по рытью котлованов следует контролировать состояние грунта в стенках котлованов; должны быть приняты меры против угрозы обвала стенок.

9.19. Механизированная разработка грунта в котлованах должна выполняться без нарушения структуры грунта в основании фундамента; для этого разработка котлованов экскаватором должна производиться с недобором грунта на толщину 100—200 *мм*.

Разработка грунта ниже проектной отметки не допускается.

При фундаменте, состоящем из нескольких подножников, и случайном заглублении одного из котлованов более проектной отметки (на величину до 100 *мм*) остальные котлованы доводятся до отметки котлована с перебранным грунтом; допускается выравнивание дна котлована до проектной отметки путем засыпки дна песком и гравием (слоем до 100 *мм*) при тщательном трамбовании засыпанного слоя; рытье котлованов бульдозером запрещается.

9.20. Недобранный экскаватором слой грунта следует разрабатывать непосредственно перед установкой подножников или анкерных плит.

Дно котлованов для подножников должно быть выравнено по уровню.

Выравнивание должно выполняться путем срезки грунта. Подсыпка грунта допускается только для неровностей основания величиной до 50 *мм* при условии тщательной трамбовки.

9.21. Дно котлованов под анкерные плиты, служащие для крепления тросовых оттяжек, должно быть выравнено шаблоном по проектному уклону. Отклонения от проектного уклона допускаются в пределах $\pm 2°$.

9.22. Грунт, вынутый при рытье котлована, должен укладываться таким образом, чтобы он не препятствовал производству последующих операций (установке подножников, бетонированию фундаментов, сборке опор).

Вынутый грунт следует выбрасывать на расстояние не менее 0,5 *м* от бровок котлована во избежание излишней нагрузки на стенки котлована и возможности их обвала.

9.23. Котлованы цилиндрической формы в связных грунтах должны разрабатываться, как правило, буровыми машинами. Стоянки буровых машин должны быть выбраны так, чтобы обеспечить вертикальность стен котлованов.

9.24. 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, пробуриваемой диаметром до 70 *мм* на глубину заделки опоры.

В скальных и сыпучих грунтах метод устройства котлованов взрывоуплотнением неприменим.

9.25. Взрывные работы на трассе линии электропередачи допускаются только в светлое время суток под неослабным наблюдением производителя работ или мастера, имеющего право на руководство взрывными работами. Производство взрывных работ не должно допускаться во время грозы и ее приближения независимо от времени суток.

9.26. Разработку котлованов в твердых грунтах (мерзлых, скальных и др.) разрешается производить с применением взрывчатых веществ.

9.27. Персонал, связанный с производством взрывных работ, должен сдать экзамен на знание «Единых правил безопасности при ведении взрывных работ», утвержденных Госгортехнадзором, и иметь «Единую книжку взрывника».

9.28. Границы опасной зоны, возникающей при взрыве, должны быть ограждены в соответствии с «Едиными правилами безопасности при ведении взрывных работ».

9.29. Для разработки котлованов на линиях электропередачи взрывоуплотняющим методом следует привлекать специализированные организации.

9.30. Котлованы, подверженные затоплению поверхностными водами, должны быть обвалованы или должен быть обеспечен отвод воды путем устройства водоотводной канавы.

9.31. Котлованы (при скоплении в них воды) должны быть осушены путем откачивания воды перед установкой подножников или устройством фундаментов. Откачивание воды следует производить из приямка, располагаемого вне контура подножника. Дно котлована должно быть зачищено до плотного грунта.

Если после подчистки дно котлована окажется ниже проектной отметки на величину, превышающую 100 *мм*, следует засыпать дно котлована песком и гравием до проектной отметки при тщательном трамбовании засыпанного слоя.

9.32. 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.

9.33. В зимнее время разработка котлованов, а также устройство в них фундаментов должны осуществляться в предельно сжатые сроки во избежание промораживания дна котлованов.

9.34. 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.

При установке сборных фундаментов для подушек запрещается употребление мерзлой песчано-гравийной смеси.

9.35. Если котлованы под фундаменты вырыты в населенной местности, то до момента установки опор они должны быть ограждены и на ограждениях должны быть выставлены соответствующие предупредительные знаки. В ночное время на ограждениях должны быть подвешены и зажжены фонари.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПОДНОЖНИКИ И СВАИ

9.36. Конструкции железобетонных подножников и свай должны отвечать требованиям проекта, ГОСТ и главы СНиП I-В.5-62 «Железобетонные изделия. Общие требования».

9.37. Железобетонные подножники и сваи, поступающие на строительство, должны быть снабжены паспортом завода-изготовителя с указанием: типов подножников (свай), марки бетона, даты изготовления и отгрузки.

9.38. Марка подножника и сваи, согласно проекту, порядковый номер и дата изготовления, а также осевые риски должны быть указаны несмываемой краской в верхней части стойки подножника или сваи.

9.39. Отбраковка и приемка строительной организацией подножников и свай производятся: на прирельсовых складах станций назначения — в случае перевозки по железной дороге, на заводских складах — в случае перевозки автомобильным транспортом.

При отбраковке следует проверить:

а) соответствие всех геометрических размеров рабочим чертежам;

б) наличие и правильность расположения закладных частей;

в) отсутствие в бетоне трещин, раковин, выбоин.

9.40. При транспортировании и хранении железобетонных подножников и свай должны быть приняты меры против повреждения анкерных болтов и других выступающих металлических частей.

Транспортирование железобетонных подножников и свай волоком и разгрузка сбрасыванием запрещаются.

9.41. Стыкование стойки с плитой выполняется путем сварки. Сварной стык должен быть защищен от коррозии цементным раствором. Арматура в стыках перед замоноличиванием должна быть очищена от ржавчины стальными щетками.

9.42. Дно котлована перед опусканием в него подножника должно быть зачищено, выверено по нивелиру относительно отметки в центре опоры и относительно других котлованов. Расхождение уровней дна котлованов не должно превышать 10 *мм*.

9.43. Установка подножников на мерзлый льдонасыщенный грунт не допускается, поэтому при рытье котлованов в зимнее время влажный грунт следует не дорывать до проектной отметки на 10—15 *см* и снимать этот слой непосредственно перед установкой подножников.

9.44. Установка подножников в слабых грунтах (плывуны, торф, обводненные грунты и т. д.) должна производиться на подушках из уплотненного грунта или бетона, создаваемых между основанием котлована и нижней пятой подножника.

9.45. Подножники, с толщиной защитного слоя менее 30 *мм*, устанавливаемые в грунте с агрессивной средой, должны быть защищены гидроизоляцией путем обмазки горячим битумом слоем 2—3 *мм* по огрунтовке из битума, растворенного в бензине или керосине; при большей толщине защитного слоя гидроизоляция не требуется. Агрессивность воды по отношению к бетону устанавливается на основании результатов химического анализа.

Пикеты с агрессивной средой должны быть

выявлены во время геологических изысканий и оговорены в проекте.

9.46. Установка железобетонных подножников в горизонтальной плоскости для опор широкобазного типа должна производиться при помощи разборных металлических шаблонов.

9.47. Шаблоны должны сниматься с подножников только после засыпки котлована не менее чем на $^1/_2$ его глубины.

9.48. Засыпка котлованов грунтом должна производиться непосредственно после установки и выверки фундамента. Грунт должен быть тщательно уплотнен путем послойного трамбования слоями 25—30 *см*.

Засыпка подножников растительным и мерзлым грунтом не допускается.

9.49. Высота засыпки котлованов после установки подножников должна быть принята с учетом возможной осадки грунта (10—20 *см*).

9.50. При устройстве обсыпки фундаментов, выступающих над поверхностью земли, крутизна откосов обсыпки должна составлять 1 : 1,5.

9.51. Обсыпка фундаментов на косогорах, в болотистых местах и поймах рек должна быть предохранена от размыва, оползания и выдувания ветром путем ее укрепления (каменным мощением, одерновкой или каким-либо другим способом).

9.52. Допускаемые отклонения от проектных размеров установки подножников (в *мм*):

расстояние по горизонтали между осями подножников промежуточных опор ВЛ напряжением до 330 *кв*	±10
то же, 500 *кв*	±20
расстояние по горизонтали между осями подножников анкерно-угловых опор ВЛ напряжением до 500 *кв*	±15
разность между верхними отметками подножников	20

Отклонение верха подножника от вертикали, вдоль и поперек линии не должно превышать 30 *мм*.

9.53. Допуски на устройство фундаментов под опоры с оттяжками приведены на рисунке приложения 1.

9.54. Установка каждого железобетонного подножника должна быть оформлена журналом на скрытые работы с указанием:

а) характеристики грунта, выявленной при рытье котлована и соответствия ее проекту;

б) горизонтов грунтовых вод;

в) типа установленного подножника, номера его паспорта и завода-изготовителя;

г) отклонений в установочных размерах подножника;

д) наличия подсыпки и щебеночной подготовки под фундамент, размеров подсыпки и щебеночной подготовки;

е) способа устройства гидроизоляции (при наличии агрессивных грунтовых вод).

9.55. Погружение в грунт железобетонных свай допускается методами:

а) вибрирования (вибропогружателями);

б) вдавливания (сваевдавливающими агрегатами);

в) вибровдавливания (вибровдавливающими агрегатами);

г) динамическим.

9.56. При пользовании сваевдавливающими агрегатами сваи погружаются в предварительно пробуренные направляющие отверстия (лидерные отверстия).

При пользовании вибропогружателями и вибровдавливающими агрегатами погружение свай должно производиться без устройства направляющих скважин в случаях, когда это возможно по грунтовым условиям.

9.57. Места установки железобетонных свай и метод их погружения должны быть приняты по проекту, основанному на конкретных геологических исследованиях и заключениях по каждой опоре на всю глубину погружения свай.

При производстве работ из пробуренной скважины-лидера берется проба грунта. Если фактические грунтовые условия отличаются от принятых в проекте, вопрос о типе фундамента должен решаться совместно с проектной организацией.

9.58. Погружение свай должно производиться по схеме, на которой должны быть указаны разбивочные оси и центры размещения свай.

9.59. При устройстве направляющих скважин последние должны быть пробурены строго по вертикали. Диаметры и глубины направляющих скважин для унифицированных железобетонных свай не должны превышать величин, приведенных в табл. 26.

При размерах свай (сечением до 1000 $см^2$), отличных от унифицированных, диаметры направляющих лидеров устанавливаются опытным путем.

Таблица 26

Размеры направляющих скважин для унифицированных свай

Размеры свай в *мм*	Диаметр лидера в *мм*	Глубина бурения в *мм*
250×250×5000	150	4300
250×250×6000	150	5300
300×300×5000	200	4300
300×300×6000	200	5300
350×350×6000	250	5300

9.60. Глубина направляющей скважины должна быть меньше длины сваи на 700 *мм*.

9.61. Бурение скважин рядом с основной (с целью облегчения процесса вдавливания) не допускается.

9.62. Заземляющий электрод должен быть погружен в скважину (одновременно со сваей) бригадой, выполняющей работу по погружению свай.

9.63. Сваи, погружаемые в агрессивную среду, подлежат предварительной обмазке согласно п. 9.45.

9.64. Допускаемые отклонения от проектных размеров установки свай:

а) расстояние по горизонтали между центрами свай ±15 *мм*;

б) разность между верхними отметками свай 20 *мм*.

ДЕРЕВЯННЫЕ СВАИ

9.65. Дерево, применяемое для изготовления свай, должно быть прямым, прямослойным, без гнили, без трещин и прочих дефектов и повреждений. Сваи и приставки должны быть антисептированы.

9.66. Верхний конец сваи должен быть срезан строго перпендикулярно к ее оси во избежание отклонения сваи от заданного направления в процессе ее погружения.

9.67. Защита сваи от размочаливания при ее забивке должна осуществляться путем установки предохранительного сварного кольца (бугеля) на верхний конец сваи.

МОНОЛИТНЫЕ БЕТОННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

9.68. Применение на трассе ВЛ монолитных фундаментов допускается в исключительных случаях при невозможности использования сборных железобетонных подножников или свай.

9.69. Марка бетона для монолитных бетонных и железобетонных фундаментов должна быть не менее 150.

Цемент для бетонирования фундаментов должен применяться не ниже марки 200. Сорт цемента (портланд, шлакопортланд и пуццолановый портландцемент) должен соответствовать проекту.

9.70. Каждая партия цемента, поступающая на строительство, должна иметь заводской паспорт с указанием марки цемента и результатов его испытания согласно нижеследующему: сроков схватывания, равномерности изменения объема, тонкости помола и сопротивления образцов на сжатие.

9.71. Проверочные испытания цемента на схватывание и сопротивление образцов сжатию должны быть проведены перед употреблением цемента вне зависимости от наличия заводского паспорта.

9.72. Крупный заполнитель при устройстве бетонных фундаментов должен применяться в виде промытого гравия или щебня размером от 10 до 80 *мм* и прочностью не ниже 200% прочности проектной марки бетона.

9.73. Мелкий заполнитель должен применяться в виде речного или горного песка с диаметром зерен до 7 *мм*. Наличие в песке примесей в виде глины и органических веществ не должно превышать 5% по весу.

9.74. Установка анкерных болтов для крепления опор к фундаментам должна производиться при помощи шаблонов.

Анкерные болты, подвешенные к шаблону, должны быть выверены по отвесу; гнутые болты ставить не разрешается.

9.75. Правильность установки опалубки и анкерных болтов, глубина котлована и точность установки шаблона должны быть проверены перед укладкой бетона. Резьба анкерных болтов должна быть вычищена и смазана солидолом. Гайки должны быть плотно подогнаны к болтам и проверены по резьбе болтов. Резьбу анкерных болтов на время бетонирования следует обертывать тряпками или толем для предохранения от попадания на резьбу бетона.

9.76. Бетон должен быть уложен в котлован немедленно после доставки его на пикет или приготовления на месте (до начала схватывания).

9.77. Спуск бетона в котлован следует производить по лоткам. Сбрасывать бетон в котлован запрещается во избежание его расслаивания.

9.78. Укладка бетона в котлованы должна производиться без перерывов. При неизбежности перерывов стыки слоев надлежит делать посередине высоты отдельных ступеней массива фундамента. При возобновлении работ необходимо хорошо очистить поверхность ранее нанесенного слоя бетона от грязи и мусора и увлажнить водой.

9.79. Контрольные проверки положения шаблонов анкерных болтов и закладных частей надлежит производить в процессе всего бетонирования. Снятие шаблонов разрешается не ранее чем через 24 *ч* после бетонирования двух нижних ступеней фундамента.

9.80. Снятие опалубки допускается: не ранее 15 дней — при температуре бетона +1°С; не ранее 10 дней — при +5°С; не ранее 8 дней — при +10°С и не ранее 6 дней — при +15°С.

9.81. Ведение журнала работ при бетонировании фундаментов является обязательным.

9.82. Качество бетона в фундаментах должно быть проверено при помощи контрольных образцов размерами 200×200×200 *мм*, изготовляемых во время бетонирования. Контрольные образцы надлежит брать по 6 шт. для каждой опоры и испытывать: 3 шт. через 7 дней и 3 шт. через 28 дней.

Качество бетона, уложенного в зимнее время, должно проверяться по результатам испытания девяти образцов. Из них три образца предназначаются для хранения в нормальных условиях и определения качества бетона на 28-й день и шесть образцов — для нахождения в условиях, одинаковых с фундаментом, и определения прочности, накапливаемой бетоном в действительных условиях его твердения.

Из последних шести образцов три должны быть испытаны в день, когда температура бетона в фундаменте упадет до плюс 1—2°С. Остальные три образца являются запасными и испытываются для получения дополнительных контрольных данных.

9.83. В зимнее время бетонные работы должны выполняться в соответствии с главой СНиП III-В.1-62.

9.84. Приемка бетонных фундаментов производится путем проверки их геометрических размеров, уровней отметок и расположения анкерных болтов. Качество бетона проверяется на основании испытания контрольных образцов и осмотра готового бетона в натуре.

Приемка готового бетонного фундамента должна быть оформлена актом.

9.85. Допускаемые отклонения от проектных размеров закладки в бетонный фундамент анкерных болтов (в *мм*):

расстояние по горизонтали между осями болтов для крепления промежуточных опор ВЛ напряжением до 330 *кв*	±10
то же, 500 *кв*	±20
расстояние по горизонтали между осями болтов крепления анкерно-угловых опор ВЛ напряжением до 500 *кв*	±15
разность между верхними отметками анкерных болтов	20

ОПОРЫ

Общие условия монтажа опор

9.86. Площадка для сборки опоры на пикете должна быть достаточных размеров, обеспечивающих удобство выкладки деталей опор. Кроме того, для последующего подъема опоры необходимо обеспечить:

а) свободный путь прохождения тягового транспорта;

б) надежное закрепление якорей;

в) удаление такелажных тросов от действующих ВЛ сильного тока и связи.

9.87. Опора должна собираться на подкладках в положении, исходном для подъема. Размещение деталей опор на пикете следует производить в соответствии со схемой сборки опоры по проекту производства работ.

При расположении опоры на склоне выкладка деталей опоры для ее сборки производится на различных по высоте подкладках, обеспечивающих горизонтальное положение опоры.

Зимой площадку для сборки опоры следует очищать от снега.

9.88. Собранная опора должна во всем соответствовать проекту с учетом разрешаемых допусков.

Качество болтовых соединений на опорах должно отвечать следующим требованиям:

а) размеры болтов и их антикоррозийное покрытие должны соответствовать проекту;

б) не допускается установка в несовмещаемые отверстия болтов меньшего диаметра;

в) ось болта должна быть перпендикулярна плоскости соединяемых элементов. Нарезная часть не должна находиться в теле соединяемых элементов более чем на 1 *мм*;

г) головка болта и гайка должны плотно соприкасаться с плоскостями соединяемых элементов и шайб;

д) гайки должны быть затянуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания контргайками или забивкой резьбы (закернива-нием) на глубину не менее 3 *мм*;

е) шайбы должны устанавливаться, как правило, только под гайкой в количестве не более двух и не менее одной;

ж) в случае недостачи резьбы разрешается в виде исключения (кроме шайбы под гайку) устанавливать одну шайбу под головку болта;

з) при косых опорных плоскостях следует применять косые шайбы.

9.89. На каждую собранную опору ВЛ напряжением 35 *кв* и выше заполняется журнал по сборке опоры. В журнале указываются все основные отклонения от чертежей и общая оценка качества работы по сборке опоры.

9.90. Установку опор во всех возможных случаях следует производить с использованием кранов. Все такелажные тросы должны быть оконцованы коушами и рассчитаны на максимальные нагрузки с соответствующим запасом прочности.

9.91. Такелаж, запасовка монтажных тросов и крепления монтажных приспособлений обязательно должны быть проверены под нагрузкой до начала подъема опоры на фундаменты путем пробного подъема опоры на высоту до 1 *м* от земли.

Подъем следует производить плавно, без рывков.

9.92. Схема подъема опор должна быть утверждена уполномоченным специалистом. Как правило, схему подъема сложных опор утверждает главный инженер строительно-монтажной организации.

Утвержденная схема подъема опор перед ее применением для массовой установки опор должна быть испытана на серии пробных подъемов с целью проверки надежности всех такелажных средств, приспособлений и механизмов.

Только опробованная предварительными испытаниями схема подъема опор может быть утверждена к применению для массовой установки опор.

9.93. Вертикальное положение опор ВЛ напряжением 35 *кв* и выше должно проверяться геодолитом.

При ВЛ напряжением до 10 *кв* включительно и 35 *кв*, выполненных на одностоечных опорах, разрешается проверка вертикальности по отвесу.

9.94. Опоры должны быть прочно закреплены в грунте путем тщательной трамбовки грунта, которая должна производиться слоями толщиной не более 30 *см*.

9.95. Крепление опор в грунте должно выполняться по проекту. Отступления от проекта допускаются только по согласованию с проектной организацией.

9.96. Опоры ВЛ, которые по своему расположению или высоте представляют препятствия для совершения полетов самолетов, должны иметь сигнальное освещение (светоограждение) и соответствующую окраску, сигнализирующую о наличии опоры.

9.97. В местах возможного повреждения опор транспортом должны устанавливаться отбойные тумбы.

9.98. На затапливаемых участках трассы, где возможны размывы грунта, опоры при установке должны быть надежно укреплены и защищены от повреждения (укрепление берегов, устройство канав для отвода воды, устройство ледорезов или иных льдозащитных сооружений и т. д.).

9.99. При производстве работ вблизи действующей ВЛ должны быть приняты меры согласно правилам безопасности, а все рабочие должны быть предупреждены об опасности, связанной с ведением работ вблизи ВЛ, находящихся под напряжением.

Деревянные опоры

9.100. Для изготовления деревянных опор ВЛ следует применять сосну и лиственницу. Допускается применение ели и пихты для ВЛ напряжением 35 *кв* и ниже. Для траверс и приставок опор применение ели и пихты не допускается.

9.101. Лес, идущий на изготовление опор, целиком ошкуривается со снятием луба.

9.102. Качество лесоматериалов должно удовлетворять требованиям действующего ГОСТ.

9.103. Для опор ВЛ необходимо применять бревна, пропитанные антисептиком.

Проникновение антисептика в заболонную древесину должно быть не меньше чем на

85% толщины заболони, но не менее 20 *мм*, а в обнаженную ядровую древесину глубина проникновения антисептика должна быть не менее 5 *мм* при сухой древесине и не менее 10 *мм* при сырой.

Качество пропитки должно быть подтверждено актами технического контроля мачтопропиточного завода.

Дополнительная проверка качества пропитки производится на строительстве выборочным путем — поперечными срезами бревен.

9.104. Разрешается применение для опор ВЛ непропитанных бревен лиственницы зимней рубки (по согласованию с организацией, разработавшей проект ВЛ).

9.105. Для основных элементов опор (стоек, траверс, приставок) диаметр бревен в верхнем отрубе должен быть не менее: 18 *см* для ВЛ напряжением 110 *кв* и выше и 16 *см* для ВЛ напряжением 35 *кв* и ниже. Для вспомогательных элементов ВЛ всех напряжений диаметр бревен в верхнем отрубе должен быть не менее 14 *см*.

9.106. Детали из свежевырубленного леса должны изготовляться с учетом последующей усушки древесины, для чего диаметры бревен должны приниматься увеличенными против расчетных размеров на 2 *см*.

9.107. При наличии кривизны в стойках опоры врубки в них должны быть выполнены с таким расчетом, чтобы после сборки опоры стойки располагались кривизной вдоль трассы. Кривизна бревен допускается не более 1 *см* на 1 *м*.

9.108. Элементы опор могут быть изготовлены как из круглого, так и из пиленого леса.

Все детали при сборке опор должны быть плотно пригнаны друг к другу. Следует, как правило, выполнять сопряжения элементов опор без врубок. Отдельные зазоры в местах стыков не должны превышать в плоскостях, образуемых пропилами, 2 *мм*, а в плоскостях, обрабатываемых топором, 4 *мм*. Обработка стоек и приставок должна быть выполнена таким образом, чтобы стык их был совершенно плотным, без просветов.

Древесина в местах соединений должна быть без суков и трещин.

9.109. Зарубы, затесы и отколы допускаются на глубину не более 10% диаметра бревна.

Рабочие поверхности врубок должны выполняться сплошным пропилом (без долбежки). Глубина врубок (при невозможности сопряжения без них) не должна отличаться от проектной величины более чем на 4 *мм*.

Правильность врубок и затесов проверяется шаблонами из листовой стали толщиной 2—3 *мм*.

Все пазы и врубки опор линий напряжением 35 *кв* и выше должны быть антисептированы, как правило, на заводе. Местное антисептирование пазов и врубок допускается для опор ВЛ напряжением выше 1 *кв* до 20 *кв* и ВЛ напряжением 35 *кв*, служащих для питания потребителей III категории.

9.110. Все горизонтальные и наклонно расположенные торцы деревянных элементов рекомендуется защищать «крышками» (из шифера, жести, толя и т. п.).

9.111. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не допускаются. Также не допускается заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабочими поверхностями.

Отверстия в бревнах должны просверливаться; прожигание отверстий нагретыми стержнями не допускается.

9.112. Болты, соединяющие отдельные детали опор, должны плотно входить в отверстия и быть надежно затянуты. Под головки и гайки болтов должны быть подложены шайбы. Древесина под шайбами должна быть тщательно подтесана. Врубки под шайбы не допускаются.

На высоте до 3 *м* от уровня земли следует закернить резьбу на всех выступающих из гаек концах болтов; выступающая часть болта должна быть не менее 40 *мм*; при длине выступающей части более 100 *мм* следует произвести срезку болта и закернивание резьбы.

9.113. Отверстия в опорах для деталей крепления гирлянд и штыревых изоляторов должны сверлиться точно по диаметру соответствующих деталей.

9.114. Диаметры болтов для опор ВЛ напряжением 110 *кв* и выше должны быть не менее 18 *мм*, а для опор ВЛ напряжением до 35 *кв* включительно — не менее 16 *мм*. 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 должна проверяться навертыванием гайки.

9.115. Шайбы должны быть размером не менее 60×60×5 *мм*. Поверхность шайбы

должна быть ровной, без раковин, трещин и заусенцев. Отверстие для болта должно быть в центре шайбы.

9.116. Различные металлические поковки для соединения деталей опор (болты, гайки, шайбы и бандажная проволока для сборки опор на трассе) должны соответствовать проекту опоры и удовлетворять требованиям действующих стандартов.

9.117. 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*.

9.118. Бандажи 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.

9.119. Бандаж при деревянных и железобетонных приставках должен связывать лишь две детали (например, стойку и приставку). В случаях, подтвержденных в проекте расчетом, деревянную стойку разрешается связывать с двумя железобетонными приставками общим бандажом. При этом один стяжной болт следует поместить между стойкой и правой приставкой, а другой—между стойкой и левой приставкой.

9.120. Бандажи должны быть стянуты болтами с подкладкой с обеих сторон специальных прямоугольных шайб. При этом должна быть предусмотрена возможность подтягивания бандажей в дальнейшем. Края шайб в местах соприкосновения с бандажами должны быть закруглены.

Количество ниток в одном бандаже принимается по проекту. Все нитки бандажа должны быть равномерно натянуты и плотно прилегать друг к другу. При обрыве одной нитки весь бандаж должен быть заменен новым. Концы проволок бандажа должны быть забиты 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.

Для ВЛ напряжением до 20 *кв* включительно допускается затяжка бандажей закруткой.

9.121. До сборки деталей деревянных опор, предназначенных для установки на сваях, необходимо убедиться в том, что расстояние между забитыми сваями выдержано по проекту.

9.122. Разрешаемые допуски на выверку деревянных опор приведены в табл. 27.

Таблица 27

Допуски на выверку деревянных опор

№ п/п	Наименование	Предельная величина отклонения
1	Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1 : 100
2	Выход опоры из створа линии при длине пролета в *м*:	
	до 200	100 *мм*
	более 200	200 „
3	Уклон траверсы (отклонение от горизонтали)	1 : 50
4	Разворот траверсы относительно оси линии электропередачи (для угловой опоры — относительно линии, перпендикулярной к биссектрисе угла поворота трассы)	5°

9.123. При прохождении ВЛ с деревянными опорами по лесам, сухим болотам и другим местам, где возможны низовые пожары, для защиты опор должны быть предусмотрены противопожарные меры путем устройства вокруг каждой стойки опоры на расстоянии 2 *м* от нее канавы глубиной 0,4 *м* и шириной 0,6 *м* или путем химического или другого способа уничтожения травы и очистки от травы и кустарника площадки радиусом 2 *м* вокруг каждой опоры, а также путем применения на этих участках железобетонных приставок, если высота их от уровня земли до деревянной стойки превышает 1 *м*.

Установка деревянных опор на ВЛ напряжением 110 *кв* и выше в местах, где возможны низовые пожары, не рекомендуется.

Примечание. Для районов вечной мерзлоты расстояние от опоры до канавы увеличивается до 5 *м*.

9.124. При установке деревянных опор ВЛ напряжением 35 *кв* и выше (включая опоры с железобетонными приставками) в грунтах, где возможны торфяные пожары, котлованы

вокруг каждой ноги опоры должны засыпаться привозным грунтом на глубину 1 *м* от поверхности земли на площади 1,5×1,5 *м*.

Железобетонные опоры

9.125. Железобетонные стволы и детали опоры должны отвечать требованиям проекта, ГОСТ и главы СНиП III-В.3-62. «Бетонные и железобетонные конструкции сборные».

9.126. Опоры, поступающие на строительство, должны быть снабжены паспортом завода-изготовителя с указанием: типа опор, марки бетона, номеров элементов опор, даты изготовления и отгрузки.

9.127. Отбраковка опор и приемка их строительной организацией производятся:

а) на прирельсовых складах станций назначения — в случае перевозки по железной дороге;

б) на заводских складах — в случае перевозки автотранспортом.

9.128. При применении опор из пустотных стоек отверстия с нижних торцов должны быть наглухо заделаны на заводе-изготовителе.

9.129. Стойки свободностоящих железобетонных опор, заглубляемые в грунт, должны защищаться от воздействия влаги путем покрытия гидроизоляцией подземной части стойки и части ее на 0,6 *м* выше поверхности земли. Толщину защитного слоя, в этом случае, допускается принимать такой же, как и для участка стойки, расположенного над поверхностью земли.

Гидроизоляция должна выполняться заводом-изготовителем путем покрытия битумом в два слоя с предварительной грунтовкой поверхности раствором битума в бензине или керосине. Сохранность покрытия должна быть проверена перед установкой опоры в грунт, и в случае повреждений покрытие должно быть восстановлено путем окраски поврежденных мест расплавленным битумом (марки 4) в два слоя.

Опоры, с толщиной защитного слоя бетона 30 *мм* и более, устанавливаемые в грунтах с неагрессивной средой, могут применяться без гидроизоляции.

При агрессивных грунтовых водах гидроизоляция обязательна во всех случаях.

Агрессивность среды устанавливается так же, как по п. 9.45.

9.130. На железобетонных опорах, у которых по техническим условиям на изготовление допускаются трещины, проверку толщины трещин следует производить отсчетным микроскопом при прогибе опоры от собственного веса, для чего опору следует уложить на две подкладки, отстоящие от торцов опоры на расстоянии $^1/_5$ длины опоры.

9.131. Стволы и другие железобетонные элементы опор при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании не должны подвергаться ударам, резким толчкам, рывкам и сбрасыванию.

Погрузку опор на транспортные средства и разгрузку с них на пикетах следует производить краном со строповкой опоры в двух местах, расположенных симметрично относительно центра тяжести опоры.

9.132. Вывозку длинномерных стволов следует производить специально оборудованными автомачтовозами или тракторами с прицепами, обеспечивающими надежное крепление и сохранность стволов во время их транспортирования.

Перегрузка в пути стволов с одного вида транспорта на другой может допускаться лишь в исключительных случаях и обязательно с помощью крана.

9.133. Перемещение железобетонных стволов и металлических деталей опор волоком запрещается.

9.134. Перед монтажом должен быть произведен повторный осмотр железобетонных элементов опор с целью исключения возможности установки конструкций, получивших повреждения в результате транспортирования от прирельсовых складов до пикетов.

9.135. Опоры, поступившие на пикет, могут иметь раковины и выбоины размером не более 10 *мм* по длине, ширине и глубине. При этом количество раковин и выбоин не должно быть более двух на 1 *пог. м*, считая по длине элемента. Раковины и выбоины подлежат заделке при положительной температуре цементным раствором 1 : 2.

9.136. Железобетонные опоры должны собираться на деревянных подкладках.

Зимой площадку для сборки опоры следует очищать от снега.

9.137. Основным типом заделки одностоечных железобетонных опор в грунте является установка их в цилиндрические котлованы с ненарушенной структурой грунта.

В слабых грунтах или в случае высокого уровня грунтовых вод одностоечные опоры

устанавливаются в цилиндрические котлованы либо в котлованы с естественными откосами и дополнительным креплением железобетонными ригелями. Количество и расположение последних определяются проектом.

9.138. В целях сохранения ненарушенной структуры грунта в стенках котлованов и предохранения их от разрушения действием ветра, мороза и осадков рекомендуется отрытие котлованов с вертикальными стенками производить непосредственно перед установкой опор. Разрыв во времени между образованием котлована и установкой опоры должен быть минимальным и не превышать суток.

9.139. При установке одностоечных железобетонных опор должна применяться, как правило, полуавтоматическая строповка, позволяющая освобождать установленные опоры от такелажных тросов с земли без подъема людей на опору.

9.140. Заполнение пазух цилиндрических котлованов после установки опор может выполняться:

а) грунтом, песком, песчано-гравийными или щебеночными смесями;

б) цементно-песчаным раствором.

Материал заполнения пазух должен приниматься согласно проекту.

9.141. Засыпку пазух цилиндрических котлованов следует производить при тщательном послойном трамбовании.

9.142. Заделку одностоечных железобетонных опор в цилиндрических котлованах цементным раствором рекомендуется выполнять вслед за установкой, выверкой и временным закреплением опор в котлованах клиньями. Заделка опор раствором должна быть закончена в день их установки.

9.143. Заделка опор в котлованах цементным раствором должна выполняться в следующем порядке:

а) потребный для заделки одностоечной опоры в котловане диаметром 700 *мм* цементный раствор в объеме около 0,5 $м^3$, доставленный от смесительной установки, выгружается в специальный лоток, расположенный у опоры;

б) звено рабочих заполняет пазухи котлована раствором с помощью ковшей и совковых лопат. Уплотнение раствора следует производить штыкованием его металлическими стержнями;

в) через 24 *ч* при среднесуточной наружной температуре +10°С и выше (или через 48 *ч* при среднесуточной температуре +5°С) деревянные клинья должны быть удалены и сделана подсыпка грунтом вокруг опоры, согласно проекту, с заполнением «карманов», оставшихся от клиньев.

9.144. Разрешаемые допуски на выверку одностоечных железобетонных опор приведены в табл. 28 и на рисунке приложения 2.

Таблица 28

Допуски на выверку одностоечных железобетонных опор

№ п/п	Наименование	Предельная величина отклонения
1	Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1 : 150
2	Выход опоры из створа линии при длине пролета в *м*:	
	до 200	100 *мм*
	более 200	200
3	Уклон траверсы (отклонение от горизонтали)	1 : 100
4	Горизонтальное смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы (для угловой опоры — относительно линии, перпендикулярной к биссектрисе угла поворота трассы)	100 *мм*

9.145. При монтаже железобетонных опор портального типа с тросовыми оттяжками кроме общих условий монтажа железобетонных опор должны быть выполнены требования, перечисленные в пп. 9.146—9.151.

9.146. Заготовка массовых тросовых оттяжек должна производиться и маркироваться на складах строительства и поставляться на пикеты трассы строительства комплектно с опорой.

9.147. Перед началом работ по установке опоры на пикете должна быть произведена приемка законченного фундамента, включая засыпку и планировку грунта и подготовку верхних нарезных концов анкерных болтов, служащих для крепления оттяжек.

9.148. Подножники и сваи перед подъемом опоры должны быть раскреплены распорками для предохранения фундаментов от сдвига вследствие горизонтальных сил, возникающих при подъеме опоры.

Подъем опоры на подножники или сваи без временных распорок не разрешается.

9.149. Установка опор на подножниках, не засыпанных доверху, запрещается.

9.150. Разрешение на подъем опоры выдается производителем работ.

До выдачи разрешения на установку опоры следует выполнить следующие операции:

а) осмотреть фундамент и замерить горизонтальные и вертикальные размеры расположения анкерных болтов, сверив их с проектными;

б) осмотреть анкерные болты, которые должны иметь хорошо очищенную и несбитую резьбу, что проверяется навертыванием гаек;

в) осмотреть опору и проверить качество сборки, сварки, затяжки и керновки сборочных болтов и правки всех элементов опоры.

Результаты приемки выполненных работ по сооружению фундаментов и сборке опоры должны быть оформлены в журнале работ.

Таблица 29

Допуски на выверку портальных железобетонных опор с тросовыми оттяжками

№ п/п	Наименование	Предельная величина отклонения
1	Отклонение верхнего конца тросостойки от вертикали вдоль и поперек линии	100 *мм*
2	Выход опоры из створа линии (в исключительных случаях)	300 „
3	Уклон конца траверсы (отклонение от горизонтали)	80 „
4	Горизонтальное смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы	50 „
5	Выступ штыря над опорной плитой	70±5 „
6	Угол наклона между оттяжкой и вертикальной осью стойки опоры . .	+2°; —1°
7	Угол между оттяжкой и осью анкерных болтов	±2°

9.151. Разрешаемые допуски на монтаж портальных железобетонных опор с тросовыми оттяжками приведены в табл. 29 и на рисунке приложения 3.

Металлические опоры

9.152. Элементы металлических опор должны отвечать требованиям главы СНиП III-В.5-62, а также соответствовать проекту и действующему ГОСТ.

9.153. Партии опор, поступающих на строительство, должны быть снабжены паспортами заводов-изготовителей с указанием типов опор, марки стали, даты изготовления, номеров элементов опор и даты отгрузки. Элементы опор должны быть снабжены маркировкой, соответствующей заводской схеме сборки опоры.

9.154. Материалы для сварки, для болтов и заклепок должны применяться в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.3-62. Применение стали марки Ст. 5 для анкерных болтов не допускается.

Детали опор должны иметь качественное антикоррозийное покрытие.

9.155. Освидетельствование сварных швов производится на складе строительства путем внешнего осмотра, простукиванием молотком весом 1 *кг*, контрольным высверливанием швов. При постукивании доброкачественный шов должен издавать такой же звук, как основной металл. Ноздреватость, шлаковины и окислы допускаются на отдельных участках (не кучно) общей длиной, не превышающей 5% длины шва. Контрольное высверливание должно производиться по требованию приемщика, но не более одного высверливания на 20 *пог. м* шва.

9.156. К производству работ по сварке деталей металлических опор на трассе ВЛ могут быть допущены только сварщики, прошедшие специальный курс обучения и имеющие на руках удостоверение, разрешающее ведение ответственных сварочных работ.

9.157. Металлические конструкции опор подлежат на пикете проверке на соответствие проекту (согласно пп. 9.158 и 9.159).

9.158. Отклонения от проектных линейных размеров отправочных элементов стальных опор не должны превышать указанные в табл. 30. Отклонения от проектной геометрической формы этих элементов не должны превышать указанные в табл. 31.

Таблица 30

Допускаемые отклонения от проектных линейных размеров отправочных элементов в ± *мм*

№ п/п	Размеры и технология выполнения операции	Интервалы размеров в *м*								Класс точности
		до 1,5	свыше 1,5 до 2,5	свыше 2,5 до 4,5	свыше 4,5 до 9	свыше 9 до 15	свыше 15 до 21	свыше 21 до 27	свыше 27	
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к
	Сборные детали, отправляемые на монтаж									
	Длина и ширина отрезанной детали:									
1	кислородом вручную по наметке (включая воздушно- и кислородно-дуговую резку)	2,5	3	3,5	4	4,5	5	—	—	6и+2 *мм*
2	кислородом полуавтоматом и автоматом по шаблону	1,5	2	2,5	3	3,5	4	—	—	6и+1 „
3	на ножницах или пилой по наметке	1,5	2	2,5	3	3,5	4	—	—	6и+1 „
4	то же, по упору	1	1,5	2	2,5	3	3,5	—	—	6и+0,5 „
5	обработанной детали на кромкострогательном или фрезерном станках	0,5	1	1,5	2	2,5	3	—	—	6и
	Разность длин диагоналей листовых деталей:									
6	подлежащих сварке в стык	—	—	4	5	6	—	—	—	—
7	то же, внахлестку	—	—	6	8	10	—	—	—	—
	Расстояния между центрами отверстий, образованных:									
8	по наметке крайних	2	2	2,5	3	3,5	4	—	—	6и+1 *мм*
9	„ „ смежных	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
10	по шаблону со втулками крайних .	1	1	1,5	2	2,5	3	—	—	6и
11	по шаблону со втулками смежных	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—
	Габаритные размеры отправочных элементов конструкций после окончательного изготовления:									
12	собираемых на стеллажах по разметке на болтах	3	4	5	7	10	12	14	15	9и
13	собираемых в кондукторах и других приспособлениях с укрепленными фиксаторами, а также по копиру с фиксаторами	2	2	3	5	7	8	9	10	8и
14	Размеры (длина, ширина) между фрезерованными поверхностями (после окончательного изготовления)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	6и
15	Ширина полотнища листовых конструкций, изготовленных рулонным способом, свариваемых в стык на монтаже	—	—	—	7	10	12	—	—	9и
16	То же, внахлестку	—	—	—	11	16	19	—	—	10и
17	Длина полотнища листовых конструкций, изготовленных рулонным способом, свариваемых на монтаже в стык	—	—	—	—	—	—	+10; —0	+20; —0	9и
18	То же, внахлестку (независимо от длины)	—	—	—	—	—	—	—	+50; —0	11и

Продолжение табл. 30

№ п/п	Размеры и технология выполнения операции	Интервалы размеров в *м*								Класс точности
		до 1,5	свыше 1,5 до 2,5	свыше 2,5 до 4,5	свыше 4,5 до 9	свыше 9 до 15	свыше 15 до 21	свыше 21 до 27	свыше 27	
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к
	Расстояние между группами монтажных отверстий (в готовых элементах):									
19	образованных при обработке в отдельных деталях, установленных на сборке по разметке	3	4	5	7	10	12	14	15	9и
20	образованных при обработке в отдельных деталях, установленных на сборке с помощью фиксаторов	2	2	3	5	7	8	9	10	8и
21	просверленных по кондукторам в законченных изготовлением элементах	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	6и

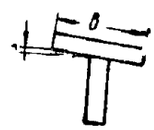
Примечание. Для измерения величины по пп. 5—8, 10, 12—21 настоящей таблицы должны применяться рулетки второго разряда; для измерения прочих величин — третьего разряда.

Таблица 31

Допускаемые отклонения от проектной геометрической формы отправочных элементов

№ п/п	Наименование отклонения	Допускаемые отклонения	Примечание
	I. Искривление сборочных деталей		
1	Зазор между листом и стальной линейкой длиной 1 *м* . .	1,5 *мм*	—
2	Зазор между натянутой струной и обушком уголка, полкой или стенкой швеллера и двутавра	0,001*L*, но не более 10 *мм*	*L* — длина элемента
	II. Отклонение линии кромок листовых деталей от теоретического очертания		
3	При сварке в стык и тавр	2 *мм*	—
4	То же, внахлестку .	5 „	—
	III. Отклонение радиуса гибки		
5	Просвет между шаблоном и поверхностью свальцованного листа, полкой или обушком согнутого вхолодную профиля	2 „	Длина шаблона (по дуге) 1,5 *м*

Продолжение табл. 31

№ п/п	Наименование отклонения	Допускаемые отклонения	Примечание
6	Просвет между шаблоном и поверхностью свальцованного листа, полкой или обушком согнутого вгорячую профиля	3 *мм*	Длина шаблона (по дуге) 1,5 *м*
7	Эллиптичность (разность диаметра) окружности в габаритных листовых конструкциях, не более	0,005*D*	*D* — диаметр окружности
8	То же, в монтажных стыках	0,003*D*	То же
	IV. Деформация отправочных элементов		
9	Перекос полок элементов Δ таврового и двутаврового сечения в местах примыкания . . .	0,005*b*	
10	То же, в прочих местах	0,01*b*	
11	Грибовидность полок элементов Δ тавровых и двутавровых сечений в местах примыканий .	0,005*b*	

Продолжение табл. 31

№ п/п	Наименование отклонения	Допускаемые отклонения	Примечание
12	Грибовидность полок элементов Δ тавровых и двутавровых сечений в остальных местах . .	0,01 *b*	
13	Винтообразность элементов	0,001 *l*, но не более 10 *мм*	*l*—длина элемента
14	Выпучивание стенки сплошной балки .	0,003 *h*	*h*—высота стенки
15	Стрела прогиба элемента	1/750, но не более 15 *мм*	—
	V. Разные		
16	Смещение осей или заклепочных рисок элементов в решетчатых конструкциях от теоретических (эксцентриситеты)	3 *мм*	—
17	Тангенс угла отклонения от проектного положения фрезерованной поверхности	1/1500	—

9.159. Разрешаемые при сборке опор допуски приведены в табл. 32.

Таблица 32

Величина допусков, разрешаемых при сборке металлических опор

Наименование допуска	Величина допуска
Отклонение траверсы от горизонтальной оси при длине *L* траверсы в *м*:	
до 15	1 : 150*L*
более 15	1 : 250*L*
Стрела прогиба (кривизна) траверсы	1 : 300*L*
Стрела прогиба стоек и подкосов	1 : 750 длины, но не более 20 *мм*
Прогиб поясных уголков и элементов решетки (в любой плоскости) в пределах панели	1 : 750 длины

9.160. Огрунтовка и окраска металлических опор запрещаются в следующих случаях: во время дождя, по влажной поверхности металла, при температуре выше 30°С и отрицательной температуре.

9.161. Опоры не должны иметь погнутых (сверх указанных в табл. 32 допусков), скрученных и поврежденных элементов, а также недоброкачественных сварных швов.

9.162. Установка металлических прокладок между пятой опоры и верхней плоскостью фундамента допускается в количестве до четырех общей толщиной до 40 *мм*. Площадь и конфигурация прокладок определяются проектом конструкций или проектом производства работ.

9.163. Опоры, устанавливаемые на монолитных фундаментах, подножниках и железобетонных сваях, должны быть прочно закреплены путем навертывания гаек на анкерные болты. Гайки должны быть завернуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания закерниванием резьбы болта на глубину не менее 3 *мм*.

На фундаментных болтах угловых, переходных, концевых и специальных опор должно быть установлено две гайки, а у промежуточных опор — по одной гайке на болт.

9.164. Колодцы анкерных болтов на монолитных фундаментах после установки опор должны быть залиты цементным раствором 1 : 4.

9.165. При подъеме опор методом поворота конструкции поворотный шарнир и его закрепление должны быть проверены на действующие усилия и в необходимых случаях усилены. В направлении обратном подъему следует применить тормозные устройства.

9.166. Разрешаемые допуски на установку одностоечных металлических опор приведены в табл. 33 и на рисунке приложения 4.

Таблица 33

Допуски на установку одностоечных металлических опор

Наименование допуска	Величина допуска
Отклонение вершины опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси трассы (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к высоте опоры)	1 : 200 высоты опоры
Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы	100 *мм*
Выход опоры из створа линии при длине пролета в *м*:	
до 200	100 „
более 200 до 300	200 „
более 300	300 „

9.167. При монтаже металлических опор ВЛ напряжением 220—500 *кв* с тросовыми оттяжками кроме общих условий монтажа металлических опор должны быть выполнены требования, перечисленные в пп. 9.146—9.150.

9.168. Разрешаемые допуски на монтаж портальных металлических опор с тросовыми оттяжками приведены в табл. 34 и на рисунке приложения 5.

Таблица 34

Допуски на выверку портальных металлических опор с тросовыми оттяжками

Наименование допуска	Величина допуска
Отклонение вершины опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси трассы (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к высоте опоры)	1 : 200 высоты опоры
Отклонение оси траверсы от горизонтальной линии при длине траверсы L в *м*:	
до 15	1 : 150L
более 15	1 : 250L
Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы	100 *мм*
Выход опоры из створа линии при длине пролета в *м*:	
до 250	200 »
более 250	300 »

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

9.169. На ВЛ должны быть заземлены:

а) железобетонные, металлические и деревянные опоры всех типов ВЛ всех напряжений, на которых подвешен трос или установлены устройства грозозащиты;

б) железобетонные и металлические опоры ВЛ напряжением 35 *кв* в сетях с малыми токами замыкания на землю и ВЛ напряжением 3—20 *кв* только в населенных местностях.

9.170. Сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ при токах промышленной частоты в летнее время должны быть не более приведенных в табл. 35, при этом для ВЛ, защищенных тросами, сопротивления определяются при отсоединенном тросе.

9.171. При определении сопротивлений заземляющих устройств необходимо также руководствоваться следующим:

а) в случаях, когда выполнение заземляющих устройств связано с выемкой скальных пород, сопротивления заземляющих устройств не нормируются, за исключением опор, на которых установлены разрядники;

б) для трубчатых разрядников и защитных промежутков, устанавливаемых на ВЛ, за исключением подходов к подстанциям, сопротивления заземляющих устройств не должны превышать более чем в 2 раза величин, приведенных в табл. 35;

Таблица 35

Сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ

Удельное сопротивление земли в *ом см*	Сопротивление заземляющего устройства в *ом* до
До 10^4	10
Более 10^4 до $5 \cdot 10^4$	15
Более $5 \cdot 10^4$ до $10 \cdot 10^4$	20
Более $10 \cdot 10^4$	30

в) для переходных опор высотой более 40 *м* на участках ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств должны быть в 2 раза меньшими по сравнению с величинами, приведенными в табл. 35.

9.172. На ВЛ напряжением от 3 до 500 *кв* включительно разрешается использование железобетонных фундаментов с ненапряженной арматурой в качестве естественных заземлителей в глинистых, суглинистых, супесчаных и других влажных грунтах с удельным сопротивлением $\rho \leqslant 3 \cdot 10^4$ *ом см*.

В грунтах с более высоким удельным сопротивлением естественная проводимость железобетонных фундаментов не должна учитываться, а требуемая в табл. 35 величина сопротивления заземляющего устройства должна обеспечиваться применением искусственных заземлителей.

Железобетонные фундаменты могут быть использованы в качестве естественных заземлителей при условии:

а) отсутствия обмазки битумом железобетонных фундаментов;

б) металлической связи между анкерными болтами и арматурой.

Измерения проводимости железобетонных фундаментов должны производиться не ранее чем через два месяца после их установки.

В пролетах пересечений ВЛ с линиями связи использование фундаментов в качестве естественных заземлителей не разрешается.

9.173. На ВЛ с железобетонными опорами тросы и детали крепления изоляторов к траверсе должны быть металлически соединены с заземляющим спуском или заземленной арматурой опоры (в случае использования последней в качестве заземляющего спуска).

Оттяжки железобетонных опор должны использоваться в качестве заземляющих спусков дополнительно к использованию арматуры, при этом свободный конец оттяжки должен присоединяться к рабочей части оттяжки при помощи специального зажима.

9.174. Для свободностоящих железобетонных опор вместо заземляющих спусков допускается использование арматуры.

Вопрос о допустимости использования арматуры вместо заземляющих спусков решается в проекте.

9.175. Общее сечение заземляющих спусков на опорах ВЛ должно быть не менее 35 *мм*^{2}, а при однопроволочных спусках — диаметром не менее 10 *мм*. На ВЛ с деревянными опорами заземляющие спуски для возможности их отсоединения должны иметь болтовое соединение; на металлических и железобетонных опорах соединение заземляющих спусков может быть выполнено как сваркой, так и на болтах.

Заземлители, как правило, должны находиться на глубине не менее 0,5 *м*, а в пахотной земле — 1 *м*. В случае установки опор в скальных грунтах рекомендуется прокладка лучевых заземлителей по поверхности с последующим их бетонированием.

В районах многолетних мерзлых грунтов заземляющие устройства ВЛ должны находиться на глубине 0,3—0,4 *м* (в зоне «деятельного» слоя грунта).

9.176. Контуры заземлений ВЛ должны быть удалены от подземных кабельных линий связи на расстояние не менее 25 *м*.

9.177. Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Длину нахлестки (длину сварных швов) следует выбирать равной двойной ширине при прямоугольном сечении и шести диаметрам при круглом сечении.

9.178. Электрооборудование, установленное на опорах ВЛ (разъединители, предохранители, конденсаторы и т. п.), должно быть заземлено. В сетях с большими токами замыкания на землю сопротивления заземляющих устройств допускается принимать как для опор ВЛ.

9.179. Электроды заземления и соединительные полосы, проложенные в земле, не должны иметь изолирующих покрытий в виде краски, битума и т. п.

Электроды заземления и соединительные полосы, помещенные в агрессивную среду, должны быть оцинкованы.

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

9.180. Крепление тросов на всех опорах ВЛ напряжением 220—500 *кв* должно производиться при помощи изолятора, шунтированного искровым промежутком размером 25—40 *мм*. На каждом анкерном участке длиной до 10 *км* тросы заземляются в одной точке путем устройства специальных перемычек на анкерной опоре. На подходах к подстанциям ВЛ напряжением 220—330 *кв* при длине подхода 2—3 *км* и ВЛ напряжением 500 *кв* при длине подхода 5 *км* тросы заземляются на каждой опоре. На всех ВЛ с железобетонными и металлическими опорами напряжением 150 *кв* и ниже изолированное крепление троса производится только на металлических и железобетонных анкерных опорах.

9.181. Крепление грозозащитных тросов к промежуточным опорам, как правило, выполняется глухими поддерживающими зажимами, а к анкерным — натяжными зажимами и клинкоушами.

9.182. 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.

Размеры искрового промежутка должны быть выдержаны согласно проекту.

9.183. Способ установки разрядников на опорах линии 35 *кв* и выше должен обеспечивать возможность монтажа и демонтажа разрядников без отключения линии.

9.184. Трубчатые разрядники до установки на опору должны быть подвергнуты тщательному обследованию с целью установления их соответствия проекту, при этом необходимо:

а) измерить внутренний диаметр разрядника;

б) измерить величину внутреннего искрового промежутка.

Внутренний искровой промежуток (расстояние внутри трубки между пластинчатыми и стержневыми электродами) должен соответствовать номинальным значениям с допусками ±5 *мм* для разрядников 35 *кв* и выше и ±3 *мм* для разрядников от 3 до 10 *кв* включительно.

9.185. После установки трубчатых разрядников на опоре необходимо:

а) измерить величину внешнего искрового промежутка, которая не должна отличаться от проектной;

б) проверить расположение зон выхлопа газов.

9.186. Зоны выхлопа 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.

9.187. Применение однопроволочных стальных проводов в качестве грозозащитных тросов не допускается.

ИЗОЛЯТОРЫ И ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА

9.188. Изоляторы и линейная арматура должны отвечать требованиям действующих ГОСТ или технических условий (при отсутствии ГОСТ).

9.189. Каждая партия изоляторов должна снабжаться заводом-изготовителем документом, удостоверяющим качество изоляторов.

9.190. Изоляторы перед монтажом должны быть тщательно осмотрены. Изоляторы не должны иметь трещин, отколов и повреждений глазури.

Изоляторы должны очищаться от краски, цемента и грязи при помощи бензина. Чистка металлическим инструментом не допускается.

9.191. Применяемый для монтажных работ технический вазелин должен соответствовать ГОСТ и не должен содержать кислот и других посторонних примесей.

9.192. Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты на крюки или штыри с помощью пакли, пропитанной суриком с олифой.

Допускается крепление штыревых изоляторов на крюках или штырях с помощью армирования раствором из 40% портландцемента марки не ниже 400—500 и 60% речного, тщательно промытого песка.

Применение ускорителей схватывания раствора не допускается. При армировании конец штыря или крюк, погружаемый в изолятор, должен покрываться тонким слоем (0,1 *мм*) битума.

Если изоляторы имеют конусную полость с уширением внутрь, то и полость изолятора покрывается тонким слоем битума.

Поверхность армировки после просушки покрывается 2 раза влагоустойчивым лаком.

Оси штыревых изоляторов должны быть расположены вертикально. Допускается установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали при креплении обводного провода.

9.193. Крепление штырей с изоляторами у ВЛ напряжением 6—35 *кв* должно допускать снятие штыря.

9.194. Гирлянды изоляторов для ВЛ напряжением 35 *кв* и выше комплектуются из подвесных изоляторов: типов П и ПМ — для работы в обычных атмосферных условиях и типов ПР, НС и НЗ — для работы в условиях повышенного загрязнения атмосферы (уносы котельных, химических предприятий, морские туманы и пр.).

9.195. Крепление проводов к подвесным изоляторам следует производить с помощью поддерживающих или натяжных зажимов. Из натяжных зажимов предпочтение следует отдавать зажимам, не требующим разрезания провода.

9.196. Крепление проводов на штыревых изоляторах следует выполнять проволочными вязками или специальными зажимами.

В местах пересечения с различными сооружениями вместо вязки следует принимать глухое крепление проводов, при этом опоры должны быть проверены на нагрузки аварийного режима.

Проволочная вязка должна быть из такого же металла, как провод.

При выполнении вязки не допускается изгибание провода вязальной проволокой. Диаметр вязальной проволоки должен приниматься согласно табл. 36.

Таблица 36

Диаметр вязальной проволоки

Материал провода и вязальной проволоки	Сечение провода в *мм*²	Диаметр вязальной проволоки в *мм*
Сталь	Любое	2—2,7
Алюминий	»	3,5

При прохождении ВЛ в населенной местности крепление проводов на штыревых изоляторах должно быть двойным; на подвесных изоляторах допускается одинарное крепление глухими зажимами. При сечении проводов 300 *мм²* и более допускается применение зажимов с ограниченной прочностью заделки, за исключением пролетов пересечений с улицами и проездами, в которых при применении расщепления проводов на два и три, наряду с глухими зажимами допускается применение общих выпускающих устройств.

9.197. Провода алюминиевые и стале-алюминиевые при монтаже их в поддерживающих зажимах следует обматывать алюминиевой лентой 10×1 *мм*; при этом обмотка должна выступать на 10—15 *мм* с каждого торца зажима. Допускается применение ленты толщиной менее 1 *мм*, но не менее 0,5 *мм* при условии обмотки ею провода в два слоя.

Вместо алюминиевой ленты могут быть применены алюминиевые прокладки толщиной не менее 1 *мм*.

9.198. Заделку алюминиевого провода в болтовом натяжном зажиме необходимо выполнять с применением прокладки из мягкой алюминиевой ленты, укладываемой вдоль оси провода.

Обмотка провода лентой не допускается.

9.199. Для проводов разных фаз на одной и той же опоре, а также проводов одной и той же фазы на разных опорах могут применяться поддерживающие зажимы разного типа (глухие, выпадающие и т. д.).

9.200. В районах, где толщина стенки гололеда может быть более 2 *мм*, и на участках ВЛ, где возможно ложное срабатывание зажима (места со значительной разницей отметок установки опор или величин смежных пролетов), а также в местах, трудно доступных для ремонта (топкие болота, пойма реки и т. п.), и в случаях, когда провод может выпасть из зажима на конструкции металлических или железобетонных опор, применение выпадающих зажимов не допускается.

9.201. Натяжные двухцепные и трехцепные гирлянды на опорах ВЛ должны иметь раздельное крепление к опоре. Натяжные гирлянды с количеством цепей более трех должны крепиться к опоре не менее чем в двух точках.

9.202. Линейная арматура не должна иметь трещин, раковин и повреждений оцинковки. Гайки должны свободно завертываться на всю длину резьбы. Мелкие дефекты оцинковки допускается закрашивать; арматура должна быть изготовлена на специализированных заводах согласно действующему ГОСТ и выдана на монтаж с заводским сертификатом.

9.203. Детали сцепной арматуры должны быть зашплинтованы, и в гнездах каждого элемента поставлены замки. Все замки в изоляторах должны быть расположены на одной прямой.

9.204. Замки в изоляторах поддерживающих гирлянд должны быть расположены входными концами в сторону стойки опоры, а в изоляторах натяжных гирлянд — входными концами вниз.

9.205. Отклонение поддерживающих гирлянд вдоль ВЛ от вертикали не должно превышать: 50 *мм* для ВЛ напряжением 35 *кв*; 100 *мм* — для ВЛ 110 *кв*; 150 *мм* — для ВЛ 150 *кв* и 200 *мм* — для ВЛ 220 *кв* и выше.

9.206. Расстояние между гасителями вибрации (демпферами) и поддерживающими либо натяжными зажимами должно приниматься по проекту с допуском не более ±25 *мм*.

ПРОВОДА И ТРОСЫ

9.207. Провода и тросы должны соответствовать требованиям действующих ГОСТ или технических условий (при отсутствии ГОСТ).

9.208. По условиям механической прочности на ВЛ должны применяться многопроволочные провода и тросы, при этом сечения их должны быть не менее: алюминиевых — 35 *мм²*, стале-алюминиевых и стальных 25 *мм²*.

Для ВЛ напряжением 35 *кв* и ниже допускается применение стале-алюминиевых проводов сечением 16 *мм²* и алюминиевых проводов сечением 25 *мм²*.

9.209. По условиям потерь на корону при отметках до 1000 *м* над уровнем моря рекомендуется применение одиночных проводов диаметром не менее: 11,3 *мм* (АС-70) — для ВЛ напряжением 110 *кв*; 15,2 *мм* (АС-120) — для 150 *кв*; 21,6 *мм* (АСО-240) — для 220 *кв*; расщепленных 2×21,6 (2АСО-240) и 33,1 *мм* (АСО-600) — для 330 *кв*; расщепленных 3×27,2 (3×АСО-400) и 2×37,1 *мм* (2×АСО-700) — для 500 *кв*.

9.210. Соединения проводов должны выполняться:

а) в петлях анкерных и угловых опор — с помощью термитной сварки для всех сечений и марок проводов;

б) в пролетах со стале-алюминиевыми проводами сечением до 240 *мм*^{2} — с помощью термитной сварки и, кроме того, обжима или опрессовки зажимов;

в) в пролетах с проводами сечением более 240 *мм*^{2} — с помощью сплошной опрессовки зажимов.

9.211. Термитная сварка должна выполняться в соответствии со специальной инструкцией.

Соединение тросов должно производиться с помощью специальных зажимов.

9.212. Допуски на обжимы клещами Армсети овальных соединительных зажимов для алюминиевых, стале-алюминиевых и стальных проводов приведены на рисунке приложения 6.

Допуски на опрессовку овальных соединительных зажимов для алюминиевых и стале-алюминиевых проводов приведены на рисунке приложения 7.

9.213. При опрессовке соединительных и натяжных зажимов следует пользоваться матрицами с диаметрами, указанными трестом «Армсеть» на рабочих чертежах зажимов. Допуски на опрессовку соединительных и натяжных зажимов для стале-алюминиевых проводов сечением 240 *мм*^{2} и выше, а также грозозащитных стальных тросов приведены в табл. 37.

Таблица 37

Допуски при опрессовке зажимов для стале-алюминиевых и стальных проводов и тросов

Деталь зажима	Диаметры матриц по чертежам зажимов в *мм*	Допускаемые диаметры в *мм*	
		матриц	опрессованных зажимов
Корпус	D	$D+0{,}2$	$D+0{,}3$
Сердечник	d	$d+0{,}2$	$d+0{,}3$

При получении после опрессовки зажима с диаметром, превышающим допустимую величину, зажим подлежит вторичной опрессовке с новыми матрицами. При невозможности получения требуемого диаметра зажим следует вырезать, а вместо него смонтировать новый.

9.214. В каждом пролете ВЛ допускается не более одного соединения на каждый провод или трос (исключение см. п. 9.225).

Места соединения провода или троса в пролете, а также заделка их в натяжных зажимах должны иметь прочность не менее 90% временного сопротивления провода или троса.

9.215. При механическом повреждении многопроволочного провода (обрыв отдельных жилок, вмятины и т. п.) на нем в зависимости от степени повреждения должны быть установлены ремонтная муфта либо соединительный зажим, монтируемые методом опрессования (см. приложение 8).

9.216. При выпучивании верхнего повива провода или троса на длине a *мм* на поврежденное место следует наложить одну ремонтную муфту длиной $a+100$ *мм* или две муфты меньшей длины с промежутком 20 *мм* между ними.

9.217. Раскатку проводов и тросов рекомендуется производить одновременно.

Раскатку разрешается производить с козел по раскаточным роликам, подвешенным на опорах. При этом обязательно должны быть приняты меры предохранения от повреждения проводов в результате трения их о поверхность земли и другие предметы (для предохранения проводов применяются деревянные подкладки, доски и тому подобные предметы).

В местах, где при раскатке не может быть обеспечено предохранение проводов от повреждений (скальные и каменистые грунты, выходящие на поверхность и пр.), раскатка проводов должна производиться с раскаточных саней или раскаточных тележек, буксируемых по трассе с помощью тракторов и автомобилей.

9.218. Для предотвращения схлестывания проводов расщепленной фазы между ними в пролетах и петлях анкерных опор должны быть установлены дистанционные распорки.

9.219. При расщеплении фазы на два провода расстояние между распорками в пролете рекомендуется не более 60 *м* в I и II районах гололедности и 30 *м* в III и IV и особом районах.

В петлях анкерных опор устанавливаются три распорки.

При расщеплении фазы более чем на два провода распорки рекомендуется устанавливать пучками между каждой парой проводов с расстоянием между распорками в пучке 0,5—1 *м*, а между пучками — аналогично указанному выше для расщепления на два провода.

ГАБАРИТЫ, ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СБЛИЖЕНИЯ ВЛ С СООРУЖЕНИЯМИ

9.220. Прохождение ВЛ над зданиями и сооружениями, за исключением несгораемых зданий и сооружений промышленных предприятий, запрещается. Расстояния при наибольшей стреле провеса от нижнего провода до крыши несгораемого производственного здания или сооружения должны быть не менее (в *м*):

для ВЛ напряжением до 35 *кв*	3
» » » » 110—150 *кв*	4
» » » » 220 *кв*	5
» » » » 330 »	6

Прохождение ВЛ напряжением 500 *кв* над любыми зданиями и сооружениями запрещается.

Металлические крыши, над которыми проходят ВЛ, должны быть заземлены с сопротивлением заземления согласно табл. 35.

Сближение ВЛ со взрывоопасными и пожароопасными зданиями, сооружениями и наружными установками принимается согласно специальным техническим условиям.

9.221. Стрелы провеса при монтаже проводов и тросов должны устанавливаться 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 ±5% при условии соблюдения необходимых габаритов до земли и пересекаемых объектов.

9.222. Разрегулировка проводов или тросов между собой не должна быть более 10% от проектной величины стрелы провеса при соблюдении габаритов до земли и пересекаемых линий.

9.223. Визирование проводов и тросов должно производиться в пролетах, расположенных в каждой из $^1/_3$ 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

9.224. Минимально допустимые сечения проводов и тросов, пересекающих ВЛ по условиям механической прочности, приведены в табл. 38.

Таблица 38

Минимально допустимые сечения проводов и тросов пересекающих ВЛ по условиям механической прочности

Пересекаемые объекты	Минимальные сечения в *мм* проводов		
	алюминиевых	сталеалюминиевых	стальных
Судоходные реки и каналы	70	25	25
Прочие водные пространства	35	25	25
Автодороги I—IV категорий	35	25	25
Автодороги V категории	25	16	25
Троллейбусные и трамвайные линии	35	25	25
Линии связи всех классов и сигнализации	70	25	Допускается только для грозозащиты
Надземные трубопроводы, железные дороги и канатные дороги	70	35	То же

9.225. Провода и тросы ВЛ не должны иметь соединений при пересечениях улиц (проездов) в населенных местах и в пролетах пересечений водных пространств, ВЛ, линий связи всех классов и сигнализации, автодорог всех категорий, троллейбусных и трамвайных линий, надземных трубопроводов и канатных дорог. Как исключение на каждом проводе или тросе пересекающей ВЛ с сечением проводов не менее 240 *мм*^{2} допускается установка не более одного соединителя.

Соединение проводов и тросов ВЛ в пролетах пересечений с железными дорогами не допускается.

9.226. Монтаж проводов и тросов на переходах может производиться с разрешения организации — владельца перехода и в согласованное с ним время.

При производстве работ обязательно присутствие представителя организации — владельца перехода.

9.227. Монтаж переходов через железные дороги как электрифицированные, так и не электрифицированные, рекомендуется произ-

водить при отключенных проводах и в промежутки времени, когда движение прекращено.

При невозможности прекращения движения должны быть выполнены защитные мероприятия в соответствии с проектом производства работ.

9.228. Монтаж переходов через линии электропередачи любого напряжения производят при обязательном отключении указанных линий и наложенном заземлении с соблюдением всех предписаний правил техники безопасности.

9.229. Раскатанные через дороги провода и тросы должны быть защищены от повреждения путем подъема их над дорогой, закапывания в грунт или закрытия щитами. В случае надобности в местах, где возможны повреждения проводов и тросов, должна быть выставлена охрана.

9.230. На опорах ВЛ с подвесными изоляторами в пролетах пересечения допускается одиночное крепление проводов; поддерживающие зажимы должны быть глухого типа. При штыревых изоляторах крепление проводов ВЛ, проходящей над сооружениями, должно быть двойным.

Применение стержневых изоляторов на пересекающей ВЛ не рекомендуется.

9.231. При совместной подвеске на общих опорах проводов ВЛ разных напряжений цепи ВЛ более высокого напряжения должны располагаться выше цепей низшего напряжения или по другую сторону опоры.

9.232. При пересечении ВЛ провода, относящиеся к ВЛ более высокого напряжения, как правило, должны быть расположены над проводами, относящимися к ВЛ более низкого напряжения.

Сечение проводов и тросов в пересекающем пролете по условиям механической прочности должно быть не менее: алюминиевых 35 *мм*^{2}; стале-алюминиевых и стальных 25 *мм*^{2}.

Допускается как исключение прохождение ВЛ напряжением 35 *кв* и выше с сечением проводов 120 *мм*^{2} и более над проводами ВЛ напряжением 110—220 *кв*.

9.233. При пересечениях ВЛ с воздушными линиями связи и сигнализации должны быть выполнены следующие требования:

а) на опорах ВЛ, ограничивающих пролет пересечения с линиями связи и сигнализации, необходимо применять при подвесных изоляторах глухие зажимы, при штыревых изоляторах — двойное параллельное крепление;

б) на опорах линий связи, ограничивающих пролет пересечения, должны устанавливаться шунтирующие спуски с воздушными промежутками.

Сопротивление заземления в цепи спусков должно быть не более 25 *ом*;

в) пролет пересекаемой линии связи должен быть по возможности не более 30—40 *м*. Опоры линии связи, ограничивающие пролет пересечения или смежные с ним и находящиеся в непосредственной близости от автомобильной дороги, должны быть защищены отбойными тумбами. Провода линий связи и сигнализации должны иметь двойное крепление.

9.234. При пересечении ВЛ автодорог (кроме I категории) опоры, ограничивающие пролет пересечения, могут быть промежуточного типа.

Подвеска сигнальных дорожных знаков в местах пересечений ВЛ с дорогами в пределах ширины, равной охранной зоне ВЛ, не допускается.

9.235. Расстояния от проводов по поверхности земли в нормальном режиме должны быть не менее приведенных в табл. 39.

Таблица 39

Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли

Характеристика местности	Наименьшие расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*				
	до 110	150	220	330	500
Населенная местность	7	7,5	8	8	8
Ненаселенная местность	6	6,5	7	7,5	8
Труднодоступная местность	5	5,5	6	6,5	7
Недоступные склоны гор, скалы, уступы	3	3,5	4	4,5	5

9.236. Расстояния от проводов ВЛ до различных сооружений и зеленых насаждений должны быть не менее указанных в табл. 40.

Таблица 40

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
		2—20	35	110	150	220	330	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	А. Наименьшие расстояния при параллельном следовании или сближении ВЛ с различными сооружениями							
1	На участках стесненной трассы расстояние от крайних проводов при наибольшем их отклонении до ближайших выступающих частей зданий и сооружений	2	4	4	5	6	8	10
2	Расстояние от крайних проводов при неотклоненном их положении до отдельно стоящих зданий и сооружений в ненаселенной местности (охранная зона) .	10	15	20	25	25	30	30
3	Расстояния при параллельном следовании ВЛ:							
	а) между осями ВЛ	Высота наиболее высокой опоры						100
	б) между крайними проводами ВЛ при неотклоненном положении на участках стесненной трассы и на подходах к подстанциям	2,5	4	5	6	7	10	15
4	Расстояние от опор пересекаемых воздушных линий связи и сигнализации до проекции на горизонтальную плоскость проводов пересекающей ВЛ при наибольшем их отклонении	5	5	5	5	5	5	5
5	Расстояние между крайними проводами ВЛ и воздушными линиями связи и сигнализации при сближении:							
	а) нормальные условия	Определяются расчетом влияния, но не менее высоты наиболее высокой опоры						
	б) участки стесненной трассы	2 (4)*	4	4	5	6	8	10
6	Расстояния при пересечении ВЛ подземных кабельных линий связи и сигнализации:							
	а) от основания опоры кабельной вставки до проекции ближайшего провода пересекаемой ВЛ на горизонтальную плоскость	10	10	10	10	10	10	10
	б) от кабелей связи и сигнализации до заземлителя ближайшей опоры ВЛ при сопротивлении грунта до $5 \cdot 10^4$ *ом см*	25	25	25	25	25	25	25
	в) то же, при сопротивлении грунта более $5 \cdot 10^4$ *ом см*	50	50	50	50	50	50	50
7	При параллельном следовании ВЛ с автодорогами всех категорий расстояния от опоры ВЛ до полотна дороги	Высота наиболее высокой опоры плюс 5 *м*, но не менее 25 *м*						
8	При пересечении автодорог всех категорий от основания опоры до бровки земляного полотна дороги	Высота опоры						

* Если места сближения не экранированы и на ВЛ отсутствуют грозозащитные устройства.

Примечание. В случае прокладки кабелей связи и сигнализации с целью экранирования в стальных трубах, покрытия их швеллером и т. п. на длине, равной расстоянию между крайними проводами ВЛ плюс до 10 *м* с каждой стороны от крайних проводов, допускается уменьшение приведенных в п. 6 «а», «б» и «в» расстояний до 5 *м*.

Продолжение табл. 40

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
		2—20	35	110	150	220	330	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	На участках стесненной трассы от любой части опоры до полотна автодороги или наружной бровки кювета:							
	а) при пересечении дорог I и II категорий	3	5	5	5	5	10	10
	б) то же, остальных категорий	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5
10	Расстояние от основания опоры до габарита приближения строений при сближении ВЛ с железными дорогами	Высота опоры ВЛ плюс 3 *м*						
11	То же, на участках стесненной трассы	3	3* 6**	6	6	6	6	10
12	Горизонтальные расстояния от проводов ВЛ до опор троллейбусной и трамвайной контактных сетей . . .	4	7	7	7	8	9	9
	Б. Наименьшие допустимые расстояния по вертикали							
	Пересечения с линиями связи и сигнализации							
1	При наличии на ВЛ грозозащитных устройств, а также при проверке по условиям гололеда	До 10 *кв*—2, выше 10 *кв*—3	3	3	4	4	5	5
2	При отсутствии на ВЛ грозозащитных устройств . .	4	5	5	6	6	7	7
	Пересечения с железными дорогами							
3	От провода при наибольшей стреле провеса (в нормальном режиме работы ВЛ) до головки рельса:							
	а) железных дорог широкой колеи общего и необщего пользования[1] и железных дорог узкой колеи общего пользования	7,5	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5
	б) железных дорог узкой колеи необщего пользования	6	7,5	7,5	7,5	7,5	8	8,5
4	От провода до несущего троса цепной подвески, а при отсутствии последнего до контактного провода	Как при пересечении ВЛ между собой						
5	От провода до габарита приближения строений при наибольшей стреле провеса	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
	Пересечения с автодорогами всех категорий							
6	От провода до полотна дороги при наибольшей стреле провеса (в нормальном режиме ВЛ)	7	7	7	7,5	8	8,5	9
	Пересечения с троллейбусными и трамвайными линиями							
7	При пересечении с троллейбусной линией:							
	а) до высшей отметки проезжей части (по оси проезда)	11	11	11	12	12	13	13,5
	б) до проводов или несущих тросов контактной сети	3	3	3	4	4	5	5

* При питании потребителей III категории.

** При питании потребителей I и II категорий.

Примечание. Опоры с оттяжками не допускаются, а деревянные промежуточные должны быть П-образными (с X- или Z-образными связями) или А-образными.

[1] Железные дороги в зависимости от их назначения подразделяются на: железные дороги общего пользования, служащие для перевозки пассажиров и грузов по установленным для всех тарифам; железные дороги необщего пользования, связанные непрерывной рельсовой колеей с общей сетью железных дорог и служащие только для хозяйственно-производственных перевозок, учреждений, предприятий и организаций, которым эти подъездные пути подчинены.

Продолжение табл. 40

№ п/п	Наименование участков и сооружений	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
		2—20	35	110	150	220	330	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	При пересечении с трамвайной линией:							
	а) до головки рельса	9,5	9,5	9,5	10,5	10,5	11,5	12
	б) до проводов или тросов контактной сети . . .	3	3	3	4	4	5	5
	Расстояния до различных частей мостов							
9	Мосты с ездой поверху:							
	а) до головки рельса или полотна пешеходной и проезжей части	7	7	7	7,5	8	8,5	—
	б) до габарита приближения строений	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	—
	в) до конструкций	2	2	3	3	3	4	—
10	Мосты с ездой понизу:							
	а) до настила пешеходной части	6	6	6	6,5	7	7,5	—
	б) до верхних связей пролетных соединений и до боковых конструкций мостов	3,5	4	4	4,5	5	5,5	—
11	Расстояние до различных частей плотин и дамб:							
	а) до отметки гребня и бровки откоса	6	6	6	7	7	7,5	8
	б) до наклонной поверхности откоса	5	5	5	6	6	6,5	7
	в) до поверхности переливающейся через плотину воды	4	4	4	5	5	5,5	6

9.237. При применении на пересечениях с железными дорогами промежуточных опор крепление проводов осуществляется глухими зажимами. Применение штыревых изоляторов не допускается.

9.238. При применении промежуточных опор в пролетах пересечений с автодорогами категорий II—IV, троллейбусными и трамвайными линиями провода ВЛ на пересечениях должны крепиться в глухих зажимах при сечениях проводов до 240 *мм*^{2} включительно.

Допускается сооружение автомобильных дорог категорий II—IV под существующими ВЛ напряжением 220—500 *кв* с проводами сечением 300 *мм*^{2} и более, закрепленными в выпадающих зажимах.

Во всех случаях применения на промежуточных опорах глухих зажимов требуется проверка проектной организацией допустимых расстояний до проводов в аварийном режиме работы ВЛ при обрыве провода в смежном пролете.

9.239. При пересечении ВЛ рек, каналов, озер и т. п. расстояния от нижних проводов ВЛ до поверхности воды должны быть не менее приведенных в табл. 41.

При прохождении ВЛ в непосредственной близости от неразводных мостов должны быть опущены мачты и трубы судов, плавающих по реке или каналу. Допускается по согласованию с Управлением местного водного транспорта уменьшать расстояния, приведенные в табл. 41. В этом случае на берегах должны быть установлены сигнальные знаки в соответствии с действующими правилами плавания по водным путям СССР.

9.240. При прохождении ВЛ напряжением до 330 *кв* включительно по мостам должны быть выполнены следующие требования:

а) на металлических железнодорожных мостах с ездой понизу, снабженных на всем протяжении верхними связями, провода допускается располагать непосредственно над пролетным строением моста выше связей. Располагать провода в пролетах габарита приближения строений, а также в пределах ширины, занятой элементами контактной сети электрифицированных железных дорог, не допускается;

б) на городских и шоссейных мостах допускается располагать провода как за пределами пролетного строения, так и в пределах ширины пешеходной и проезжей части моста;

Таблица 41

Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности воды (при наибольшей стреле провеса провода)

Наименование пересечения	Наименьшие расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*				
	до 110	150	220	330	500
Судоходные и сплавные реки, каналы и т. п.:					
а) до уровня самых высоких вод . .	6	6,5	7,5	8	8
б) до габаритов судов или сплава при наивысшем горизонте воды	2	2,5	3	3,5	4,5
Несудоходные и несплавные реки и каналы:					
а) до уровня льда при температуре —5°С	6	6,5	7	7,5	8
б) до уровня высоких вод . . .	3	3,5	4	4,5	5

Примечания: 1. Расчетные уровни льда и воды принимаются при обеспеченности 1% (повторяемость 1 раз в 100 лет) для ВЛ напряжением 500 *кв* и 2% для остальных ВЛ.

2 Учет нагрева проводов рабочим током не производится.

в) на охраняемых мостах допускается располагать провода ВЛ ниже отметки пешеходной части;

г) переходные пролеты ВЛ с берега на мост и через разводную часть моста должны выполняться на опорах или поддерживающих устройствах анкерного типа. Все прочие поддерживающие устройства могут быть промежуточного типа с креплением проводов глухими зажимами;

д) расстояния от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса и при наибольшем отклонении до различных частей мостов должны быть не менее приведенных в табл. 40.

Прохождение по мостам ВЛ напряжением выше 330 *кв* не допускается.

9.241. При пересечении и сближении ВЛ с наземными металлическими трубопроводами и канатными дорогами должны быть выполнены следующие требования:

а) ВЛ должны проходить над трубопроводами и канатными дорогами.

Опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа нормальной конструкции. Для ВЛ напряжением 35 *кв* и выше с сечением проводов 120 *мм*^{2} и более допускаются также опоры промежуточные.

Подвеска сеток на опорах ВЛ запрещается.

В исключительных случаях допускается прохождение ВЛ напряжением до 220 *кв* включительно под канатными дорогами, при этом последние должны иметь снизу мостики или сетки для ограждения проводов ВЛ;

б) при нормальном режиме работы ВЛ расстояния по горизонтали от проекции проводов ВЛ при наибольшем их отклонении и расстояния по вертикали при наибольшей стреле провеса проводов до любой части трубопроводов или канатных дорог должны быть не менее 3 *м* для ВЛ напряжением до 20 *кв* включительно; 4 *м* — для 35—110 *кв*; 4,5 *м* — для 150 *кв*; 5 *м* — для 220 *кв*; 6 *м* — для 330 *кв* и 6,5 *м* — для 500 *кв*; при этом ограждения трубопровода, мостки и другие связанные с трубопроводами устройства рассматриваются как его части;

в) трубопроводы и канатные дороги должны быть заземлены;

г) при пересечении ВЛ трубопроводов, содержащих горючие или взрывоопасные жидкости и газы, должны быть выполнены меры защиты, предусмотренные специальными техническими условиями.

9.242. Расстояния от подземной части опоры ВЛ до подземных канализационных трубопроводов должны быть не менее: 2 *м* для ВЛ напряжением до 10 *кв*; 5 *м* — для ВЛ 20 *кв* и выше.

При сближении ВЛ с магистральными газопроводами с давлением более 12 *атм* и магистральными нефтепроводами и нефтепродуктопроводами последние должны прокладываться вне охранной зоны ВЛ, установленной «Правилами охраны высоковольтных электрических сетей», а именно: 10 *м* — для ВЛ напряжением до 20 *кв*; 15 *м* — 35 *кв*; 20 *м* — 110 *кв*; 25 *м* — 220 *кв*; 30 *м* — 330÷÷500 *кв*.

В этих случаях расстояния принимаются от газо- и нефтепродуктопроводов до проекции крайних проводов ВЛ при отклоненном их положении. В стесненных условиях трассы при параллельном следовании ВЛ, а также в местах пересечений ВЛ с указанными трубопроводами допускаются следующие расстояния от подземной части (фундамента) опор ВЛ до трубопроводов: 5 *м* — для ВЛ напряжением до 35 *кв*; 10 *м* — 110—220 *кв*; 15 *м* — 330—500 *кв*.

При сближении и пересечении ВЛ с магистральными газопроводами давлением менее 12 *атм*, а также трубопроводами различного назначения расстояние от подземной части (фундаментов) опоры ВЛ до трубопроводов должно быть не менее: 5 *м* — для ВЛ напряжением до 35 *кв*; 10 *м* — 110 *кв* и выше.

ОКРАСКА И МАРКИРОВКА

9.243. На переходах через дороги предупредительные плакаты должны быть обращены в сторону дороги, а в остальных местах — сбоку опоры, поочередно с правой и левой сторон.

9.244. Вспомогательные сооружения ВЛ (молниеотводы, линейные разъединители, переключательные пункты и пр.) должны иметь порядковые номера и обозначение года установки.

9.245. Металлические детали опор должны быть на заводе тщательно оцинкованы или огрунтованы и окрашены. Окраску опор следует производить атмосферостойкими покрытиями или лаком № 177 не менее чем в два слоя с добавлением 20% алюминиевой пудры в верхний слой лака. Специальные требования по окраске опор, если таковые имеют место по условиям местности, должны быть указаны в проекте ВЛ.

Окраске не подлежат места контактов для заземлений; части, заделываемые в бетон; соприкасающиеся плоскости монтажных соединений и поверхности, оговоренные на чертежах.

На трассе ВЛ производятся частичная огрунтовка и окраска мест, на которых заводская покраска получила дефект при транспортировании, сборке и монтаже опор.

Места монтажной сварки на ширину 50—100 *мм* вдоль сварного шва на заводе не грунтуются и не окрашиваются. Эти места огрунтовываются и окрашиваются на месте сразу же после сварочных работ. Части конструкций, подлежащие бетонированию, должны покрываться цементным молоком.

9.246. На опорах ВЛ должны быть нанесены следующие постоянные знаки:

а) порядковые номера опор и год их установки на всех опорах;

б) предупреждающие плакаты на высоте 2,5—3 *м* на всех опорах в населенной местности и на пересечениях и через одну опору в ненаселенной местности;

в) расцветка фаз на концевых опорах и опорах, где меняется расположение проводов. В последнем случае указывается расположение фаз, приходящих к опоре и уходящих от нее;

г) условные обозначения наименований ВЛ и обозначения цепей на каждой опоре двухцепных ВЛ и ВЛ, параллельно идущих в одном коридоре.

10. СДАЧА—ПРИЕМКА ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

10.1. Сдача — приемка в эксплуатацию смонтированной электроустановки или ВЛ комиссии заказчика должна производиться после предварительной приемки комиссией монтажной организации и устранения всех дефектов и недоделок, отмеченных этой комиссией в акте предварительной приемки.

10.2. Законченные скрытые работы должны быть своевременно осмотрены и приняты представителями заказчика по акту.

10.3. Отклонения от проекта, произведенные в процессе выполнения электромонтажных работ, должны фиксироваться в специальной ведомости, которая передается заказчику при приемке электроустановок; соответствующие исправления должны быть сделаны в чертежах принципиальных схем электроустановок и в кабельных журналах.

Внесение исправлений в монтажные схемы или составление исполнительных монтажных схем может выполняться монтажной или проектной организацией по отдельному заказу.

10.4. Сдача — приемка в эксплуатацию смонтированных электротехнических устройств оформляется после получения технической документации, которую представляют:

а) монтажная организация: перечень отклонений от проекта, исправленные чертежи, акты скрытых работ, протоколы осмотров, проверок, ревизий, сушки, формовки и т. п.;

б) наладочная организация: протоколы испытаний и наладки электрооборудования, исправленные принципиальные схемы и т. п.;

в) заказчик: техническую документацию заводов-поставщиков, протоколы испытаний теплообменников, вентиляционных устройств и т. п.

10.5. Приемка электромонтажных работ должна производиться путем:

а) проверки соответствия выполненных работ проекту и требованиям действующих «Правил устройства электроустановок»;

б) проведения испытаний в объеме, установленном для каждого вида электромонтажных работ или электрооборудования действующими «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ).

в) проверки качества выполненных работ и их соответствия настоящему разделу СНиП, а также исправного состояния смонтированного электрооборудования и кабельных изделий;

г) проверки технической документации, составленной в процессе выполнения монтажа, испытания и наладки в объеме, установленном настоящими СНиП для каждого вида электроустановок.

10.6. Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний должны соответствовать требованиям главы 1—8 ПУЭ.

10.7. В дополнение к требованиям главы 1—8 ПУЭ при сдаче — приемке в эксплуатацию смонтированной тяжелой ошиновки должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) внешний осмотр контактных соединений с обязательным просмотром через лупу сварных швов;

б) испытания (в мастерской до монтажа) на изгиб контактного сварного соединения «шина — гибкий пакет».

Проверяется 2% контактов изгибанием гибкого пакета на угол 90° по радиусу, равному четырем толщинам пакета. Сварка считается качественной, если на сваренном шве не будет обнаружено трещин при осмотре через лупу;

в) медно-алюминиевые планки, выполненные контактной сваркой в стык на автоматической электросварочной машине, должны быть проверены до монтажа на механическую прочность (проверяется 2% планок изгибанием на плоскость по шву на угол 90° по радиусу, равному шестикратной толщине алюминиевой шины и ударом кувалды весом 3 *кг*; при проверке кувалдой планки укладываются на две опоры высотой 5 *мм* и с расстоянием между ними 200 *мм*; при этих проверках в швах не должны появляться трещины);

г) измерение сопротивления изоляции токопровода (кроме ошиновки ванн), которое не нормируется;

д) через один месяц после начала эксплуатации выборочное 5%-ное измерение электрического сопротивления (или падения напряжения при токе, не превышающем принятого при расчете сечения шин) сжимных и болтовых контактов, а также участка шины медь — алюминий, имеющего сварной шов в стык (табл. 42). Сопротивление на участке, равном ширине алюминиевой шины, не должно превышать сопротивления целого участка алюминиевой шины такой же длины.

Примечание. Рекомендуемые величины падения напряжения в контактных соединениях, расположенных непосредственно на ванне или аппарате, при величине тока, принятого в проекте, и температуре окружающего токопровод воздуха не более 35°С.

Таблица 42

Тип контактного соединения	Падение напряжения в *мв*		
	однородные металлы	медь—алюминий	медь—сталь
Сварной	1—2	2—3	1—2
Сжимный и болтовой .	10	12	12

10.8. Смонтированные электроустановки должны быть приняты заказчиком в эксплуатацию по акту непосредственно после наладки и производства проверок и испытаний в соответствии с требованиями настоящей главы СНиП.

Сложные комплексные электроустановки (электрические станции, ртутновыпрямительные установки электролизных цехов и комплексные электроприводы прокатных станов и доменных печей) проходят комплексные испытания на холостом ходу, а также горячее опробование — пробную эксплуатацию под нагрузкой в течение 24—72 *ч* с участием представителей электромонтажной и наладочной организации. При этом все акты на приемку в эксплуатацию электротехнических устройств, входящих в пусковой комплект сложной электроустановки, оформляются до начала горячего опробования.

10.9. Рекомендуется следующий объем технической документации по различным видам работ.

Документы общего характера

Акт сдачи электромонтажных работ с приложениями:

а) ведомость технических документов;

б) ведомость изменений и отступлений от проекта и исправленные чертежи;

в) ведомость электромонтажных недоделок, не препятствующих нормальной эксплуатации;

г) ведомость смонтированного оборудования.

Справка о ликвидации недоделок.
Акт передачи помещений (сооружений) под монтаж электрооборудования.
Акт приемки оборудования под монтаж.

Документы по распределительным устройствам

Протокол осмотра и проверки масляных выключателей.
Протокол осмотра и проверки воздушных выключателей.
Протокол осмотра и проверки разъединителей.
Протокол осмотра и проверки конденсаторов для повышения коэффициента мощности.
Протокол осмотра и проверки бетонных реакторов.
Протокол сушки бетонного реактора (если она производилась).
Протокол осмотра и проверки вентильных разрядников.
Протокол осмотра и проверки контактных соединений ошиновки.
Протокол заливки электрических аппаратов трансформаторным маслом.
Протокол испытания электрической прочности трансформаторного масла (из аппаратов).

Документы по трансформаторам

Акт об условиях хранения трансформатора по передачи его в монтаж.
Акт о необходимости осмотра активной (выемной) части трансформатора.
Протокол осмотра (выемной) активной части трансформатора.
Протокол о допустимости включения трансформатора без сушки.
Протокол сушки трансформатора (если она производилась).
Протокол испытания и промывки радиаторов трансформатора.
Полный и сокращенный химические анализы трансформаторного масла.
Протокол проверки трансформаторных масел на смешение.

Документы по ртутным выпрямителям

Протокол осмотра и проверки ртутного выпрямителя.
Протокол проверки натекания ртутного выпрямителя.
Протокол формовки ртутного выпрямителя.
Протокол проверки жесткости охлаждающей воды.

Документы по аккумуляторным батареям

Формуляр аккумуляторной батареи.
Акт готовности аккумуляторной батареи под заливку.
Протокол замера основных характеристик элементов аккумуляторной батареи в процессе формовки, разряда и заряда.
Химические анализы аккумуляторной кислоты или щелочи, дистиллированной воды и электролита из работающих банок.

Документы по электрическим машинам

Акт о необходимости выполнения осмотра и проверки с разборкой машины, выпущенной с завода-изготовителя в собранном виде. Протокол проверки с разборкой электрических машин, прибывших в собранном виде (если актом комиссии установлена необходимость разборки).
Протокол осмотра и проверки без разборки электрических машин, прибывших в собранном виде.
Протокол проверки возможности включения электрической машины без сушки.
Протокол сушки электрической машины (если она производилась).
Формуляр монтажа крупной электрической машины (агрегата), поступающей в разобранном виде с приложениями:

а) эскизы — геодезические высотные отметки контрольных точек на фундаментной плите;
б) экскизы — положение валов по уровню;
в) эскизы — центровка валов машин;
г) эскизы — зазоры в подшипниках и вибрация.

Химический анализ смазочных масел (по форме лаборатории).
Протокол испытания воздухоохладительного хозяйства (по форме соответствующей организации).
Протокол испытания масляного хозяйства (по форме соответствующей организации).

Документы по электропроводкам

Акт осмотра канализации из труб перед закрытием.
Протокол испытания давлением стальных труб для электропроводок во взрывоопасных помещениях.
Протокол проверки надежности крепления люстр.

Протокол измерения сопротивления изоляции электропроводок и кабелей (перед включением).
Протокол фазировки кабелей, линий и шинопроводов.

Документы по заземляющим устройствам

Акт осмотра заземлителей перед закрытием.
Акт измерения сопротивления заземлителей.
Акт проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами.

Документы по кабельным линиям

Акт приемки траншей каналов, тоннелей и блоков под монтаж кабелей.
Протокол осмотра кабелей на барабанах.
Протокол прогрева кабеля на барабане перед прокладкой.
Журнал прокладки кабелей.
Журнал разделки кабельных муфт.
Акт осмотров кабельной канализации в траншеях и каналах перед закрытием.

Документы по воздушным линиям

Утвержденное проектное задание с расчетами и комплект рабочих чертежей с изменениями, внесенными в процессе строительства.
Исполнительная трасса, а для воздушных линий напряжением 20 *кв* и выше — профиль воздушной линии.
Журнал работ по сооружению монолитных бетонных фундаментов под опоры воздушных линий.
Журнал установки сборных фундаментов, подножников и забивки свай под опоры воздушных линий.
Журнал сборки опор воздушных линий.
Акт приемки установленных опор воздушных линий под монтаж проводов и тросов.
Журнал установки опор воздушных линий.
Протокол контрольной проверки стрел провеса проводов и габаритов воздушных линий.
Протокол измерений сопротивлений заземления.
Акты осмотров переходов и пересечений, составленных совместно с представителями заинтересованных организаций.
Паспорт высоковольтной воздушной линии электропередачи.
Протокол осмотра и проверки трубчатых разрядников.
Инвентарная ведомость воздушных линий.

Документы по тяжелой ошиновке

Рабочие чертежи с нанесением отклонений, допущенных при монтаже, с приложением документов о согласовании.
Журнал производства сварных работ с указанием фамилии сварщика, месяца и года, рецепта изготовления флюса присадки, рода тока (постоянного и переменного) и метода сварки, которым пользовались при производстве работ.
Акт внешнего осмотра контактных соединений.
Протокол проверки изоляции шинопровода.
Журнал испытания на механическую прочность образцов контактных соединений.
Протокол измерения падения напряжения в контактах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Допускаемые отклонения при монтаже фундаментов под опоры с оттяжками ВЛ 220—500 *кв* (размеры в *мм*)

Допускаемые отклонения в размерах:

между анкерными плитами *А*	±50 *мм*
» подножниками *Б*	±50 »
» центром анкерной плиты и осью трассы ВЛ	±50 »

Уклон основания анкерной плиты и V-образного болта вдоль линии допускается в пределах от 1 : 2,7 до 1 : 3,4 (проектный уклон 1 : 3).

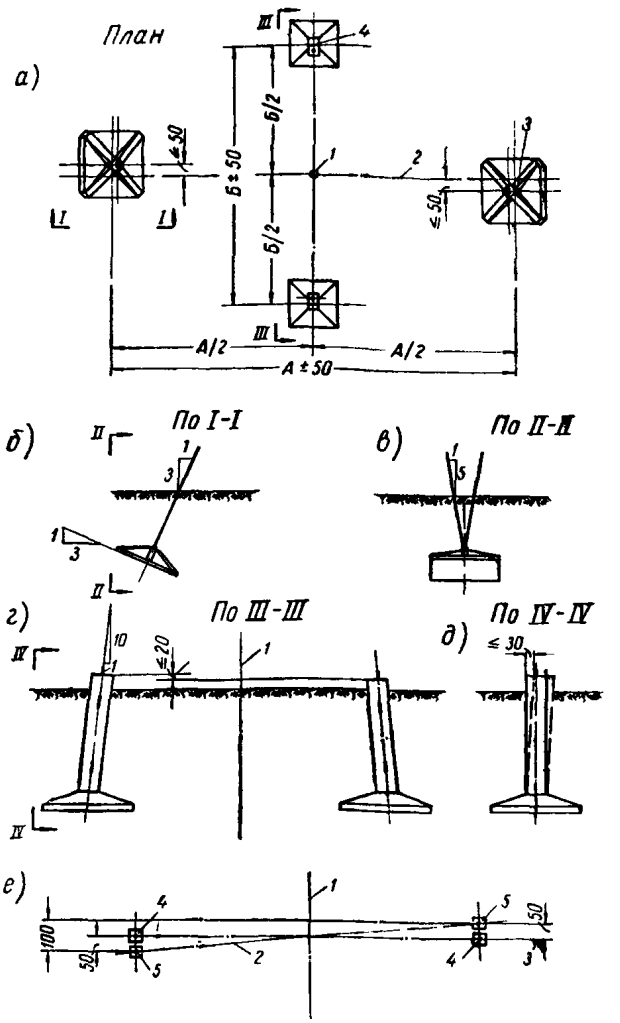
Уклон V-образного болта поперек линии допускается в пределах от 1 : 4 до 1 : 7 (проектный уклон 1 : 5).

Уклон оси стойки подножника поперек линии от вертикали допускается в пределах от $^1/_8$ до $^1/_{13}$ (проектный уклон 1 : 10).

Разность вертикальных отметок подножников не должна превышать 20 *мм*.

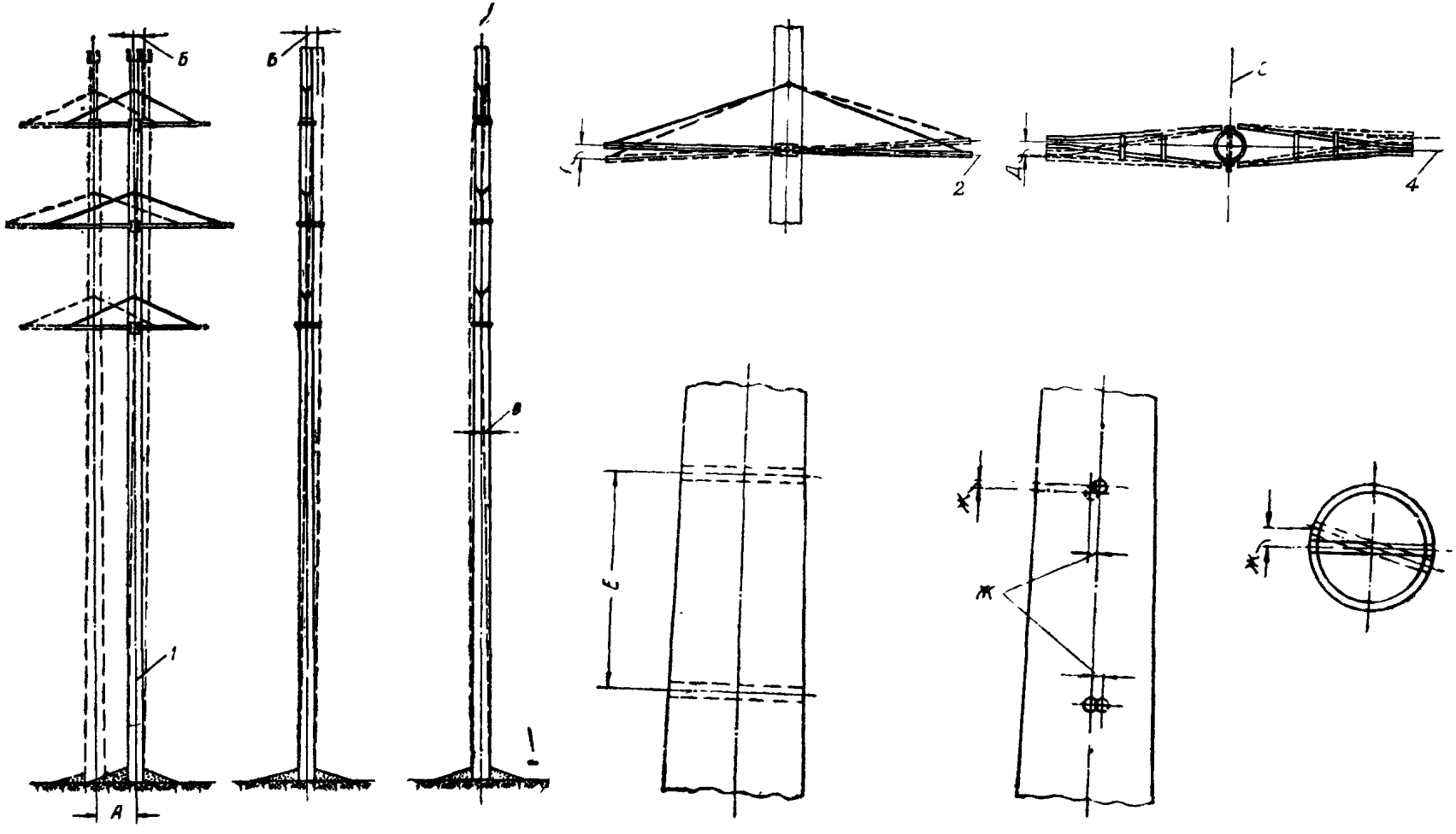
Вдоль линии подножник должен быть установлен вертикально с отклонением не более 30 *мм* от вертикали.

Смещение подножников от линии, перпендикулярной к оси трассы, не должно быть более 50 *мм*.



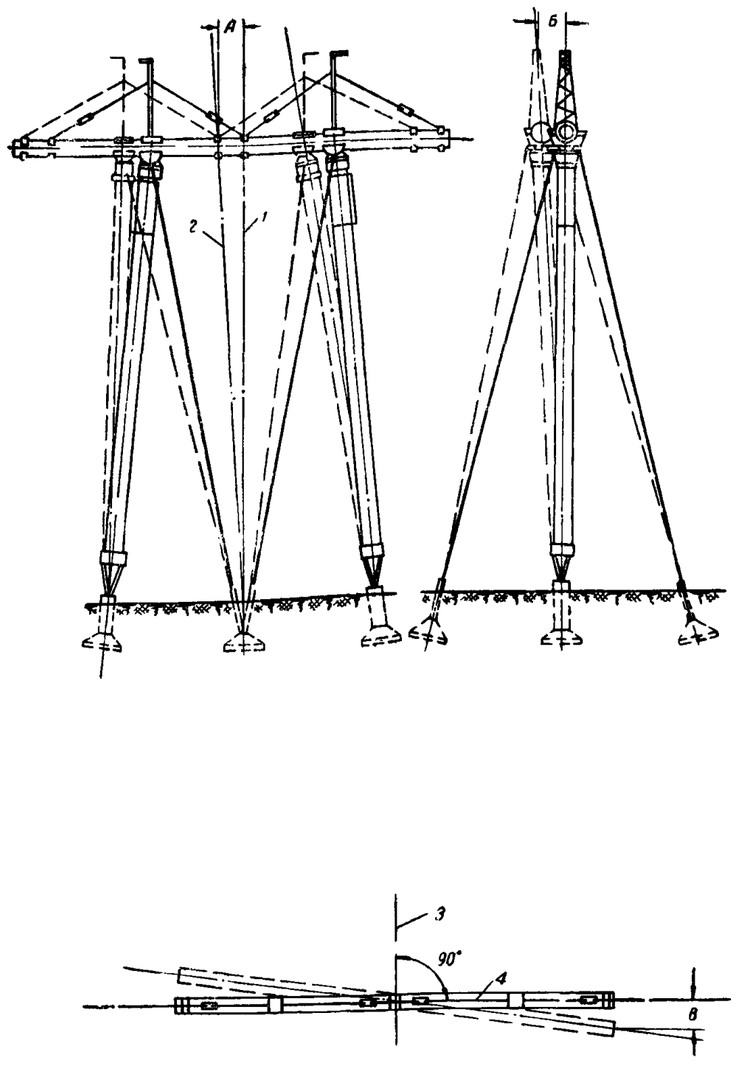
а — план: *1* — центр опоры; *2* — ось трассы ВЛ; *3* — центр анкерной плиты; *4* — центр подножника; *А* и *Б* — размеры по проекту; *б* — разрез по *I — I*; *в* — разрез по *II — II*; *г* — разрез по *III — III*; *1* — ось трассы; *д* — разрез по *IV—IV*; *е* — план: *1* — ось трассы ВЛ; *2* — ось опоры; *3* — линия, перпендикулярная к оси трассы; *4* — проектное положение подножников; *5* — фактическое положение (смещенное по отношению к проектному) подножников

Допускаемые отклонения при установке одностоечных железобетонных опор ВЛ 35÷150 *кв*



А — выход опоры из створа линии не более: при длине пролета до 200 *м* — 100 *мм*; при длине пролета более 200 *м* — 200 *мм*; *Б* — отклонение опоры от вертикали поперек и вдоль линии — не более 1 : 150 высоты опоры; *В* — искривление ствола опоры — не более 2,5 *мм* на 1 *пог. м*; *Г* — отклонение траверсы от горизонтальной оси — не более 1 : 100 *l* (*l* — длина вылета траверсы); *Д* — смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы,— не более 100 *мм*; *Е* — отклонение от проектных размеров между закладными деталями — не более 1 : 100 этих размеров; *Ж* — смещение закладных деталей против проектного положения их по вертикали и горизонтали — не более 10 *мм*; *1* — ось трассы; *2* — горизонтальная линия; *3* — ось трассы; *4* — линия, перпендикулярная к оси трассы

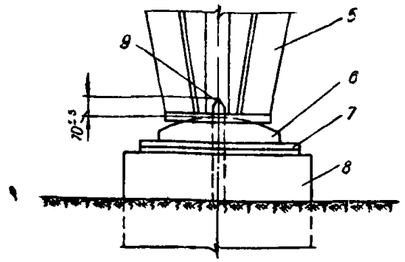
Допускаемые отклонения при установке железобе

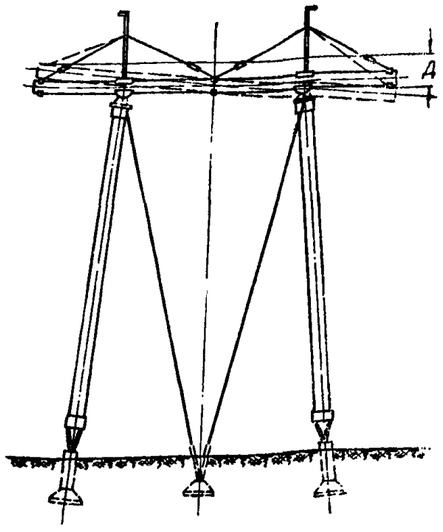


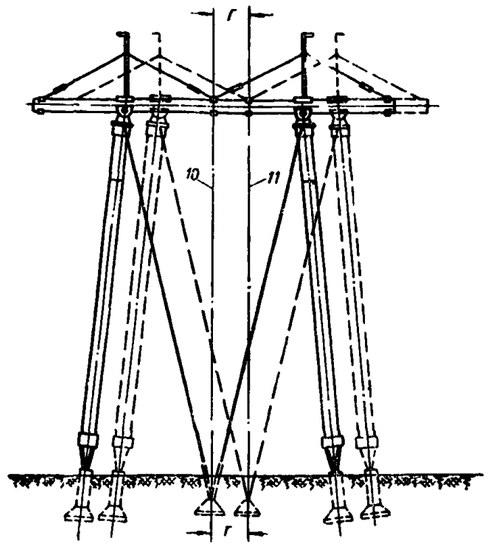
А—отклонение поперек оси трассы середины траверсы от центра опоры — не более 100 *мм*; *Б* — отклонение опо
ной к оси трассы, — не более 50 *мм*; *Г* — выход опоры из створа ВЛ (в исключительных случаях) — не более 300
2,5 *мм* на 1 *пог. м*); α — проектный угол наклона между оттяжкой и осью стойки опоры, равный 18°; отклонение
+2°, —1°; β —угол между оттяжкой и направлением анкерных болтов ±2°; *1*—центр опоры; *2*—середина тра
плита; *7*—подкладки; *8*—подножник; *9*—штырь фундамента; штырь *9* должен выступать над опорной плитой
версы; *12*-

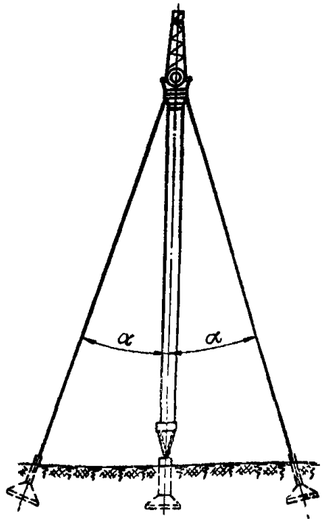
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

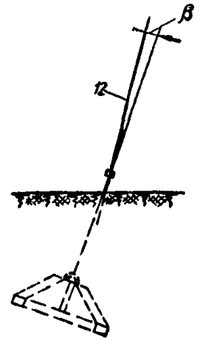
тонных опор с оттяжками ВЛ 330—500 *кв*











ры от вертикали вдоль оси трассы—не более 100 *мм*; *В*—смещение конца траверсы от линии, перпендикуляр-
мм; *Д*—отклонение траверсы от горизонтальной линии— не более 80 *мм* (кривизна стоек и траверсы—не более
от проекта в угле наклона между оттяжкой и осью стойки опоры (при установке опоры на косогоре)
версы; *3*—ось трассы; *4*—проектная ось траверсы, *5*—нижний металлический стакан; *6*—опорная металлическая
6 на 70±5 *мм* (размер проверяется перед установкой опоры); *10*—ось трассы; *11*—центр опоры и середина тра-
оттяжка

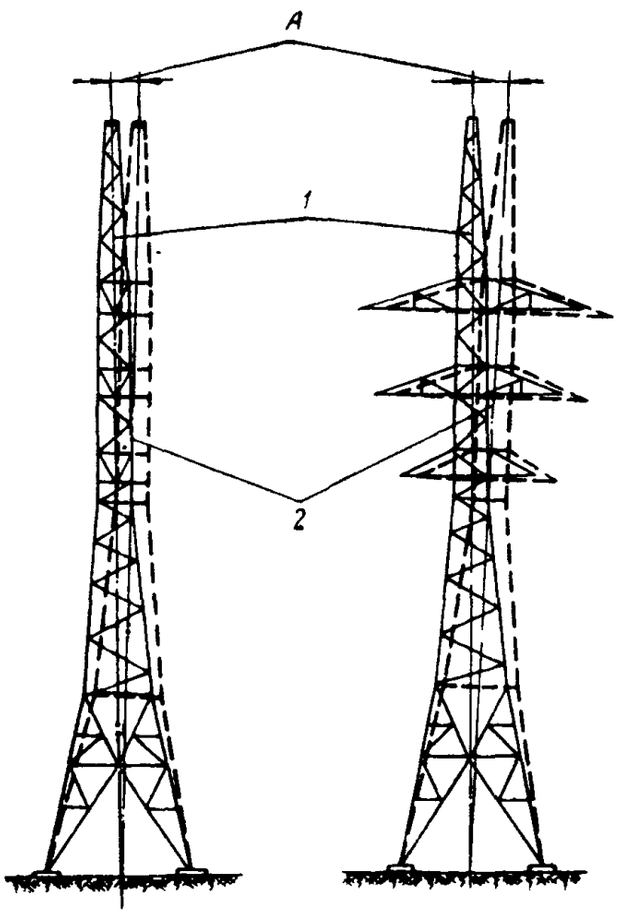
Допускаемые отклонения при установке одностоечных металлических опор

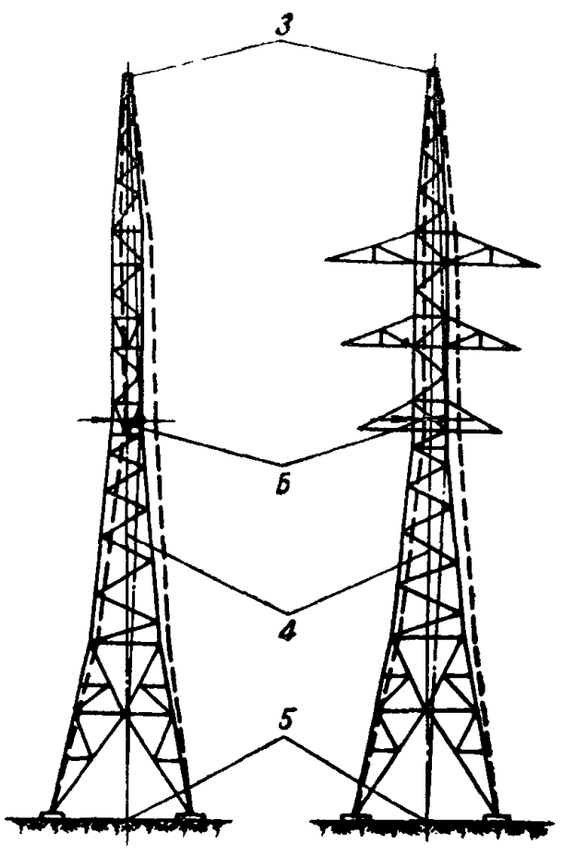
Выход опоры из створа линии не должен превышать:

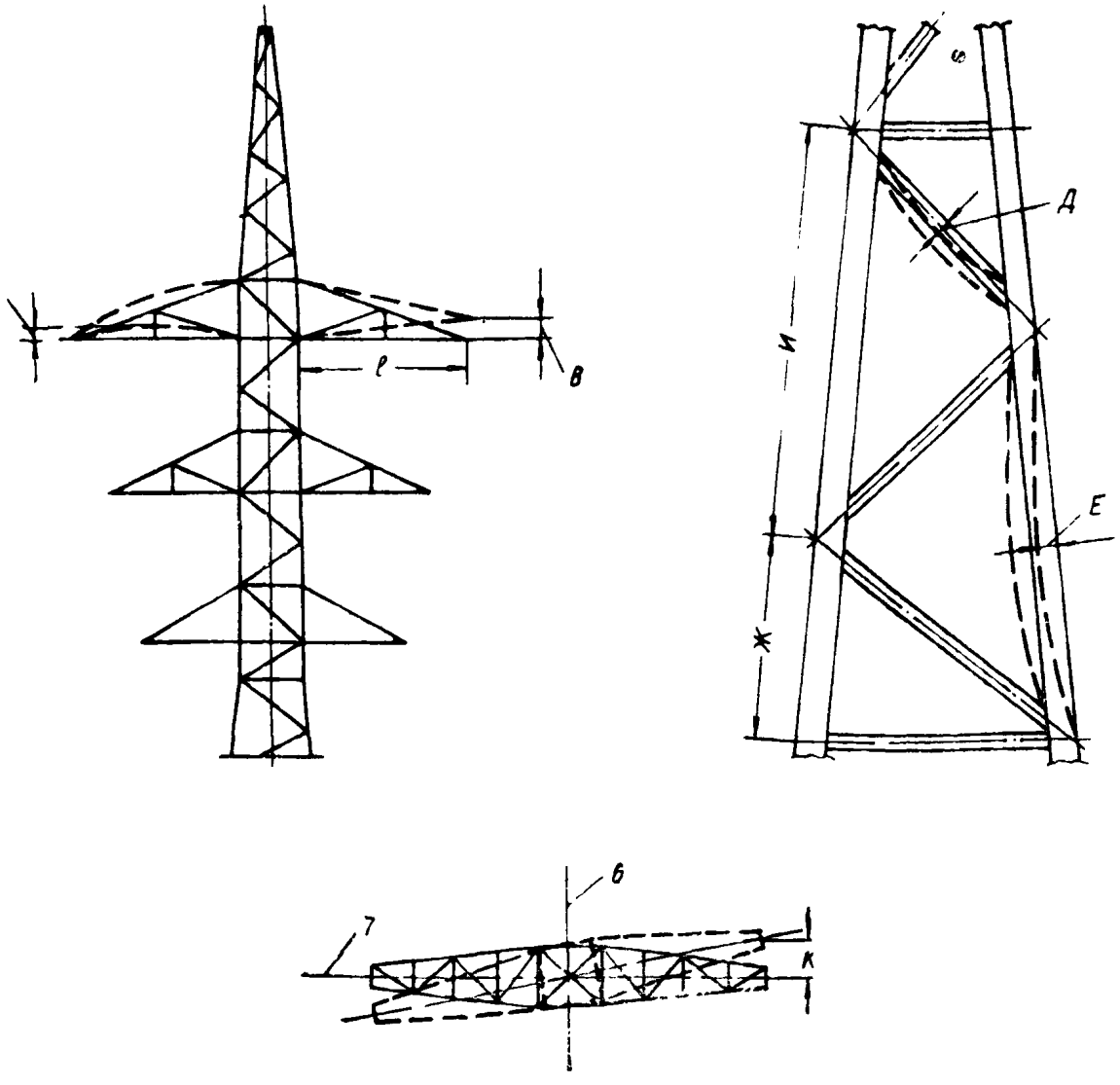
при длине пролета до 200 *м*	100 *мм*
» » » более 200 до 300 *м*	200 »
» » » » 300 *м*	300 »

Стрела прогиба (кривизна) каждой секции опоры не должна превышать 1 : 750 ее длины.

Допускаемый прогиб поясных уголков *Е* в пределах панели и элементов решетки *Д* в любой плоскости равен 1 : 750 длины.





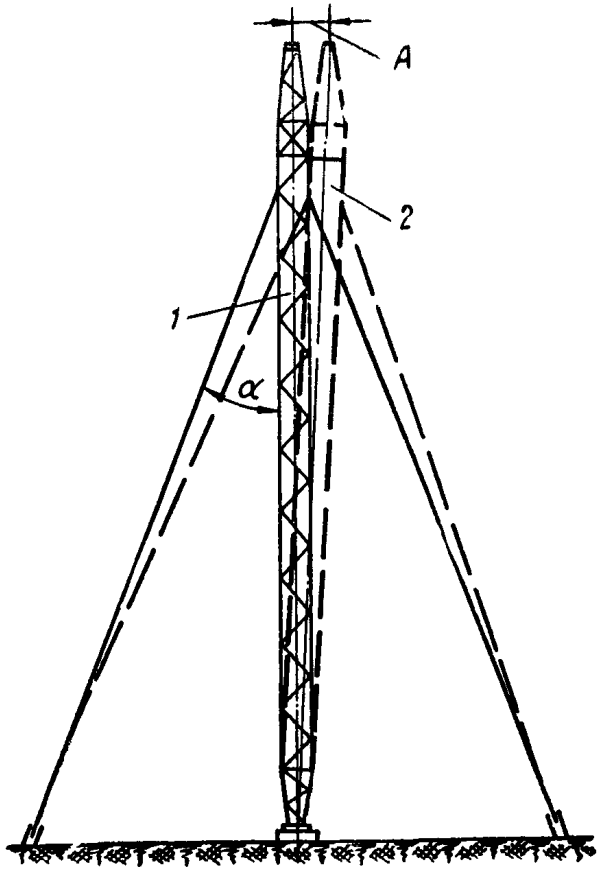


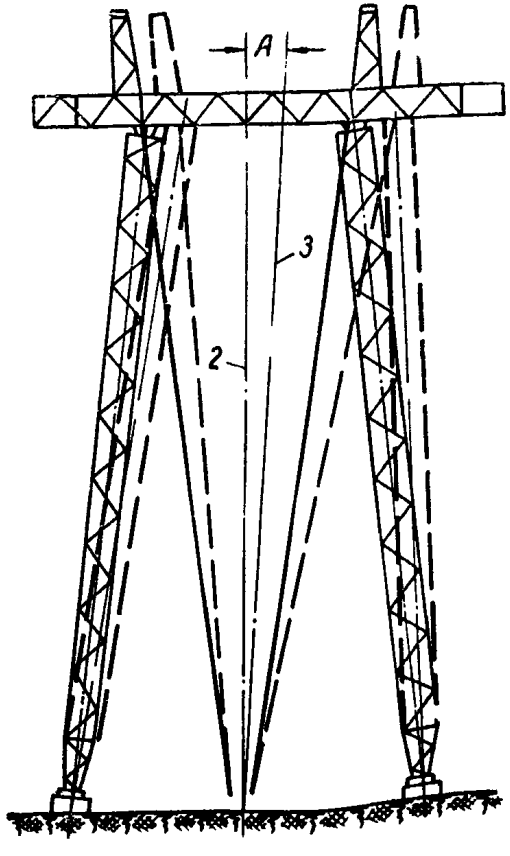
А — отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии — не более 1 : 200 высоты опоры; *Б* — стрела прогиба (кривизна) стоек опоры — не более 1 : 750 высоты опоры; *В* — отклонение траверсы от горизонтальной оси — не более 1 : 150; *Г* — стрела прогиба (кривизна) траверсы — не более 1 : 300 *l*; *Д* — прогиб решетки; *Е* — прогиб панели; *Ж*, *И* — длина панели; *К* — смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы,—не более 100 *мм*; *1* — вертикальная ось; *2* — ось опоры; *3* — вершина опоры; *4* — проектная ось опоры; *5* — центр опоры; *6* — ось трассы; *7* — линия, перпендикулярная к оси трассы

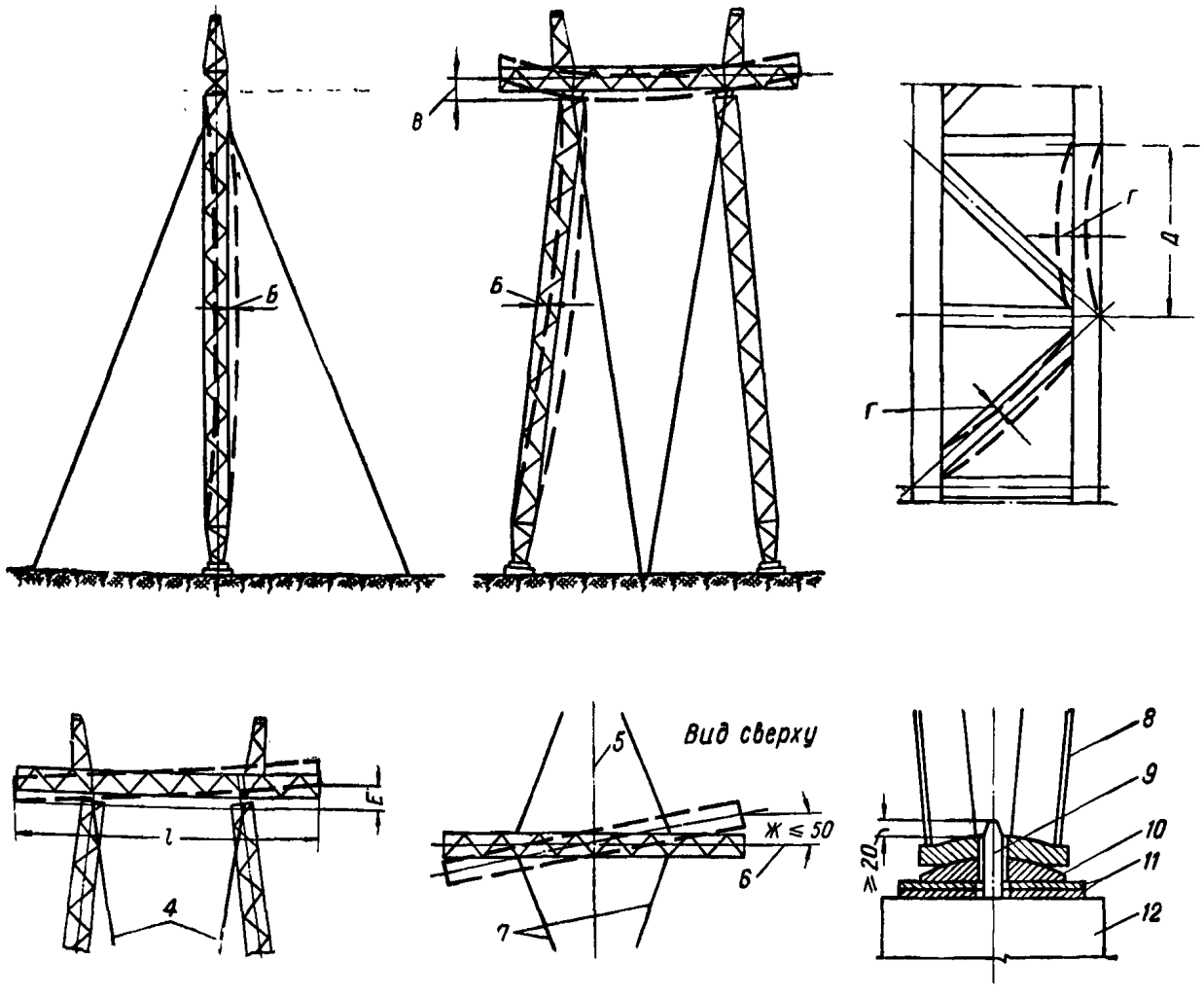
Допускаемые отклонения при установке металлических опор на оттяжках

Выход опоры из створа линии при длине пролета более 250 *м* должен быть не более 300 *мм*.

Для выравнивания вертикальных отметок пят опоры разрешается применять металлические квадратные подкладки размером 300×300 *мм* в количестве не более 4 шт. под каждую стойку. При этом штырь подножника должен выходить из пяты опоры на величину не менее 20 *мм*



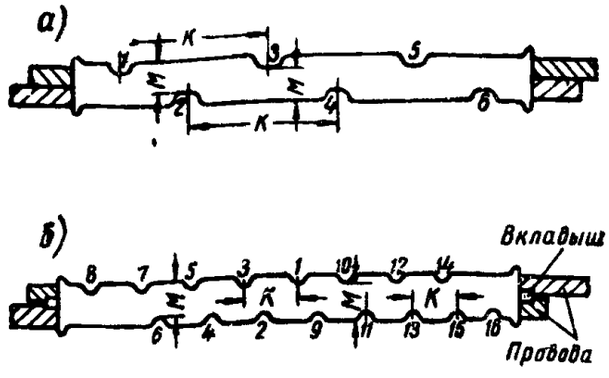




А — отклонение вершины опоры от вертикали вдоль линии и середины траверсы от оси опоры поперек линии — не более 1 : 200 высоты опоры; α — угол между вертикальной осью стойки опоры и оттяжкой (принимается по проекту с допуском не более —1°, +2°); *Б* — стрела прогиба (кривизна) стоек опоры — не более 1 . 750 высоты опоры; *В* — стрела прогиба (кривизна) траверсы — не более 1 : 300 ее длины; *Г* — допускаемый прогиб поясных уголков в пределах панели и элементов решетки в любой плоскости — не более 1 : 750 длины; *Д* — длина панели; *Е* — отклонение траверсы от горизонтали; не должно превышать при длине траверсы *l* до 15 *м* — 1 : 150 *l*, при длине траверсы *l* = 15 *м* и более — 1 : 250; *Ж* — смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы, — не более 50 *мм*; *1* — вертикальная ось опоры по проекту; *2* — ось опоры фактическая; *3* — ось, проходящая фактически через середину траверсы; *4* — оттяжки; *5* — ось траверсы; *6* — линия, перпендикулярная к оси трассы; *7* — оттяжки; *8* — стойка опоры; *9* — штырь; *10* — вкладыш; *11* — подкладки; *12* — подножник

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Допускаемые отклонения при обжиме клещами Армсети овальных соединительных зажимов



а — зажим для алюминиевых и стальных проводов; *б* — зажим для стале-алюминиевых проводов

Сечение провода в *мм*	Размеры *М* по большому овалу зажима в *мм* проводов		
	алюминиевых	стале-алюминиевых	стальных
16	10,5±1	—	—
25	12,5±1	—	—
35	14±1	17,5±1	16±0,5
50	16,5±1	20,5±1	18±0,5
70	19,5±1	25±1	22±0,5
95	23±1	29±1	—
120	26±1	33±1	—
150	30±1	36±1	—
185	33,5±1	39±1	—
240	—	43±1	—

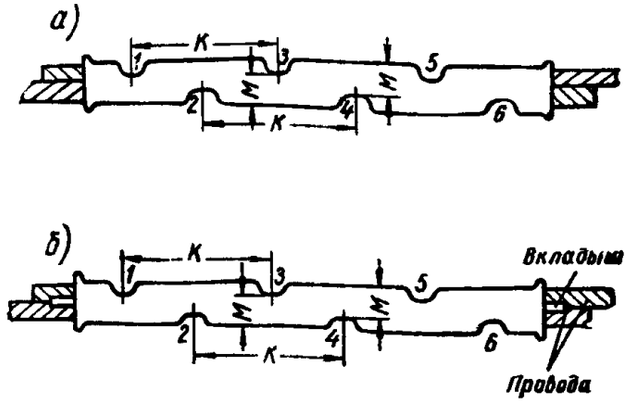
Примечания: 1. После обжима клещами необходимо проверить соединительный зажим на отсутствие трещин, затем замеряют величины обжимов *М*. При отклонениях от размеров, приведенных на чертеже, следует произвести дополнительный обжим для доведения величины *М* до нормы. При наличии трещин соединитель вырезается.

2. Расстояния *К* между рисками после обжима должны соответствовать размерам, приведенным на заводских чертежах, с допуском ±10 *мм*.

3 Цифрами 1—6 и 1—16 обозначена последовательность обжимов соединителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Допускаемые отклонения при опрессовке прессом МГП-12 овальных соединительных зажимов



а — зажим для алюминиевых проводов; *б* — зажим для стале-алюминиевых проводов

Сечение провода в *мм*	Размеры *М* по большому овалу зажима в *мм* проводов	
	алюминиевых	стале-алюминиевых
16	10±1	—
25	12,5±1	—
35	15±1	16±1
50	18,5±1	19±1
70	22±1	23±1
95	26±1	28±1
120	29,5±1	30±1
150	—	35±1
185	—	39±1

Примечания: 1. После опрессовки малогабаритным прессом МГП-12 необходимо проверить соединительный зажим на отсутствие трещин, затем замеряют величины опрессовок *М*. При отклонениях от размеров, приведенных на чертеже, следует произвести дополнительную опрессовку для доведения величин *М* до нормы. При наличии трещины соединитель вырезается.

2. После опрессовок расстояния *К* между рисками должны соответствовать размерам, приведенным на заводских чертежах, с допуском ±10 *мм*.

3. Цифрами 1—6 обозначена последовательность опрессовок соединителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Ремонт поврежденных проводов

Нормальное количество жил провода в шт.	Количество оборванных или отсутствующих жил на длине до 15 *м*	Вид ремонта
6, 7, 19 24, 28, 30 37, 54	До 1 „ 3 „ 4	Оборванные проволоки подогнать под один размер, а на концах установить ремонтные муфты
6, 7 19 24, 28, 30 37, 54	2 3—5 4—8 5—10	Оборванные проволоки подогнать под один размер; на поврежденном участке вплести жилы на одну меньше числа отсутствующих, после чего в местах обрыва жил установить ремонтные муфты
6, 7 19 24, 28, 30 37, 54	3 6 9 11	Поврежденный участок вырезать. Установить соединительный зажим

Примечания: 1. При местном повреждении жил (вмятинах на глубину, превышающую радиус жилы) ремонт провода производится из условия, что три жилы с местным повреждением соответствуют двум оборванным жилам.

2. При выпучивании в пролете верхнего повива провода на длине 100—150 *мм* на поврежденное место должны быть наложены ремонтная муфта длиной 200 *мм* или две муфты меньшей длины, устанавливаемые на расстоянии 20 *мм* друг от друга.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

§ ПУЭ, использованные в главе III-И.6-62 СНиП

№ пунктов СНиП	§ ПУЭ	№ пунктов СНиП	§ ПУЭ
2—71	I-1-39	4—15	VI-5-11
	I-1-40	4—19 и 4—20	VI-5-14
2—98	IV-3-44	4—21	VI-5-16
2—105	IV-3-49	4—22	VI-5-17
2—143	III-4-4	4—31	VI-5-23
3—123	V-5-8	5—2	I-7-26
4—6	IV-5-12	5—4	I-7-28
4—13	VI-5-3	5—5 и 5—6	I-7-29
4—14	VI-5-10	5—7	I-7-76

Продолжение

№ пунктов СНиП	§ ПУЭ	№ пунктов СНиП	§ ПУЭ
5—8	I-7-49	7—54	II-3-139
5—9	I-7-50		II-3-140
5—10	I-7-51	7—56	II-3-141
5—12	I-7-52	7—57	II-3-142
5—14	I-7-55	7—58	II-3-143
5—16	I-7-63	7—59	II-3-144
5—17	I-7-65	7—62	II-3-66
5—18	I-7-66	7—63	II-3-100
5—19	I-7-70	7—73	VII-3-80
5—20	I-7-73	7—76	VII-3-76
5—28	I-7-74	7—79 и 7—80	VII-3-81
6—3	II-1-18	7—81	VII-3-82
6—4	II-1-19	7—83	II-3-23
6—5 (1-й абзац)	II-1-20	8—7	II-4-42
6—5 2-й абзац	II-1-23	8—41	II-4-35
6—6	II-1-39	8—42	II-4-5
6—7	II-1-43	8—44	II-4-34
6—8	II-1-48	8—59	II-4-16
6—33	II-1-46	8—61	II-4-19
6—34	II-1-47	8—62	II-4-21
6—36	II-1-50	8—63	II-4-22
6—152	II-2-8	8—64	II-4-24
6—153	II-2-14	8—65	II-4-12
6—154	II-2-15	8—66	II-4-20
6—155	II-2-12	8—67 и 8—68	II-4-37
6—156	II-2-16	8—69	II-4-45
6—157	II-2-18	8—70	II-4-51
6—178	VII-4-36	8—72	II-4-44
7—5	II-3-15	9—10	II-5-115
7—7	II-3-19	9—171	II-5-87
7—15	II-3-83	9—195	II-5-66
7—46	II-3-110	9—199 и 9—200	II-5-68
7—48	II-3-107	9—246	II-5-14
7—49	II-3-127 последний абзац		
7—51	II-3-136		
7—52	II-3- 99		
7—53	II-3-138		

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Перечень ГОСТ, использованных при составлении главы III-И.6-62 СНиП

№ пунктов СНиП	№ ГОСТ
2.46	688—41
2.51	689—55
2.55	690—55
2.124	8333—57, п. 18
2.134	8333—57, п. 16
2.135	8333—57, п. 5

Продолжение

№ пунктов СНиП	№ ГОСТ
2.137	8333—57, п. 21
2.138	8333—57, п. 15
2.140	8333—57, п. 10
2.181	1226—55, п. 2
3.14	183—55
6.108	8738—58
7.1	340—59, п. 20

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
Общие требования	
Индустриализация электромонтажных работ	4
Организационно-техническая подготовка к строительству	5
Комплексная механизация и автоматизация электромонтажных работ	12
2. Распределительные устройства и подстанции	16
Распределительные устройства	—
Силовые трансформаторы	23
Выпрямительные установки	25
Вторичные цепи	28
Стационарные аккумуляторные батареи	31
Конденсаторные установки для повышения коэффициента мощности	34
3. Силовое электрооборудование	—
Электрические машины	—
Пускорегулировочные и защитные аппараты напряжением до 1000 *в*	39
Тяжелая ошиновка	45
Лифты	46
4. Осветительное электрооборудование	47
Общие требования	—
Светильники	—
Установочные аппараты	49
Распределительные щитки	—
5. Заземляющие устройства	50
Общие требования	—
Прокладка заземляющих проводников	51
Заземление распределительных устройств	54
Заземление силового электрооборудования	—
Заземление электропроводок и кабельных линий	—
Окраска и маркировка	55
6. Электропроводки	—
Общие требования	—
Электропроводка на изолирующих опорах (роликах, клицах, изоляторах)	57
Тросовые электропроводки	59
Электропроводка защищенными проводами и кабелями с резиновой изоляцией (типов ТПРФ, ПРП, СРГ, ВРГ, НРГ и т. п)	60
Открытая и скрытая электропроводки плоскими проводами	61
Скрытая электропроводка в неметаллических (полутвердых резиновых, резино-битумных, полиэтиленовых, винипластовых, бумажных и др.) и бумажно-металлических трубах	64
Скрытая электропроводка в стеклянных трубах	65
Открытая и скрытая электропроводки в стальных трубах	66
Открытые и закрытые токопроводы (шинопроводы) напряжением до 1000 *в*	69
Оконцевание и соединение жил изолированных проводов и кабелей	70
Электропроводки во взрывоопасных и пожароопасных помещениях	71
Окраска и маркировка	74
7. Кабельные линии	—
Общие требования	—
Прокладка в траншеях	76
Прокладка в тоннелях, каналах и производственных помещениях	79
Прокладка в блоках и трубах	80
Прокладка кабелей по болотам, заболоченным участкам и под водой	81
Соединение и оконцевание кабелей	—
Прокладка кабелей во взрывоопасных помещениях и на наружных взрывоопасных установках	82
Окраска и маркировка	83

Стр.

Прокладка кабельных линий в условиях многолетних мерзлых грунтов . . 84
8. Воздушные линии электропередачи до 1000 *в* 85
Общие требования . . . . . —
Трасса . . . . . —
Котлованы . . . . . —
Опоры 86
9. Воздушные линии электропередачи выше 1000 *в* 93
Область применения . . . . . —
Трасса . . . . . —
Фундаменты 94
Котлованы . . . . . —
Железобетонные подножники и сваи 96
Деревянные сваи 98
Монолитные бетонные фундаменты . . . . . —
Опоры 99
Заземление 109
Защита от перенапряжений 110
Изоляторы и линейная арматура 111
Провода и тросы 112
Габариты, пересечения и сближения ВЛ с сооружениями 114
Окраска и маркировка 120
10. Сдача — приемка электромонтажных работ . . . . . —
Приложение 1. Допускаемые отклонения при монтаже фундаментов под опоры с оттяжками ВЛ 220—500 *кв* 124
Приложение 2. Допускаемые отклонения при установке одностоечных железобетонных опор ВЛ 35÷150 *кв* 125
Приложение 3. Допускаемые отклонения при установке железобетонных опор с оттяжками ВЛ 330—500 *кв* 126
Приложение 4. Допускаемые отклонения при установке одностоечных металлических опор 128
Приложение 5. Допускаемые отклонения при установке металлических опор на оттяжках 130
Приложение 6. Допускаемые отклонения при обжиме клещами Армсети овальных соединительных зажимов 132
Приложение 7. Допускаемые отклонения при опрессовке прессом МГП-12 овальных соединительных зажимов . . . . . —
Приложение 8. Ремонт поврежденных проводов 133
Приложение 9. § ПУЭ, использованные в главе III-И.6-62 СНиП . . . . —
Приложение 10. Перечень ГОСТ, использованных при составлении главы III-И.6-62 СНиП 134

Стройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Редактор издательства Г. Д. Климова
Технический редактор Л. А. Комаровская
Корректор Т. В. Карасева

Сдано в набор 4/VII-1964 г. Подписано к печати 25/IX-1964 г.
Бумага $84\times108^{1}/_{16}=13{,}94$ усл. печ. л. — 4,25 бум. л.
(15,2 уч.-изд. л.)
Тираж 40 000 экз. Изд. № XII-8886 Зак. 663 Цена 76 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати,
г. Подольск, ул. Кирова, 25

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
48	колонка справа, 5-я строка сверху	проводов в стальных трубах	проводов, кабелей и изолированных проводов в стальных трубах
54	колонка слева, 10-я строка снизу	движущей	движущейся
68	колонка справа, 5—6-я строки снизу	в нормальных помещениях; в нормальных помещениях допускается	в нормальных помещениях допускается
71	колонка слева, 10-я строка снизу	обслуживания	облуживания
72	Таблица, 2 графа справа, 5 строка сверху	16—400**	16—400

Поправка. На стр. 59, колонка справа, строки 1—5 снизу помещены ошибочно.

Зак. 663

gost.e-ecolog.ru