ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(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.6-67

Заменен СНиП III-33-76
с 1/I - 1977 г. см:
БСТ № 9, 1976 г. с. 26

Москва — 1968

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(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.6-67

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
30 декабря 1967 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1968

УДК 69(083.78)+621,311/317.002.72

Глава СНиП III-И.6-67 разработана Московским проектно-экспериментальным отделением Государственного проектного института Тяжпромэлектропроект Главэлектромонтажа Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР и Всесоюзным институтом по проектированию организации энергетического строительства Оргэнергострой Министерства энергетики и электрификации СССР взамен одноименной главы СНиП III-И.6-62* с учетом технического прогресса в области электромонтажных работ за истекший период. При этом учтено дальнейшее развитие и совершенствование индустриальных методов крупноблочного монтажа электрооборудования, кабельных и воздушных линий и электропроводок, а также вновь разработаны и включены два новых раздела по вопросам монтажа электрооборудования взрывоопасных установок и по наладке электрооборудования.

Нормы и правила настоящей главы согласованы с Министерством энергетики и электрификации СССР, Госгортехнадзором СССР, Главным управлением пожарной охраны Министерства охраны общественного порядка СССР, Отделом охраны труда ВЦСПС, Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Министерства здравоохранения СССР.

С введением в действие главы СНиП III-И.6-67 утрачивает силу глава СНиП III-И.6-62 *.

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

Редакторы — *Б. А. Соколов* (Госстрой СССР), *М. С. Живов* (Минмонтажспецстрой СССР), *Я. М. Большам* и *М. П. Кузнецов* (ГПИ Тяжпромэлектропроект), *Р. И. Зильберман* (Оргэнергострой).

3-2-4

План II кв. 1968 г., № 1/5

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП III-И.6-67
	Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию	Взамен СНиП III-И.6-62*

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общие требования

1.1. Требования настоящей главы СНиП III-И.6-67 распространяются на работы по монтажу закрытых и открытых распределительных устройств и всех видов подстанций напряжением до 220 *кв* включительно, выпрямительных установок, электрических машин, пускорегулирующей и защитной аппаратуры, электрооборудования подъемно-транспортных устройств, электроосветительных установок, электропроводок напряжением до 1000 *в* переменного и постоянного тока, кабельных линий напряжением до 35 *кв* включительно, всех видов жесткой и гибкой ошиновок токопроводов, а также на строительно-монтажные работы, выполняемые при сооружении воздушных линий электропередачи напряжением до 500 *кв* включительно.

Настоящей главой не предусмотрены требования по монтажу контактных сетей и устройству молниезащиты. Указания по этим разделам приведены в главе СНиП III-Д.9-62. «Контактные сети. Правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию» и во «Временных указаниях по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений» (СН 305-65).

1.2. Работы по монтажу оборудования распределительных устройств и подстанций напряжением выше 220 *кв* и кабельных линий напряжением выше 35 *кв* впредь до разработки и утверждения соответствующих глав строительных норм и 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 согласно требованиям настоящей главы СНиП, главы СНиП III-А.11-62 «Техника безопасности в строительстве», главы СНиП III-А.1-62 «Организация и технология строительного производства. Общая часть», главы СНиП III-А.3-66 «Нормы продолжительности строительства предприятий, очередей, пусковых комплексов, цехов, производств, установок, зданий и сооружений», главы СНиП III-А.10-66 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения», проектами, выполненными в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), согласованными и утвержденными в установленном порядке, а также в соответствии с утвержденными в установленном порядке действующими правилами техники безопасности, охраны труда и правилами противопожарной охраны, ведомственными инструктивными указаниями, монтажными инструкциями заводов — изготовителей электрооборудования.

1.5. К производству электромонтажных работ на объектах строительства разрешается приступать при наличии:

а) технической документации (проектов и смет), соответствующей требованиям настоящей главы СНиП и «Инструкции по разра-

Внесены Минмонтажспецстроем СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 30 декабря 1967 г.	Срок введения 1 октября 1968 г.

ботке проектов и смет для промышленного строительства» (СН 202-62);

б) проекта производства электромонтажных работ[1];

в) строительной готовности объекта в соответствии с требованиями настоящей главы;

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

д) электрооборудования, кабельной продукции и материалов, предусмотренных проектной спецификацией, поставленных в сроки по согласованному графику производства работ;

е) местных инструкций по технике безопасности по профессиям и видам работ.

1.6. Специальные виды работ, требующие особой подготовки персонала, например монтаж ртутных выпрямителей, аккумуляторных батарей, сварочные работы, работы со строительно-монтажным пистолетом и другим пиротехническим монтажным инструментом, такелажные работы и др., должны выполняться только лицами, допущенными к их производству, изучившими соответствующие технические условия, технологические правила и правила техники безопасности, относящиеся к выполняемой работе. Эти лица должны иметь удостоверения на право производства указанных работ и о прохождении проверки знаний по технике безопасности.

ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

1.7. Электромонтажные работы должны осуществляться индустриальными методами, т. е. с максимальным применением комплектных и крупноблочных электротехнических устройств заводского изготовления или укрупненной сборки монтажных узлов и блоков на монтажно-заготовительных участках (МЗУ) и в мастерских.

1.8. Проекты электроустановок должны разрабатываться в составе и объеме, необходимых для выполнения электромонтажных работ индустриальными методами, для чего:

1) в строительных заданиях указываются закладные части в элементах зданий для крепления к ним электроконструкций и устройств, для застроповки такелажных приспособлений, а также проемы и проходы, необходимые для монтажа укрупненных блоков;

2) разрабатываются все устройства в виде узлов и блоков, в том числе трубные и шинные блоки, крупные узлы распределительных устройств;

3) составляются отдельные спецификации на изготовление на заводах укрупненных комплектных устройств, а также узлов и блоков для изготовления на монтажно-заготовительных участках (МЗУ) или в мастерских;

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

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

6) для скрытой прокладки труб электропроводок в электротехнических помещениях проектная документация должна включать:

а) план разводки труб с маркировкой, привязками и отметками выходов труб и их заложения по трассе в характерных точках;

б) характерные разрезы по трассе;

в) общий кабельный и трубный журнал, в котором указывается маркировка трубы и кабеля, направление ее (откуда — куда), диаметр и ориентировочная длина;

г) трубозаготовительную ведомость.

При прокладке проводов или кабелей в трубах из гибких материалов (резина, пластикаты), а также в пустотных каналопроводах трубозаготовительная ведомость не составляется.

При применении блоков или пакетов труб их расположение с необходимыми привязками должно быть показано на чертеже разводки;

7) при открытой прокладке больших потоков труб для электропроводок и при скрытой прокладке в производственных помещениях со сложными коммуникациями (например, в основных цехах черной и цветной металлургии и аналогичных им) проектная документация должна соответствовать перечню в подпункте 6. Допускается давать указания в чертежах об уточнении части одиночных труб по замерам на месте монтажа перед выдачей заказов МЗУ;

8) для объектов с менее сложной коммуникацией (например, в цехах машиностроительных заводов, объектов химической, нефтяной промышленности и т. п.) разрешается предусматривать только план-схему питательно-

[1] Проекты производства работ по строительству отдельных технически несложных объектов могут составляться с сокращенным объемом проектных материалов, состоять из календарного плана производства работ, стройгенплана и при необходимости схемы производства основных работ и краткой пояснительной записки.

распределительной сети со спецификацией комплектных узлов, конструкций и труб. В этом случае общий кабельный и трубный журнал, трубозаготовительная ведомость и чертежи трубных разводок не составляются.

Трассы сетей должны быть увязаны с технологическими и другими коммуникациями. Должно быть предусмотрено комплектование в пакеты и блоки участков труб при параллельном их расположении.

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

Все работы первой стадии выполняются в период производства основных строительных и специальных 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.

1.10. Электромонтажные работы второй стадии в электротехнических сооружениях (закрытые распределительные устройства, машинные залы, помещения распределительных щитов, помещения цеховых силовых сборок, трансформаторные помещения, кабельные тоннели и каналы и др.), как правило, должны производиться после полного окончания строительных, отделочных и специальных работ.

1.11. В помещениях с тяжеловесным оборудованием и конструктивными элементами, где в законченных зданиях отсутствует возможность применения механизмов вертикального и горизонтального транспорта, установку оборудования и крупных блоков разрешается производить до окончания устройства перекрытия помещений, но с обеспечением надлежащих мер защиты установленного оборудования от возможных повреждений при завершении строительных работ.

1.12. Работы второй стадии по монтажу электротехнического оборудования в пролетах цехов должны выполняться одновременно с работами других, специализированных монтажных организаций по системе сетевого планирования и управления или по совмещенному графику. В графике должны быть отражены вопросы безопасности при производстве совмещенных работ, в частности должно быть исключено производство работ в одной вертикальной плоскости без применения надлежащих защитных устройств.

1.13. Монтаж электропроводок (как скрытых, так и открытых) следует выполнять с максимальным применением метода стендовых заготовок узлов электропроводки на монтажно-заготовительных участках или на заводах.

1.14. Трубные заготовки для электропроводок должны изготовляться на технологических линиях монтажно-заготовительных участков по технической документации с последующей сборкой их в трубные блоки.

1.15. Всю заготовку и изготовление укрупненных узлов и блоков открытых токопроводов, троллеев, ошиновки, узлов заземления и других устройств следует выполнять на заводах или на монтажно-заготовительных участках.

1.16. Монтаж электрооборудования и электропроводок подъемных кранов должен производиться заводами-изготовителями и поставляться укрупненными монтажными узлами.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА К СТРОИТЕЛЬСТВУ

Требования к проектной и технической документации

1.17. Заказчик или генподрядчик должен передавать монтажной организации всю техническую документацию в трех экземплярах в согласованные сроки, но не позднее чем за 3 месяца до начала работ. Рабочие чертежи 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.

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

1.19. Проект организации электромонтажных работ, входящий в состав раздела «Организация строительства» проектного задания, разрабатывается проектной организацией.

Состав и порядок разработки проектов организации строительства и проектов произ-

водства работ определяются требованиями главы СНиП III-А.6-62 «Организационно-техническая подготовка к строительству. Основные положения» и «Инструкции о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства строительных и монтажных работ по промышленному и жилищно-гражданскому строительству» (СН 47-67).

1.20. Организации, разрабатывающие проекты организации (ПОР) и производства электромонтажных работ ППР, должны предусматривать выполнение работ в нормативные сроки наиболее прогрессивными и безопасными методами, обеспечивающими максимальное сокращение трудоемкости, на основе высокого уровня механизации и индустриализации работ.

1.21. Техническая документация, поступающая на иностранном языке, должна передаваться заказчиком монтажной и наладочной организациям в русском переводе (надписи на чертежах, технические условия, инструкции и т. п.).

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

Требования к поставке оборудования

1.22. До начала монтажа заказчик одновременно с выдачей в монтаж оборудования должен передать электромонтажной 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;

и) техническую документацию по ревизии, регулировке и испытанию электрических аппаратов, входящих в комплектные распределительные устройства.

Все перечисленные документы должны выдаваться заводом-изготовителем в двух экземплярах, один из которых передается монтажной организации.

1.23. 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.

Оборудование должно поставляться с приспособлениями для строповки при подъеме или иметь надпись о местах строповки.

1.24. Электрооборудование должно быть подвергнуто на заводе-изготовителе контрольной сборке, ревизии, регулировке, а также стендовым или другим испытаниям; при этом завод-изготовитель обязан представить документацию, перечисленную в п. 1.22.

1.25. При отгрузке оборудования завод-изготовитель должен выполнить необходимые упаковку и крепление, обеспечивающие сохранность и исправное техническое состояние оборудования в пути следования.

1.26. В целях первоочередного строительства объектов электроснабжения (подстанций, кабельных сооружений, воздушных линий (ВЛ) электропередачи и т. п.) электрооборудование и кабельная продукция, необходимые для их монтажа, должны поставляться в первую очередь.

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

1.27. Оборудование, поставляемое генподрядчиком (заказчиком), передается монтажной организации на ее приобъектном складе комплектно и в полной исправности в сроки, установленные соглашением сторон. Тяжеловесное оборудование (трансформаторы, высоковольтные выключатели, реакторы, электромашины и т. п.) передается непосредственно в монтажной зоне.

Оборудование, подлежащее монтажу, с момента передачи его монтажной организации по акту (см. п. I.43) находится на ответственном хранении последней до приемки объектов в эксплуатацию.

Монтажная организация не несет ответственности за повреждения находящегося в монтаже или смонтированного, но не сданного в эксплуатацию оборудования, если повреждение произошло по вине генподрядчика (заказчика) или вследствие неудовлетворительной охраны объектов.

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

1.29. 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 и электроконструкции, требующие защиты от атмосферных осадков и сырости и малочувствительные 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.

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

Подъезды к складам должны в любое время года допускать проезд автотранспорта с тяжеловесным электрооборудованием.

1.31. Поступающее на склад заказчика электрооборудование должно подвергаться персоналом заказчика 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.

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

1.33. 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. Стеллажи для хранения электрооборудования должны быть рассчитаны на прочность. Стеллажи периодически, но не реже одного раза в год, осматриваются ответственным лицом.

1.34. 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.

1.35. При хранении на открытых площадках или в помещениях, не имеющих полов, электро-

оборудование независимо от наличия упаковки должно размещаться на подкладках так, чтобы ни одна его часть не касалась земли.

1.36. На открытых и полуоткрытых складах размещение и защита электрооборудования должны производиться таким образом, чтобы на нем не 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.

1.37. Если при поступлении электрооборудования на склад обнаружится нарушение заводской консервирующей смазки, то для предохранения электрооборудования от коррозии заказчик обязан немедленно ее восстановить.

1.38. Сроки хранения электрооборудования, приборов и аппаратов не должны превышать сроков, установленных по ГОСТам, заводским инструкциям, техническим условиям и т. п.

1.39. 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.

1.40. При нарушении температурного режима хранения законсервированного оборудования или при непосредственном воздействии влаги на открытые его узлы заказчик обязан произвести внеочередной контрольный осмотр, а при необходимости — вскрытие электрооборудования и его ревизию.

1.41. Контрольные осмотры и вскрытие электрооборудования должны оформляться актами.

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

1.43. Сдача-приемка электрооборудования в монтаж должна быть оформлена актом; при приемке электромонтажная организация производит наружный осмотр электрооборудования; при этом должна быть произведена проверка комплектности в соответствии с упаковочными листами и комплектовочной ведомостью.

1.44. 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.

1.45. 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).

1.46. Электрические машины необходимо хранить в чистом, сухом и вентилируемом помещении, в которое не должны проникать едкие газы, угольная пыль и т. п.; шейки валов следует покрыть коррозиестойкой смазкой и обернуть влагонепроницаемым материалом; части машин, подверженные коррозии, должны быть очищены и покрыты пушечной смазкой, техническим вазелином и т. п.

1.47. Трансформаторы и их съемные детали, 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 сухом помещении в вертикальном положении на специальных стойках, а радиаторы — с уплотненным фланцем под навесом. Выхлопная труба уплотняется заглушками, и все пробки на расширителе должны быть завинчены.

1.48. Электрическая аппаратура напряжением до 1000 *в* и выше для закрытой установки должна храниться в сухих закрытых помещениях.

Электроизмерительные приборы, реле и аналогичное электрооборудование необходимо хранить 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 необходимо хранить в сухом помещении при температуре не ниже —35° С и не выше +35° С; они не должны храниться в помещениях, подвергающихся сотрясениям, например, вблизи от работающих машин. При хранении конденсаторов в отапливаемых помещениях надо исключить их местный нагрев от радиаторов центрального отопления, а также защитить 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 железо-никелевые аккумуляторные батареи также хранятся в сухих и вентилируемых помещениях (без резких колебаний температуры).

Совместное хранение щелочных и кислотных аккумуляторных батарей запрещается.

1.51. Барабаны с кабелями хранятся на подкладках в обшитом виде с заделанными концами кабелей. Хранение кабелей сроком более одного года должно производиться под навесом. Обшивка барабана и коробка, защищающая выходящий конец кабеля, должны быть целы; барабаны должны быть маркированы и не иметь повреждений, препятствующих их нормальному вращению на оси и перекатыванию.

1.52. 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. Условия хранения должны соответствовать требованиям заводских инструкций.

1.53. Высота штабеля железобетонных свай, приставок и деревянных опор воздушных линий и бревен не должна превышать 2 *м* при условии установки через каждые 3 *м* (вдоль штабеля) вертикальных стоек с подкосами. Между штабелями должен быть обеспечен с одной стороны проход шириной 1,5 *м*, а с другой — проезд шириной 5 *м* для кранов и автомашин.

1.54. Хранение железобетонных стоек опор длиной до 22 *м* должно осуществляться на двух деревянных подкладках, а стоек длиной 22 *м* и более — 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.

1.55. На склад должны завозиться только отобранные и проверенные лесопиломатериалы.

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

1.56. Лесопиломатериалы для опор воздушных линий хранятся на складах при соблюдении следующих условий:

а) бревна выкладываются на подкладках в штабели 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*;

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

в) бревна, пораженные гнилью, следует немедленно вывезти со склада.

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

1.58. Поковки, болты и линейная арматура хранятся рассортированными в складах или под навесами. Провода и изоляторы хранятся на открытых площадках; изоляторы хранятся в ящиках либо на решетках в штабелях высотой до 1,5 *м*.

1.59. Перед отправкой на трассу линейная арматура и изоляторы должны быть проверены внешним осмотром.

1.60. Хранение взрывчатых веществ, патронов для строительно-монтажных пистолетов, горючих жидкостей, газа пропан-бутана, термитных патронов и спичек должно производиться согласно специальным инструкциям.

Требования к зданиям и сооружениям, принимаемым под монтаж электрооборудования

1.61. До начала электромонтажных работ строительной организацией (генеральный подрядчик, заказчик) должны быть выполнены следующие общестроительные 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, необходимых для выполнения электромонтажных работ, с устройствами для подключения потребителей;

г) сооружение санитарно-технических (в том числе вентиляционных) устройств;

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

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

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

з) обеспечение работающих питьевой водой и сангигиеническими условиями.

1.62. Объекты электроснабжения (подстанции, открытые и закрытые распределительные устройства, главные распределительные щиты, помещения цеховых силовых сборок, трансформаторные помещения; кабельные каналы и тоннели и др.), а также грузоподъемные краны должны строиться и монтироваться с опережением сроков сооружения других объектов строительства.

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

1.64. При приемке готовых помещений и сооружений для начала первой стадии электромонтажных работ производится проверка соответствия их проектным размерам и схемам расположения закладных деталей, отверстий и проемов.

1.65. Приемка от строительной организации для монтажа электрооборудования зданий, сооружений, специальных электротехнических помещений, а также отдельных устройств (фундаментов под электрооборудование, кабельных каналов, ниш, борозд и т. п.) должна производиться в соответствии с проектом.

По мере завершения электромонтажных работ строительные организации должны выполнять все строительно-отделочные работы, связанные с производством электромонтажных работ (заделка отверстий в перекрытиях, стенах, фундаментах под оборудование, а также борозд, отделка ниш, кабельных и трубных проемов и т. д.).

Металлические мостики, устанавливаемые строителями для обслуживания светильников на большой высоте, должны быть испытаны и сданы по акту до начала электромонтажных работ в присутствии представителя электромонтажной организации.

Запрещается монтажным организациям производить пробивку проемов и борозд после приемки здания под монтаж электрооборудования от строителей. Строители обязаны производить сдачу помещений со всеми закладными деталями.

1.66. Производственные помещения (в пролетах цехов), принимаемые 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, механо-монтажных 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.

1.67. Монтажные проемы в стенах 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. Размеры ворот машинных залов электростанций, электромашинных залов цехов, преобразовательных установок должны учитывать возможность транспортировки полностью собранных трансформаторов, проходивших осмотр и сборку в машинных помещениях.

После транспортирования оборудования временные проемы должны быть заложены строительной организацией.

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

1.69. Изготовленные строительными или другими специализированными организациями железобетонные опоры воздушных линий, мачты наружного освещения, железобетонные порталы открытых подстанций, сборные фундаменты для опор воздушных линий должны быть снабжены паспортами.

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

1.71. Борозды, пустоты, ниши, каналы и отверстия в стенах и междуэтажных перекрытиях зданий для проводки электроосвещения, телефона, радио и телевидения должны быть предусмотрены в строительных чертежах и выполнены строительной организацией в процессе строительства.

При крупноблочном и крупнопанельном строительстве в чертежах на строительные конструкции должны быть предусмотрены и выполнены на домостроительных комбинатах каналы, ниши и отверстия для проводок освещения, телефона, радио и телевидения.

В случае применения бесканальной замоноличенной электропроводки она должна быть заложена в строительной конструкции на домостроительных комбинатах.

1.72. Каналы для электропроводки в строительных конструкциях, как правило, должны быть круглого сечения; допускается выполнение каналов овального или иного сечения, если это вызвано особенностью строительной конструкции. Каналы должны иметь гладкую поверхность, без натеков и острых граней; диаметр каналов для питающих электросетей должен быть равным 1,1 диаметра стальных труб, применяемых для прокладки соответствующих проводов; длина каналов между протяжными нишами или коробками не должна превышать 8 *м*.

Для прокладки стояков предусматриваются специальные стеновые конструкции зданий с каналами и нишами (электропанели).

Крупноразмерные элементы зданий с образованными в них при изготовлении каналами в местах сопряжения панелей должны иметь гнезда или ниши с размерами, учитывающими неточность прилегания друг к другу панелей.

Для питающих электросетей (стояков) каналы смежных панелей допускается делать без протяжной ниши.

В помещениях с агрессивной средой, особо сырых и взрывоопасных выполнение электропроводок в каналах строительных конструкций не допускается.

1.73. Установка крепежных деталей для открытой электропроводки должна выполняться до отделочных работ.

Монтаж проводов и осветительных приборов выполняется после отделочных работ. 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 каналы или трубы должна быть произведена до окончательной окраски стен или до оклейки обоев.

1.74. Траншеи для прокладки кабелей в земле должны быть вырыты и полностью подготовлены строительной организацией к началу укладки кабеля: откачена вода, траншеи должны быть очищены от камней, комьев земли и строительного мусора; на дне траншеи устроена подушка из разрыхленной земли или песка; сделаны проколы грунта в местах пересечений кабелей с подземными коммуникациями, дорогами и другими инженерными сооружениями, заложены трубы. Кирпич или плиты для механической защиты кабелей должны быть развезены по трассе и разложены по бровке траншеи. До начала прокладки кабеля траншеи должны быть сданы строительной ор-

ганизацией по акту монтажной и эксплуатирующей организациям.

1.75. Кабельная канализация должна быть выполнена в соответствии с проектом и до засыпки землей принята по акту монтажной и эксплуатирующей организациями.

При приемке проверяется: глубина заложения кабельных блоков от планировочной отметки, правильность укладки железобетонных панелей и труб на прямолинейность каналов (на просвет лампой), устройство стыков, качество гидроизоляции, чистота и соосность каналов и т. п.

Люки колодцев должны иметь диаметр не менее 710 *мм* и закрываться двойными крышками (нижняя с запором).

Колодцы должны быть оборудованы металлической лестницей или скобами для спуска в колодец.

Кабельные тоннели и колодцы должны быть обеспечены противопожарными средствами.

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

1.77. Трансформаторная мастерская с подъемными средствами или портал для подъема активной (выемной) 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 обеспечивать в холодное время года температуру внутри мастерской 10—15° С выше нуля.

1.78. 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.

1.79. Все строительно-монтажные и отделочные работы должны быть закончены в машинных залах до установки выпрямителей, а в мастерских — до начала переборки их.

Помещение для ртутных выпрямителей должно отапливаться, быть сухим, обеспечено приточной и вытяжной вентиляцией, кабельные каналы плотно закрыты несгораемыми плитами. Стены выкрашены масляной краской по всей поверхности.

1.80. Фундаменты крупных и средних машин должны сдаваться под монтаж 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.

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

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

Механизация электромонтажных работ

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

Рекомендуется максимальное внедрение специализированных бригад, оснащенных автотранспортом, оборудованным специальными приспособлениями для выполнения определенных видов электромонтажных работ.

1.83. 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 безопас-

ной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденными Госгортехнадзором.

1.84. Погрузочно-разгрузочные работы, подъем, перемещение и установку электрооборудования, электроконструкций, трубных и шинных блоков, барабанов с кабелем и др. следует производить на складах и в монтажных зонах механизированным способом при помощи кранов, автопогрузчиков и других машин и механизмов с соблюдением правил техники безопасности.

1.85. 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» и т. п.

1.86. 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.

1.87. 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.

1.88. Резку, вырубку отверстий, изгибание сортовой и листовой стали, а также изготовление отдельных металлических изделий следует выполнять на монтажно-заготовительных участках (МЗУ) с применением соответствующих механизмов и приспособлений. Прожигание электросваркой отверстий в оборудовании и электроконструкциях (щитах, пультах, ящиках, шкафах и т. п.) запрещается.

1.89. Обработку стальных труб, сортовой и листовой стали, обработку и сварку алюминиевых шин рекомендуется производить на технологических линиях монтажно-заготовительных участков, оборудованных специальными механизмами и приспособлениями.

1.90. На технологических линиях рекомендуется 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.).

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

1.92. Заготовка деревянных опор воздушных линий электропередачи, как правило, должна производиться на заводах-изготовителях опор либо на заготовительных площадках, оборудованных механизмами для обработки леса и сборки опор.

1.93. Отверстия в бетоне и железобетоне, а также в кирпиче и шлакобетоне рекомендуется выполнять механизированным способом.

1.94. Опорные и крепежные конструкции рекомендуется закреплять на стенах и потолках с помощью строительно-монтажного пистолета или приспособления для ручной забивки дюбелей, а также приклеиванием.

1.95. В крановых пролетах цехов все электромонтажные работы на высоте следует производить с кранов, прицепных тележек к кранбалкам и мостовым кранам, а монтаж троллеев — с инвентарных площадок, закрепленных на фермах кранов.

Прокладку блоков шинных магистралей по нижним поясам ферм перекрытий цехов рекомендуется выполнять с подмостей, укрепленных на кране.

1.96. При производстве электромонтажных работ следует широко внедрять прогрессивные методы сварки: термитную, бездуговую, газовую, аргоно-дуговую, точечную.

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

вышек, гидроподъемников и других подъемных механизмов.

1.98. Затяжку проводов в трубы следует производить механизированным способом.

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

1.100. Тяжеловесное электрооборудование в зависимости от расстояния перевозки и других условий должно перевозиться железнодорожным транспортом на специальных платформах, трактором или автомашиной соответствующей грузоподъемности с прицепом в виде специальной тележки или саней.

Трансформаторы допускается перемещать на небольшие расстояния на своих катках по специально проложенным рельсам.

Разгрузку трансформаторов с железнодорожных транспортеров рекомендуется производить мостовым или передвижным железнодорожным краном либо стационарной лебедкой соответствующей грузоподъемности руководствуясь указаниями, приведенными на габаритном чертеже трансформатора. При отсутствии подъемных средств разрешается разгружать трансформатор, перемещая его по рельсам блоковыми полиспастами при помощи трактора и бульдозера либо лебедок и полиспастов.

При отсутствии железнодорожных подъездных путей к подстанциям транспортирование трансформаторов должно производиться на трайлерах, санях или катках в соответствии с предварительно разработанными проектами организации и производства работ, технически обосновывающими методы перевозки.

При перемещении трансформатора по железнодорожным путям на собственных катках скорость передвижения трансформатора не должна превышать 0,5 *км/ч*.

1.101. Электрические машины, как правило, должны устанавливаться мостовым краном или другими подъемными приспособлениями. В случае невозможности использования кранов допускается устанавливать машины лебедками и домкратами.

1.102. Погрузку и перевозку кабельных барабанов, а также раскатку кабеля рекомендуется производить специальным кабельным транспортером. Прокладка кабелей, включая затягивание в блоки и трубы, должна производиться механизированным способом.

Отдельные операции по обработке кабелей и проводов, снятие оболочки и изоляции, опрессование наконечников и соединительных гильз, резка и т. п. должны выполняться специальными приспособлениями.

1.103. Работы по сооружению линий электропередачи рекомендуется производить поточным методом.

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

1.104. Установку металлических опор следует производить в соответствии с ППР или в соответствии с утвержденными в установленном порядке технологическими картами и правилами.

1.105. При монтаже проводов воздушных линий электропередачи следует руководствоваться технологическими картами и правилами, утвержденными в установленном порядке или ППР. Рекомендуется производить одновременную раскатку трех проводов и троса с помощью специальных приспособлений, предотвращающих повреждение проводов при раскатке.

1.106. При сооружении воздушных линий электропередачи в условиях труднодоступной местности (горной, болотистой и др.) рекомендуется использовать вертолеты.

Молниезащита

1.107. Все элементы устройства молниезащиты зданий и сооружений, предусмотренные рабочими чертежами строительной части, должна выполнять строительная организация в процессе производства основных строительных работ.

1.108. Организация, проектирующая молниезащиту объекта, обязана выдавать задание по устройству элементов молниезащиты зданий и сооружений для включения в рабочие чертежи строительной части.

1.109. Электромонтажные организации производят работы по устройству контура заземления, присоединению заземления к оборудованию и к контуру и монтируют отдельно стоящие молниеотводы.

Работы по устройству контура заземления должны выполняться одновременно с работами по нулевому циклу.

2. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

Общие требования

2.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж закрытых и открытых распределительных устройств и подстанций напряжением до 220 *кв* включительно.

2.2. Крепление аппаратов и шин должно быть надежным. 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) должны 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. В открытых и закрытых распределительных устройствах для закорачивания и заземления электрической цепи по условиям обеспечения безопасности разъединители на напряжение 3 *кв* и выше должны снабжаться стационарными заземляющими ножами.

Заземляющие ножи, кроме контактной части, должны быть окрашены в черный цвет.

При наличии трансформаторов напряжения заземление сборных шин РУ должно осуществляться, как правило, заземляющими ножами разъединителей шинных трансформаторов напряжения.

В случаях, когда стационарные заземляющие ножи не могут быть применены, на токоведущих и заземляющих шинах должны быть подготовлены контактные поверхности для присоединения переносных заземляющих проводников.

Места на токоведущих частях, предназначенные для наложения переносных заземлений (см. табл. 2-1), зачищаются с обеих сторон, смазываются техническим вазелином и окаймляются черной полоской.

Таблица 2-1

Места наложения переносных защитных заземлений

Отключенные участки	Места наложения заземления
1. Камера распределительного устройства	Ниже шинного разъединителя и перед кабельным или линейным разъединителем, а в многоэтажном распределительном устройстве также в камере масляного выключателя
2. Машины напряжением выше 1000 *в*	На внешних выводах
3. Трансформаторы	У шин или кабелей высшего и низшего напряжения
4. Секция либо система сборных шин	На середине сборных шин секции или на обоих концах системы шин
5. Многоэтажные распределительные устройства	В каждом этаже по обе стороны от установленного оборудования

Ошиновка закрытых распределительных устройств

2.6. Прямоугольные шины должны быть выправлены на ребро и на плоскость так, чтобы не было 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 начинаться на расстоянии не менее 10 *мм* от края контактной поверхности.

Взамен изгибания на ребро допускается стыкование шин крупных сечений при помощи сварки.

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

Присоединения шин к аппаратам выполняются так, чтобы шины в местах присоединения

свободно, без натяжения, примыкали к контактным выводам аппарата.

Допускается непосредственная сварка шин из алюминия и его сплавов с контактами электрических аппаратов, имеющих выводы, предусмотренные для непосредственного подсоединения алюминиевых проводников.

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 закрывают специальными планками, а шины в пакетах в местах входа в изоляторы и выхода из них скрепляются между собой.

2.10. При переменном токе 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 конструкций 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 сваркой.

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 аппаратов в помещениях с относительной влажностью не более 80% должно производиться непосредственно к плоским зажимам для всех значений токов, к стержневым зажимам — для токов не более 400 *а*. К стержневым зажимам на токи более 400 *а* присоединение должно производиться через переходные плакированные медью алюминиевые пластины или через медноалюминиевые переходные пластины.

2.14. Присоединение алюминиевых шин к медным контактным зажимам аппаратов в наружных установках и в помещениях с относительной влажностью более 80% должно производиться через переходные плакированные медью алюминиевые пластины или через медноалюминиевые переходные пластины. Для плоских зажимов допускается непосредственное присоединение, при этом контактные поверхности зажимов и шин (или наконечников) должны иметь покрытие кадмиевым или оловянноцинковым сплавом или другими металлами с равноценными электрическими и защитными свойствами.

2.15. 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.

2.16. Контактная поверхность плоских шин, подготовленная для болтового соединения, соединения на сжимах и для присоединения к контактному выводу, должна быть ровной.

Поверхность алюминиевых и стальных шин покрывается тонким слоем чистого технического вазелина.

2.17. Разборные болтовые контактные соединения выполняются при помощи получистых оцинкованных или вороненых болтов и гаек. Гайки болтов должны располагаться так, чтобы при эксплуатации был удобен их осмотр.

Таблица 2-2

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.

Под головками 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 по ГОСТ 10434—63 и специальных шайб (табл. 2-2);

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).

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

2.19. Пружинные шайбы (разрезные) необходимо применять для застопоривания болтовых соединений медных и стальных шин. При алюминиевых шинах для указанной цели эти шайбы применять не следует.

2.20. 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.

2.21. Швы контактных соединений шин, выполненных 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, имеющим удостоверение о допуске к сварке шин.

2.22. Медноалюминиевые переходные пластины, выполненные контактной сваркой встык на электросварочной машине, должны быть заводского изготовления и иметь заводской сертификат.

Ошиновка открытых распределительных устройств

2.23. Отклонение величин тяжения или стрел провеса гибких шин от проектных допускается 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 смежными аппаратами электрической цепи следует выполнять одним отрезком провода без разрыва.

2.26. Соединение и ответвление гибких алюминиевых и сталеалюминиевых шин (проводов) должно выполняться сваркой.

Присоединение гибких алюминиевых шинопроводов к выводам аппаратов и вводам в закрытом распределительном устройстве (ЗРУ) выполняется сваркой непосредственно или с помощью специальных наконечников, приваренных к предварительно сплавленным концам проводов.

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

2.27. Провода в местах крепления в зажимах, а также контактные поверхности зажимов следует промыть бензином, а неизолированные поверхности очистить стальной щеткой, причем алюминиевые провода должны быть перед чисткой покрыты техническим вазелином. Между планками при полностью стянутых зажимах должен оставаться зазор 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 другой стойкой краской.

2.28. Соединение алюминиевых шин с медными следует производить с применением переходных плакированных медью алюминиевых пластин или медноалюминиевых переходных пластин.

2.29. Швы стыков соединяемых шин в наружных установках должны иметь антикоррозионное покрытие в соответствии с п. 2.20. Болты, гайки и шайбы должны быть оцинкованными.

Изоляторы

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

Нижние фланцы устанавливаемых на конструкциях изоляторов должны быть зачищены и смазаны техническим вазелином.

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

2.32. 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 открытых распределительных устройств должен удовлетворять следующим требованиям:

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

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

2.34. При подвеске гирлянд на деревянных опорах открытых распределительных устройств детали креплений должны быть:

а) крюки для подвески гирлянд — заварены;

б) гайки крюков для подвески гирлянд — законтрены;

в) шайбы под головками болтов и гайками — размером не менее 70×70 *мм* при толщине не менее 7 *мм*.

Древесина траверс под шайбами не должна подрубаться после пропитки.

Отверстия для болтов в дереве рекомендуется выполнять до пропитки древесины.

Выключатели напряжением выше 1000 *в* и приводы к ним

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

2.36. Соединения приводов с выключателями, разъединителями, короткозамыкателями и отделителями должны быть застопорены или зашплинтованы.

2.37. 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.

2.38. 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% 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 даль-

ше указанного заводом конечного положения во избежание удара о дно розетки;

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

2.39. 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 регулируемый момент затяжки, установленный на предельный момент затяжки для данного болта;

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

2.40. Увлажненные изоляционные детали внутри баков выключателей подлежат сушке. Показателем степени увлажненности изоляционных деталей являются данные проверки состояния изоляции в соответствии с главой «Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний» ПУЭ.

Разъединители и приводы к ним

2.41. 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.

2.42. 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.

2.43. Штурвал или рукоятки рычажного привода должны иметь (при включении и отключении разъединителя и выключателя нагрузки) направление движения, указанное в табл. 2-3.

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

Таблица 2-3

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

2.45. Тяги приводов разъединителей внутренней установки должны проходить через скобы-тягоуловители во избежание соприкосновения тяг с токоведущими частями в случае неисправности тяг или соединительных звеньев передачи.

2.46. 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.

2.47. 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.

2.48. Неодновременность включения ножей двухполюсных и трехполюсных разъединителей не должна превышать 3 *мм* между ножом и неподвижным контактом.

2.49. 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.

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

2.51. 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*.

2.52. 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.

2.53. 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.

2.54. 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

2.55. 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).

2.56. 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.

2.57. Прокладки, устанавливаемые заводом-изготовителем в пробках с дыхательными отверстиями трансформаторов напряжения, перед их включением в работу должны быть удалены.

Высоковольтные выводы смонтированного трансформатора напряжений должны быть закорочены до его включения в работу.

Корпус трансформатора напряжения должен быть заземлен.

Реакторы и катушки индуктивности

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

2.59. 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.

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

2.61. 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 0,5 *Мом*.

Комплектные и сборные распределительные устройства (КРУ, КСО) и комплектные подстанции

2.62. Сборные распределительные устройства и комплектные подстанции напряжением 6—10 *кв* должны поставляться заводами-изготовителями полностью смонтированными с аппаратами и приборами, прошедшими ревизию, регулировку и испытание в соответствии с ПУЭ и требованиями настоящей главы об оформлении наладочной и сдаточной документации.

На месте монтажа должны устанавливаться только сборные шины, реле и приборы, демонтированные для перевозки в отдельной упаковке.

2.63. Двери камер должны открываться легко до ограничительного упора и иметь запирающиеся устройства.

Ключи должны быть общими для всех камер, находящихся в одном помещении.

2.64. 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.

2.65. Величина переходного сопротивления втычных контактов в комплектных распреде-

лительных устройствах выкатного типа должна соответствовать данным завода-изготовителя.

Окраска и надписи

2.66. Шины должны быть окрашены по всей длине эмалью или масляной краской ровным слоем, без пятен и подтеков. Однополосные шины окрашиваются со всех сторон. Многополосные — медные и алюминиевые:

а) в сухих помещениях окрашиваются по наружным поверхностям;

б) в сырых помещениях, в помещениях с повышенной влажностью или с химически активной средой каждая шина окрашивается со всех сторон. Многополосные стальные шины окрашиваются: каждая шина со всех сторон.

На открытых распределительных устройствах для различительной окраски фаз на оборудование должны наноситься цветные круги с соответствующей начальной буквой (А, В, С) и цветная окраска колпаков измерительных и силовых трансформаторов, масляных выключателей, разрядников, реакторов и добавочных сопротивлений; для расцветки сборных шин в торцах их должны быть подвешены соответствующей окраски плакаты.

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

2.68. Окраска одноименных шин во всех электроустановках должна быть одинаковой.

Шины должны быть окрашены в следующие цвета:

при переменном токе: фаза А — в желтый, фаза В — в зеленый и фаза С — в красный; нулевые шины при изолированной нейтрали — в белый, при заземленной нейтрали — в черный;

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

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

б) ответвления от сборных шин — левая шина А — в желтый, средняя шина В — в зеленый, правая шина С — в красный (если смотреть на шины из коридора обслуживания; при наличии трех коридоров — из центрального, а для панелей — во всех случаях со стороны фасада панели).

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

б) ответвления от системы сборных шин — левая шина А — в желтый, средняя шина В — в зеленый, правая шина С — в 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 — в белый, средняя (—) — в синий. нижняя (+) — в красный;

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

в) ответвления от сборных шин — шина левая нейтральная — в белый, средняя (—) — в синий, правая (+) — в 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 или если такая окраска не соответствует окраске шин существующих на данном предприятии электроустановок, к которым присоединяется монтируемое оборудование.

В целях исключения необходимости установки на ВЛ специальных опор для изменения расположения фаз допускается изменение взаимного расположения ответвлений от сборных шин для присоединения этих ВЛ.

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

На дверях трансформаторных и распределительных пунктов указывается диспетчерский номер пункта.

На дверях помещений распределительных устройств должны быть вывешены предупредительные плакаты.

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

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

В местах присоединения переносных заземлений следует сделать надпись «Заземлять здесь» или «Земля» или нанести условный знак заземления.

Силовые трансформаторы

2.72. Все трансформаторы должны допускать включение в эксплуатацию без осмотра активной части при условии транспортирования и хранения трансформаторов в соответствии с ГОСТ и инструкцией по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию без ревизии активных частей силовых трансформаторов, утвержденной в установленном порядке.

2.73. Транспортирование, хранение и монтаж трансформаторов должны быть выполнены таким образом, чтобы избежать необходимости их сушки.

2.74. При единичной мощности установленных трансформаторов или реакторов (трехфазных и однофазных) 60 *Мва* и более напряжением 110 *кв* и выше при расстоянии между ними 15 *м* и менее трансформаторы (реакторы) должны быть разделены огнестойкой перегородкой, выступающей за габариты трансформатора (реактора) по ширине на 1 *м* с каждой его стороны и высотой не ниже верхней части вводов; при этом расстояние в свету между трансформатором (реактором) и перегородкой должно быть не менее 1,25 *м*.

При установке трансформаторов и реакторов напряжением 500 *кв* и трансформаторов 220—330 *кв* с единичной мощностью не менее 240 тыс. *ква* над трансформаторами должны быть предусмотрены стационарные устройства для тушения пожара распыленной водой.

2.75. Отдельно прибывшие вводные изоляторы испытываются и устанавливаются согласно инструкции завода-изготовителя.

2.76. 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 вертикальной полоски шириной 15—20 *мм* для возможности наблюдения за уровнем масла в расширителе.

2.77. Маслопровод, соединяющий бак трансформатора с расширителем, должен иметь уклон не менее 2—4% 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.

2.78. 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.

2.79. Радиаторы, расширитель и выхлопная труба проходят очистку и промывку сухим трансформаторным маслом, а также уплотне-

ние фланцев на заводе-изготовителе, о чем должна быть сделана соответствующая запись в паспорте трансформатора.

При отсутствии повреждения радиаторов, расширителя и выхлопной трубы, а также уплотняющих прокладок промывка сухим маслом при монтаже не производится.

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

2.80. 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.

2.81. 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. 2-4.

Таблица 2-4

Наименьшее допустимое значение пробивного напряжения пробы масла трансформаторов

Напряжение обмотки ВН в *кв*	Пробивное напряжение масла на стандартном разряднике в *кв*
До 15 включительно	25
20—35 »	30
60—220 »	40

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

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

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

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

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

2.86. Катки трансформатора должны быть закреплены упорами на направляющих.

2.87. 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 диспетчерекие 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. 2.70. Двери трансформаторных пунктов и камер должны запираться на замок.

В помещениях трансформаторов, камер масляных выключателей и реакторов — в дверном проеме (в проемах камер) в случаях, предусмотренных проектом, должны быть установлены ограждающие съемные деревянные барьеры с предупредительными плакатами.

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

Выпрямительные установки

Ртутные выпрямители

2.89. Ртутные выпрямители разборной конструкции должны быть подвергнуты переборке и формовке, выполняемой в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

2.90. 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*.

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

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

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

Давление контактов должно быть проверено динамометром.

2.92. 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.

2.93. 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.

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

2.95. Ртутные выпрямители должны быть подвергнуты на заводе-изготовителе испытаниям в соответствии с требованиями ГОСТ или технических условий, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

Типовые испытания должны производиться для одного ртутного выпрямителя, прошедшего контрольные испытания, из первой партии изготовления.

Полупроводниковые выпрямители

2.96. Германиевые и кремниевые выпрямители должны храниться в упаковке в сухом, вентилируемом и отапливаемом помещении при температуре не ниже 5° С.

2.97. Испытания полупроводниковых выпрямительных агрегатов разделяются на контрольные и типовые.

Контрольным испытаниям подвергается на заводе-изготовителе каждый выпускаемый выпрямительный агрегат.

Типовым испытаниям подвергается выпрямительный агрегат, прошедший контрольные испытания, из первой выпускаемой заводом партии.

2.98. При монтаже полупроводниковых выпрямительных агрегатов необходимо соблюдать следующие требования:

а) силовые вентили являются герметическими приборами и разборка их не разрешается;

б) выпрямители должны плотно прилегать к радиатору; поверхность их соприкосновения должна быть не менее 75%;

в) запрещается ударять по корпусу и охладителю вентиля;

г) вентили с естественным охлаждением следует располагать так, чтобы охлаждающие ребра радиатора находились в вертикальной плоскости;

д) для улучшения теплового контакта между вентилем и охладителем рекомендуется применять кремнийорганическую пасту.

2.99. Полупроводниковые выпрямители должны быть герметичны. Все металлические наружные части германиевых и кремниевых выпрямителей при установке смазываются тонким слоем чистого технического вазелина.

2.100. При погрузке, транспортировании и разгрузке полупроводниковых выпрямительных агрегатов нельзя допускать резких толчков и ударов. Ящики с оборудованием и запасными частями, прибывшие на склад заказчика, следует очистить от грязи и пыли, после чего внести в закрытые помещения и хранить при температуре от 5 до 35° С.

2.101. Помещение для распаковки должно быть непыльным и изолированным от проникания едких газов (хлор, пары аммиака, дым и т. п.), а также безопасным в пожарном отношении.

Хранение химикатов, кислот, щелочей и аккумуляторов совместно с полупроводниковыми выпрямителями не допускается.

2.102. После распаковки необходимо проверить комплектность оборудования и произвести тщательный наружный осмотр.

2.103. При хранении распакованных выпрямителей необходимо не менее 1 раза в полгода производить полный осмотр с восстановлением консервации и защитных покрытий.

2.104. После установки оборудования необходимо удалить консервирующую смазку, детали протереть чистой салфеткой и проверить состояние контактных поверхностей.

2.105. Перед сболчиванием выводных шин

выпрямительных шкафов, дросселей насыщения и трансформаторов все контактные поверхности необходимо предварительно покрыть слоем технического вазелина.

Оборудование агрегата должно быть заземлено.

2.106. При подсоединении измерительных шунтов на стороне выпрямленного тока затяжку болтов, крепящих шунты к шинам, необходимо выполнить так, чтобы сопротивление контактного участка было менее 120% сопротивления шины такой же длины.

Монтаж электроконструкций, приборов, аппаратов и ошиновки при напряжении до 1000 *в*

2.107. Оси установки щитов (или пультов) должны быть выверены по отношению к основным осям помещений, в которых они устанавливаются; крепление их должно быть жестким.

Допускается применение сварки при креплении каркасов камер сборных распределительных устройств, щитов и пультов к закладным деталям и несущим конструкциям. Сварка должна быть выполнена тщательно не только по условиям прочности, но и по условиям сохранения внешнего вида привариваемых электроконструкций.

2.108. Все не изолированные от корпуса щита металлические детали, предназначенные для крепления аппаратов и шин, должны быть электрически соединены с корпусов щита.

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

2.110. 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.

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

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

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

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

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

2.116. Соединение сборных шин и ответвления должны выполняться сваркой; допускается также выполнять соединения с помощью болтов, при этом выступающий из гайки свободный конец болта должен иметь не менее двух ниток.

Присоединение шин к аппаратам следует выполнять при помощи болтов или штепсельных контактов; в отдельных случаях допускается сварка.

2.117. В наружных установках, в помещениях с относительной влажностью более 75%, а также в помещениях с активной химической средой должны применяться болты, гайки, пружины и шайбы с защитным металлическим покрытием.

В помещениях с нормальной средой допускается применение этих деталей с вороненой поверхностью.

2.118. Контактные соединения шин и проводов с аппаратами и болтовые соединения, а также зажимы цепей измерения и сигнализации должны быть доступны для обслуживания.

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

2.120. Между неподвижно укрепленными неизолированными токоведущими частями разной полярности, а также между ними и неизолированными металлическими нетоковедущими частями должны быть обеспечены расстояния не менее 20 *мм* по поверхности и 12 *мм* по воздуху.

От неизолированных частей, находящихся под напряжением, до ограждений должны быть обеспечены расстояния не менее 100 *мм* при сетках и 50 *мм* при сплошных съемных ограждениях.

2.121. Окраска шин выполняется в соответствии с требованиями пп. 2.66, 2.67, 2.68.

2.122. Наружная и внутренняя поверхность щита, а также его металлические детали, не имеющие цинкового или другого металлического покрытия, предназначенные для крепления аппаратов, приборов, шин, проводов и кабелей, окрашиваются ровным слоем (без пятен и подтеков) масляной краской, эмалью или нитроэмалью.

2.123. У приводов аппаратов (на лицевой стороне щита) закрепляются таблички или рамки для надписей, указывающие наименование присоединений.

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

2.124. 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.).

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

2.126 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.

2.127. 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

Проводки

2.128. Прокладка проводов вторичных цепей в камерах распределительных устройств, на панелях щитов и пультах выполняется изолированными проводами с негорючей изоляцией следующими способами:

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 прокладками бандажами с расстоянием между ними 150—200 *мм*.

В пучки должны объединяться провода, относящиеся к одному ответвлению, агрегату, линии; при укладке жил в пучки следует избегать перекрещивания их друг с другом;

в) скрыто — в коробах, а также в трубах с коррозиестойкими 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).

2.129. Соединения аппаратов между собой в пределах одной панели должны выполняться, как правило, непосредственно, без завода соединяющих проводов на наборные промежуточные зажимы.

На зажимы или испытательные блоки должны быть выведены цепи, в которые требуется включить испытательные и проверочные аппараты и приборы.

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

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

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

2.133. Расстояния между точками крепления кабелей и проводов, прокладываемых открыто с жестким креплением в камерах, на панелях щитов и пультов, должны соответствовать данным, приведенным в табл. 2-5.

Таблица 2-5

Расстояние между точками крепления кабелей и проводов

Тип кабеля и проводов	Расстояние в *мм*	
	по вертикали	по горизонтали
1. Кабели с резиновой изоляцией и голой свинцовой, резиновой или поливинилхлоридной оболочкой	300—400	250—300
2. Провода с резиновой изоляцией и хлопчатобумажной оплеткой или поливинилхлоридной оболочкой	250—300	175—200

2.134. 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;

в) через панели из изолирующих материалов — непосредственно.

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

2.136. Многопроволочные медные жилы проводов и кабелей, присоединяемые к наборным зажимам и аппаратам, должны быть оконцованы наконечниками или пистонами (кольцевыми наконечниками), закрепляемыми опрессовкой. Допускается оконцевание путем окручивания и пропайки концов жилы.

2.137. 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.

2.138. Провода и жилы кабелей у наборных зажимов, а также перемычки между зажимами должны иметь одинаковые углы изгиба, а пучки длиной более 200 *мм* скреплены бандажами.

2.139. На жилы проводов и разделанных кабелей с резиновой изоляцией для защиты изоляции от старения и воздействия света должны быть надеты поливинилхлоридные трубки либо жилы должны быть обмотаны поливинилхлоридной лентой или покрыты светотермостойким лаком (например, ИКФ).

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

2.141. Изгибы алюминиевых проводов при их заготовке (на стендах, макетах и т. п.) и прокладке необходимо выполнять с применением шаблонов, имеющих закругление, обеспечивающее трехкратный радиус изгиба жил по отношению к их наружному диаметру.

2.142. Производить изгибание алюминиевых проводов и жил кабелей плоскогубцами, а также делать повторные перегибы их не допускается.

2.143. Переходы проводки 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. Соединение медного и алюминиевого проводов в одном зажиме под один винт не допускается.

2.144. 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.

2.145. Снятие изоляции с концов проводов (или жил кабеля) и изгибание их в кольце следует, как правило, выполнять с помощью специального инструмента.

2.146. Освобожденную от изоляции алюминиевую жилу следует зачищать шкуркой под слоем кварце-вазелиновой или цинко-вазелиновой пасты.

2.147. Изгибание жилы в кольцо должно выполняться после зачистки и смазки ее пастой. Жилы следует укладывать под винт с изгибом кольца по часовой стрелке.

2.148. Присоединение алюминиевых однопроволочных жил проводов и кабелей к зажимам приборов и аппаратов, а также к наборным зажимам и т. п. выполняется с помощью дополнительной установки поверх кольца жилы, предварительно зачищенной и смазанной пастой, ограничивающей шайбы-звездочки, а также стандартной разрезной пружинной шайбы.

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

Наборные зажимы

2.150. Типы наборных зажимов должны соответствовать напряжению цепи.

2.151. Зажимы, относящиеся к разным объектам, выделяются в отдельные группы (сборки), разделенные холостыми зажимами.

2.152. 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.

2.153. 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 следует устанавливать свободный (холостой) зажим.

2.154. 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.

2.155. Зажимы не должны иметь повреждений и загрязнений и должны быть надежно закреплены. Сборки зажимов, устанавливаемых на панелях камер распределительного устройства, должны быть закрыты 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*.

2.156. 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.

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

2.158. Допускается производить присоединение двух медных жил, изогнутых в кольцо, под один винт зажима. Присоединения двух алюминиевых жил под один винт надо избегать. Если такое присоединение крайне необходимо, то концы жил следует оконцовывать кабельными концевыми наконечниками.

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

Маркировка

2.159. Провода вторичных цепей, подключаемые к наборным зажимам и контактам приборов и аппаратов, а также и наборные зажимы должны иметь прочную и четко выполненную маркировку (тушью, краской и т. п.) в соответствии с указаниями в проекте.

2.160. Бирки-оконцеватели для маркировки и заделки концов проводников выполняются из изоляционных материалов (пластмассовые, отрезки прозрачной полихлорвиниловой трубки и т. п.).

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

2.161. Надписи на бирках и зажимах должны быть предохранены от стирания и загрязнения прозрачным материалом или покрыты бесцветным лаком, например, полихлорвиниловым.

Стационарные аккумуляторные батареи

Ошиновка

2.162. Соединения и ответвления медных шин должны выполняться сваркой или пайкой, стальных — только сваркой.

Допускается ошиновка одножильными кабелями с резиновой изоляцией и поливинилхлоридной оболочкой.

Места присоединения шин к аккумуляторам должны облуживаться.

2.163. Изоляторы для крепления шин должны быть надежно закреплены на штырях или крюках.

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

2.165. 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.

2.166. Места разъемных соединений шин покрываются тонким слоем вазелина.

2.167. 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).

2.168. Стальные конструкции и шины не следует располагать над банками во избежание конденсации и стекания влаги в аккумуляторы.

Аккумуляторы и их формовка

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

Допускается применение металлических стеллажей, а также из сборного железобетона (кислотостойкого или щелочестойкого).

Деревянные стеллажи прошпаклевываются, 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 устанавливаются по уровню.

2.170. 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, а вертикально — по отвесу.

2.171. 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*.

2.172. Монтаж кислотных аккумуляторов должен удовлетворять следующим условиям:

а) пластины должны быть расположены параллельно одна другой и не должны иметь трещин;

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

в) в местах припайки хвостов пластин к соединительным полосам не должно быть раковин, слоистости, выступов и подтеков свинца по пластинам;

г) каждый стеклянный сосуд следует снабдить двумя поливинилхлоридными пружинами для сжатия пластин.

2.173. 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. 2.179;

б) каждый аккумулятор устанавливается на 4 изоляторах или 2 стеклянных трубках;

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

г) межэлементные соединения должны быть плотно затянуты гайками.

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

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

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

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

а) в качестве электролита должен применяться раствор в дистиллированной воде едкого кали или едкого натра с добавлением моногидрата едкого лития;

б) заливку аккумуляторов электролитом следует производить до уровня над пластинами, указанного в табл. 2-6.

Таблица 2-6

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. 2-7.

Таблица 2-7

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

2.176. Формовка кислотной батареи должна быть начата не ранее, чем через 2—4 часа после заливки батареи электролитом и выполнена в соответствии с указаниями завода-изготовителя. Во время формовки батарея должна получить не менее девятикратной емкости десятичасового режима.

После окончания формовки батарея подвергается контрольному разряду. Контрольный разряд производится одним из приведенных в заводских правилах ухода током 10—7, 5—5—3—2 или одночасовым.

При этом емкость аккумуляторной батареи, приведенная к +25° С, должна соответствовать требованиям позиции 17 ГОСТ 825—61 «На аккумуляторы свинцовые для стационарных установок». Напряжение каждого аккумулятора батареи в конце разряда должно быть не менее 1,8 *в*.

2.177. В схеме управления и автоматики аккумуляторной батареи должна быть предусмотрена блокировка для отключения зарядного тока при прекращении работы вентиляции.

Вспомогательное оборудование

2.178. 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; 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

2.179. Опорные конструкции для крепления изоляторов и шин 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.

2.180. Внутренняя поверхность в вытяжных шкафах при размещении в них аккумуляторов окрашивается: при установке кислотных аккумуляторов — кислотостойкой краской, а при установке щелочных аккумуляторов — щелочестойкой краской.

2.181. 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

Конденсаторы

2.182. Монтаж конденсаторов выполняется с соблюдением следующих требований:

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

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

в) расстояние между дном конденсаторов нижнего яруса и полом помещения или дном маслоприемника должно быть не менее 100 *мм*.

2.183. Конструкции, на которых устанавливаются конденсаторы, должны выполняться из несгораемых материалов.

2.184. Расположение токоведущих шин и способы 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.

2.185. Заземление конденсаторных установок выполняется согласно требованиям раздела «Заземляющие устройства». При этом 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

2.186. Инвентарный (порядковый) номер конденсатора должен быть написан маслостойкой краской на стенке бака каждого конденсатора, обращенной к проходу обслуживания.

2.187. 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

3.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж электрических машин всех мощностей и напряжений, предназначенных для привода механизмов и преобразования электроэнергии, прибывающих на объект как комплектно с механизмами, так и отдельно от них в собранном и разобранном виде. Они дополняют изложенные в других разделах основные требования к монтажу проводок и пускорегулирующих аппаратов. Кроме того, в разделе приведены требования к монтажу цеховых и крановых троллеев.

3.2 Требования не распространяются на монтаж турбо- и гидрогенераторов, синхронных компенсаторов, тяговых и судовых электродвигателей, электрооборудования в подземных выработках и других специальных электрических машин.

А. МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Общие положения

3.3. Электрические машины, прибывшие с завода-изготовителя в собранном виде, на ме-

сте 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 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.

3.4. 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) и с «Инструкцией по определению возможности включения вращающихся электрических машин постоянного тока без сушки» (СН 282-64), утвержденными Госстроем СССР.

Сушку изоляции обмоток электрических машин следует производить только при неудовлетворительном состоянии изоляции, выявленном в соответствии с вышеуказанными инструкциями.

Фундаментные плиты и фундаменты

3.5. Фундаментные плиты должны устанавливаться на металлические прокладки. Под плиты, имеющие нижние полки (подошву), прокладки должны укладываться только в местах сосредоточенных нагрузок, т. е. под подшипниковыми стойками, под лапами станин и с двух сторон фундаментных (анкерных) болтов.

Под плиты без нижних полок прокладки из полосовой стали толщиной 5—20 *мм* должны укладываться под ребра, расположенные в непосредственной близости от фундаментных болтов, под подшипниковые стойки, под лапы станин и под остальные ребра таким образом, чтобы расстояние между осями прокладок было не более 1 *м*.

После установки и окончательной выверки монтируемой машины или агрегата до заливки рамы бетоном подкладки, сложенные в пакет, должны быть сварены. Зазор между плитой и поверхностью фундамента должен быть не менее 50 *мм* и не более 100 *мм*.

3.6. Опорные поверхности фундаментов, на которые укладываются фундаментные плиты, должны быть ровными и не иметь обрамляющих бортов.

3.7. Гайки навертываются на фундаментные болты с очищенной и промытой резьбой до окончательной затяжки ключом нормальной длины. При этом над основной гайкой должно оставаться не менее полутора-двух ниток резьбы фундаментного болта. Над контргайкой допускается не оставлять свободных ниток резьбы фундаментного болта.

Подшипники

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

а) зазоры между шейкой вала и вкладышем подшипника должны соответствовать данным, приведенным в табл. 3-1;

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;

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

Таблица 3-1

Предельные величины зазоров в подшипниках скольжения

Номинальный диаметр вала в *мм*	Зазор в *мм* при скорости вращения в *об/мин*		
	до 1000	1000—1500	выше 1500
18—30	0,04—0,09	0,06—0,13	0,14—0,28
30—50	0,05—0,11	0,08—0,16	0,17—0,34
50—80	0,07—0,14	0,1—0,2	0,2—0,4
80—120	0,08—0,16	0,12—0,24	0,23—0,46
120—180	0,1—0,2	0,15—0,29	0,26—0,53
180—260	0,12—0,23	0,18—0,3	0,3—0,6
260—360	0,14—0,25	0,21—0,38	
360—500	0,17—0,31	0,25—0,44	

3.9. Температура подшипников при работе машины не должна превышать следующих пре-

дельно допустимых значений: для подшипников скольжения 80° С, для подшипников качения 95° С.

Ротор и статор

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

Измерение зазоров производят щупом с обеих сторон ротора или якоря в следующих местах: у машин с неявно выраженными полюсами — в четырех или восьми точках (в зависимости от диаметра), у машин с явно выраженными полюсами — под каждым полюсом.

Допустимая разница воздушных зазоров между наибольшим и наименьшим значениями (от среднеарифметических величин) не должна превышать величин, указанных в заводских инструкциях, а при отсутствии их необходимо руководствоваться следующими данными:

у асинхронных машин — 10%;

у синхронных тихоходных машин — 10%;

у быстроходных — 5%;

у машин постоянного тока с петлевой обмоткой при зазоре под главными полюсами до 3 *мм* — 10%, а при зазоре выше 3 *мм* — 5%.

В машинах с волновой обмоткой эти допуски могут быть увеличены в 2—2,5 раза.

Разница в величинах зазоров между якорем и дополнительными полюсами должна быть не более 5%.

Результаты измерений зазоров после их окончательной регулировки заносят в формуляр (паспорт) монтажа машин.

Сопряжение валов

3.11. Валы отдельных машин должны быть установлены в такое положение, при котором обеспечивалась бы нормальная работа подшипников, а величина вибрации отдельных частей не должна превышать значений:

Номинальная скорость вращения ротора в *об/мин*	3000	1500	1000—500	375—214	187—62,5
Величина вибрации в *мк* . . .	50	70	100	120	180

3.12. Центровка валов должна быть произведена таким образом, чтобы угловое (перекос) и радиальное (боковое) смещение осей центрируемых валов относительно друг друга не превышало величин, приведенных в табл. 3-2.

Таблица 3-2

Наибольшие допустимые отклонения центровки валов для муфт диаметром 600 *мм*

Число оборотов вала в минуту	Тип муфты и отклонения в *мм*				
	жесткая поперечно-свертная	упругая втулочно-пальцевая	упругая с пластиками из прорезиненной ткани	переменной жесткости с ленточными пружинами (Биббн)	зубчатая, типа МЗН или МЗУ
3000	0,04	0,20	0,20	0,25	0,25
1500		0,30	0,30	0,40	0,40
750		0,40	0,40	0,50	0,50
500		0,50	0,50	0,60	0,60

Для муфт, имеющих другие диаметры, допуски должны быть пересчитаны пропорционально этим диаметрам.

Коллектор и щеточное устройство

3.13. Сопротивление изоляции частей щеточного устройства должно быть не менее 1 *Мом* на 1 *кв* напряжения.

При неудовлетворительном состоянии изоляции частей щеточного устройства она должна быть восстановлена до нормы.

3.14. Коллектор, имеющий неровности до 0,2 *мм*, должен быть отполирован, а при неровностях 0,2—0,5 *мм* — пришлифован, при неровностях более 0,5 *мм* — проточен.

3.15. По заводским данным биение коллектора (по индикатору) у выпускаемых заводом машин допускается:

для коллекторов диаметром до 250 *мм* — не более 0,02 *мм*;

для коллекторов диаметром 300—600 *мм* — 0,03—0,04 *мм*;

для коллекторов диаметром 700 *мм* и более — 0,06 *мм*.

3.16. Положение пуска и работы асинхронных электродвигателей с фазным ротором должно быть обозначено надписями.

Вентиляция. Смазка

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

3.18. 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, обдуваемые 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, фетровыми или резиновыми прокладками, поставленными на лаке со стороны одного из фланцев.

3.19. Величина испытательного гидравлического давления и продолжительность испытания определяется заводскими инструкциями.

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

3.21. 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 обеспечивать надежный контакт, чтобы во время работы аппарата не было искрения и пробоя;

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

3.22. 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.

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

Ограждения. Окраска. Маркировка

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

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

3.26. 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 машин.

3.27. Машины на корпусе должны иметь фирменный знак и таблицы с техническими данными и заводским номером машины.

Б. ПУСКОРЕГУЛИРОВОЧНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ АППАРАТЫ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 *в*

Общие требования

3.28. 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.

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

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

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

3.32. При монтаже рубильников и трубчатых предохранителей следует руководствоваться требованиями п. 2.110—2.112.

Пускатели, контакторы, автоматы

3.33. 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°.

3.34. Подвижная система аппаратов должна иметь легкий ход, включаться и отключаться без заеданий. Гибкие соединения внутри аппаратов не должны препятствовать свободному ходу подвижной части. Якорь включающего магнита должен плотно прилегать к сердечнику. Допускается незначительное гудение магнитной системы, характерное для исправного аппарата данного типа.

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

3.36. Включение аппаратов должно происходить плавно, без заметного на глаз замедления и застопоривания.

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

Реостаты и сопротивления

3.37. 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*.

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

3.39. 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.

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

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

3.42. Конечные выключатели и сигнально-блокировочные контакты реостатов с моторным приводом следует тщательно отрегулировать. При устройстве цепного привода к реостату допускается свободный ход цепи в пределах половины шага цепи.

3.43. Ящики сопротивлений должны быть смонтированы так, чтобы элементы сопротивлений находились в вертикальной плоскости. Установка сопротивлений вблизи сгораемых предметов или частей сооружений и вертикальная установка ящиков одного над другим более 4 шт. во избежание повышенного нагрева, а также по соображениям устойчивости не допускается. При наличии стеллажей можно устанавливать ящики один над другим в количестве до 7 шт. 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 необходимо обеспечить 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.

3.44. 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

3.45. Щиты станций управления и отдельные панели, собранные на общем основании, крепятся к установленным на черном полу закладным деталям. Основание заливается цементным раствором или заделывается другим материалом до отметки чистого пола. Фасады панелей, установленных в ряд, должны быть расположены в одной вертикальной плоскости. Свободные участки панелей заполняются плитами без аппаратуры. (Последнее требование не относится к панелям реечного типа).

3.46. Контакты контроллеров должны быть отрегулированы (раствор, провал и нажатие

сухарей) согласно указаниям заводов-изготовителей. Зачистка сухарей и сегментов производится личным напильником, а не наждачной или стеклянной бумагой.

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

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

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

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

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

3.52. 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 выполняться с соблюдением указаний заводов-изготовителей.

3.53. Сопряжение тормозного электромагнита переменного тока с приводимым им тормозом должно обеспечивать полное втягивание якоря электромагнита до соприкосновения его шлифованной поверхности со шлифованной поверхностью ярма. Эти поверхности должны быть чистыми и без забоин. Заводскую смазку необходимо удалить. Сильное гудение электромагнита не допускается.

3.54. Ход сердечника тормозного электромагнита 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% всего хода.

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

Окраска и маркировка

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

3.57. Командоконтроллеры, командоаппараты, универсальные переключатели кроме обозначений на схеме должны иметь надписи, выполненные на заводе-изготовителе, 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.

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

3.59. 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.

В. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Краны

3.60. Краны должны поставляться заводами-изготовителями, как правило, со смонтированным электрооборудованием.

Монтируемые на кранах электрооборудование и материалы должны полностью удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТ и технических условий.

При монтаже электрооборудования и материалов на заводах-изготовителях должны обеспечиваться необходимые требования, связанные с последующим транспортированием, складским хранением, сборкой и эксплуатацией электрооборудования.

Монтаж электрической части кранов должен производиться заводами-изготовителями таким образом, чтобы негабаритные конструкции состояли из максимально укрупненных

монтажных узлов, а габаритные — в собранном виде на постоянных прокладках. При этом должны быть выполнены следующие требования:

а) в кабине управления полностью смонтирована аппаратура управления и защиты, проложены и подключены кабели и провода, сделана проводка для освещения кабины, замаркированы провода;

б) на тележке крана смонтирован бугель с токосъемником, путевые выключатели, тормозные магниты, проложены и подключены провода и кабели;

в) на мосту крана установлены все аппараты (путевые выключатели, сопротивления, тормозные магниты, панели управления и т. п.), выполнена вся проводка силовых и осветительных сетей, установлены троллейные проводники.

3.61. Монтаж всех видов проводок на кранах должен удовлетворять требованиям раздела «Электропроводки» настоящей главы СНиП, а также дополнительным требованиям настоящего раздела.

3.62. Проводка должна быть доступна для осмотра во время эксплуатации, защищена в тех местах, где возможны повреждения ее при ремонте механической части крана, предохранена от порчи изоляции при попадании на нее смазочного масла или перегрева от лучеиспускания в горячих цехах.

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

а) в помещениях с нормальной средой электропроводки на мостовых кранах рекомендуется выполнять в коробах или лотках, в которых провода следует прокладывать не более чем в два слоя;

б) в тех местах, где требуется защита от механических повреждений или попадания масла, провода прокладываются в стальных трубах или коробах;

в) провода от различных электродвигателей при подходе их к станциям управления, защитным панелям, контроллерам и т. п. допускается объединять 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.

3.64. Проводки в трубах должны удовлетворять следующим требованиям:

а) провода различного назначения допускается 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*.

3.65. Изоляция проводов в местах их выхода из труб и входа в конечные выключатели, командоаппараты и кнопки управления должна быть защищена от перетирания изоляционными втулками, надежно закрепленными в трубах и входных отверстиях аппаратов.

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

3.67. 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 маховиков управления должно по возможности соответствовать направлению движения моста, тележки, крюка.

3.68. Монтаж ящиков сопротивлений необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

а) ящики, устанавливаемые один над другим, при количестве больше двух следует во избежание вибрации закреплять 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 рекомендуется располагать в вертикальной плоскости, совпадающей по возможности с направлением движения моста, крана.

3.69. Монтаж конечных (путевых) выключателей и отключающих линеек следует выполнять 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;

г) отверстия под болты должны выполняться сверлением.

3.70. Длина и расположение линеек, воздействующих на конечные выключатели, и место установки конечных выключателей передвижения моста и тележки крана должны обеспечивать надежную остановку моста или тележки на расстоянии не менее чем 200 *мм* от упора при предельных значениях инерционных выбегов. При этом возможность возвращения конечного выключателя в первоначальное положение должна полностью исключаться линейкой даже в случае передвижения моста или тележки дальше вплоть до соприкосновения с предельным упором. Ширина линейки должна учитывать поперечный разбег механизма (моста, тележки).

Расстояние линейки по вертикали от оси рычага не должно отклоняться от проектных размеров более чем на ±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 предельных значениях инерционных выбегов. При этом линейки должны обеспечивать выполнение указанного выше условия невозможности возврата конечного выключателя в первоначальное положение.

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

3.72. Полупроводниковые выпрямители во избежание нарушения контакта между пластинами должны устанавливаться на эластичных прокладках.

3.73. Тормозные устройства должны:

а) работать быстро, четко, без ударов;

б) в положении отторможения иметь равномерный зазор (1—2 *мм*) между лентой или колодками и шкивом; тормозные шкивы не должны иметь боя, нарушающего этот зазор;

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

3.74. Троллейные проводники вдоль подкранового пути (главные троллеи) не должны быть доступны для случайных прикосновений 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 проводников всех видов, а также между токоведущими частями и не изолированными от земли конструкциями должно быть не менее 30 *мм*.

3.75. Отключающие питание троллеев аппараты должны быть установлены в доступном для управления месте и отключать троллейные проводники только одного пролета.

Отключающий аппарат должен иметь приспособление для запора на замок в отключенном положении, а также указатель положения: «Включено», «Отключено».

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

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

3.78. Соединение стальных троллеев жесткого крепления выполняется, как правило, сваркой встык или с помощью приваренных накладок, причем сварочный шов со стороны контактной части троллея должен быть тщательно опилен и зачищен.

3.79. Установка температурных компенсаторов должна быть выполнена с учетом следующих требований:

а) зазор между концами троллеев у температурного шва здания должен быть не менее 30 *мм*, 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 прочно закреплен на изоляторе, а на остальных изоляторах крепления должны обеспечивать возможность продольного перемещения.

3.80. Секции стальных троллеев, обслуживающие ремонтные участки, должны быть отделены от главных троллеев воздушным зазором шириной не менее 50 *мм*.

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.

3.81. Присоединение проводов к стальным троллеям, как правило, должно выполняться приваркой сплавленных жил проводов непосредственно к троллеям.

Допускается болтовое присоединение проводов, оконцованных кабельными наконечниками непосредственно к троллеям или к приваренным к троллеям планкам.

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.

3.82. 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 указаниями, приводимыми в проекте.

3.83. При секционировании главных троллейных проводников каждая секция должна быть снабжена световой сигнализацией. Допускается непосредственное присоединение к троллейным проводникам сигнализаторов, в которых лампы светятся при наличии напряжения на этих проводниках и гаснут с исчезновением напряжения.

При этом сигнализаторы должны иметь число ламп, равное числу фаз (полюсов) троллеев, — по одной светящейся лампе, включенной на каждую фазу.

3.84. Смещение троллев свободной подвески от средней вертикальной оси троллеедержателей не должно превышать ±20 *мм*.

3.85. Концевые крепления должны допускать регулировку натяжения троллеев.

3.86. Крепление троллеев свободной подвески 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.

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

3.88. 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

3.89. 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 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 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.

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

Окраска и маркировка

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

3.92. Стальные троллеи, за исключением их контактной поверхности, должны быть окрашены в следующие цвета:

при переменном токе фаза А — в желтый, фаза В — в зеленый и фаза С — в красный;

при постоянном токе положительный троллей (+) — в красный, отрицательный (—) — в синий. У мест подвода питания должны быть замаркированы фазы или полюсы. На троллеях необходимо установить плакаты, предупреждающие об опасности прикосновения к ним.

Концы проводов должны иметь маркировку согласно проекту: для маркировки применяются бирки из пластмассы, фибры, картона или прессшпана, прикрепленные к проводам шпагатом или нитками, а также оконцеватели из прозрачных хлорвиниловых трубок.

Пускорегулировочная и защитная аппаратура должна иметь надписи в соответствии с требованиями пп. 3.56—3.59.

Г. ТЯЖЕЛАЯ ОШИНОВКА

3.93. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж открытых тяжелых токопроводов, состоящих из нескольких полос в одной фазе или одном полюсе, применяемых в электролизных, электропечных и электросварочных цехах, а также 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.

3.94. 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.

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

3.96. Трансформаторное масло для пропитки деревянных колодок применять запрещается.

3.97. При проектировании и монтаже тяжелых ошиновок однофазного тока необходимо избегать замкнутых вокруг шин контуров из магнитных материалов.

3.98. 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. 2.68).

3.99. Металлические крепления шин (шинодержатели, сжимные плиты и др.) должны быть окрашены.

3.100. Прокладки между отдельными шинами токопровода выполняются согласно проекту.

3.101. Соединения шин токопровода между собой должны, как правило, выполняться сварными; шины коробчатого сечения соединяют только сваркой. Сварщик должен иметь удостоверение на право производства сварки шин из цветного металла.

3.102. Флюсы и присадка для дуговой сварки должны быть изготовлены в лабораторных или заводских условиях.

3.103. Внешние поверхности стыков шин, выполненных на болтах или сжимных плитах в условиях агрессивной среды, должны иметь антикоррозионные покрытия в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

3.104. Металлические (стальные) конструкции, расположенные вблизи шин переменного тока, должны снабжаться в соответствии с указаниями, приведенными в проекте, короткозамкнутыми размагничивающими хомутами (кольцами) из проводникового материала для снижения нагрева конструкций под влиянием магнитного поля.

4. ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Общие требования

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

4.2. Концы проводов, подсоединяемых к светильникам, щиткам и аппаратам, должны иметь запас по длине, достаточный для повторного подсоединения в случае обрыва.

4.3. Стальные конструктивные части осветительной установки (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, за исключением тех случаев, когда отклонения предусмотрены проектом по архитектурным соображениям. 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. Приспособления (конструкции) для подвесных светильников весом до 10 *кг* должны быть испытаны пятикратным весом в течение 10 *мин*, а для светильников (люстр) весом более 10 *кг* — двукратным весом плюс 80 *кг* в течение 1 *ч*; при этом приспособления не должны иметь остаточных деформаций.

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 укреплены неподвижно так, чтобы они устойчиво сохраняли приданное им положение.

4.9. Стекла светильников должны быть тщательно промыты и надежно закреплены.

4.10. Присоединение к электропроводке светильников в жилых и общественных зданиях, а также в бытовых помещениях производственных зданий рекомендуется выполнять на зажимах. В жилых зданиях патроны допускается присоединять непосредственно к проводам, которыми выполнена проводка (АППВ, АПН и т. п.).

4.11. Винтовые гильзы патронов для ламп накаливания 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:

а) при открытой прокладке проводов и свободно подвешенных светильниках — при помощи гибких перемычек между заземляющим контактом светильника и нулевым проводом; соединение перемычек с нулевым проводом следует выполнять на ближайшей к светильнику неподвижной опоре;

б) при прокладке защищенных изолированных проводов, кабелей или изолированных проводов в стальных трубах, введенных в кор-

пус светильника через специальную деталь, — при помощи соединения корпуса светильника с нулевым проводом непосредственно в светильнике.

4.12. Провода должны вводиться в осветительную арматуру таким образом, чтобы в месте ввода они не подвергались механическим повреждениям, а контакты патронов были разгружены от механических усилий.

4.13. Соединение проводов внутри кронштейна или труб запрещается.

4.14. Провода, которыми заряжаются светильники, как правило, должны проходить внутри штанг для подвеса светильников, цепей и т. п.

4.15. Светильники, в которые введен освинцованный кабель, закрепляются неподвижно.

4.16. Штанговая подвеска арматур выполняется из стальных, по возможности, тонкостенных труб. Трубы жестко закрепляются в арматурах.

4.17. Светильники должны поступать на объекты заряженными на заводе-изготовителе.

4.18. Светильники для ламп накаливания и для ламп ДРЛ, не имеющие выводных зажимов, должны заряжаться медными гибкими проводами с изоляцией на напряжение до 500 *в* переменного или до 1000 *в* постоянного тока.

Светильники всех типов, имеющие специальные выводные зажимы для присоединения сетевых проводов, допускается подключать как к медным, так и к алюминиевым проводам.

В помещениях без повышенной опасности допускается использование для зарядки светильников специальных арматурных проводов, предназначенных для подвески этих светильников.

4.19. Для зарядки стационарных осветительных арматур местного освещения должны применяться два гибких провода с медными жилами сечением каждый не менее: 1 *мм*^{2} — для подвижных конструкций и 0,5 *мм*^{2} — для неподвижных конструкций с изоляцией не ниже чем на напряжение 500 *в* переменного и 1000 *в* постоянного тока.

4.20. Светильники, подлежащие заземлению, должны иметь специальный винт заземления диаметром не менее 4 *мм*.

4.21. 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.

4.22. Светильники на кранах и устройствах, подверженных сотрясениям или вибрациям, подвешиваются при помощи пружинящих устройств.

4.23. Пыленепроницаемость светильников и установочных аппаратов наружной установки должна быть обеспечена надлежащим уплотнением отверстий для ввода проводов и кабелей.

4.24. 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 при напряжении сети 120—220 *в* 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

4.25. Автоматы и предохранители пробочного типа включатся 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).

4.26. Выключатели, устанавливаемые у входа в помещение (внутри или вне последнего), и штепсельные розетки, как правило, размещаются таким образом, чтобы они не закрывались открывающейся дверью. Выключатели для уборных и ванных комнат и штепсельные розетки для ванных комнат устанавливаются вне этих помещений.

4.27. Аппараты и коробки герметические, пыленепроницаемые и т. п. должны быть собраны в соответствии с особенностями их конструкций и снабжены необходимыми уплотняющими прокладками.

4.28. Счетчики должны устанавливаться на панелях, щитах, в нишах, на стенах, имеющих достаточно жесткую конструкцию. Допускается крепление счетчиков на деревянных, пластмассовых или металлических щитках. Высота от пола до коробки зажимов счетчика должна быть в пределах:

а) при открытой установке и в квартирах 1,4—1,7 *м*;

б) в закрытых щитах, шкафах и закрытых нишах 0,8—1,7 *м*.

4.29. Открытые аппараты, не имеющие защитных кожухов, устанавливаемые в производственных помещениях, как правило, должны заключаться в специальные кожухи или коробки.

4.30. 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

4.31. Щитки рекомендуется устанавливать на капитальных стенах или на жестких конструкциях на высоте не более 3 *м*. Плоскость панелей или дверец должна быть параллельна плоскости стены. Установка щитков над оконными и дверными проемами не разрешается.

4.32. 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.

В жилых, общественных и других непромышленных зданиях ниши для установки щитков должны закрываться дверцами.

4.33. При установке щитков расстояние между голыми, находящимися под напряжением частями и металлическими нетоковедущими частями должно быть не менее 20 *мм* по поверхности изоляции и 12 *мм* по воздуху.

Питающие линии должны присоединяться в щитках в таких местах, чтобы на подвижных токоведущих частях выключающих аппаратов (автоматов, рубильников) при разомкнутом их положении не было напряжения.

4.34. Герметические, пыленепроницаемые и тому подобные щитки должны быть собраны в соответствии с особенностями их конструкций. Ввод в них проводов должен быть произведен с необходимыми уплотнениями.

4.35. В отверстиях для прохода проводов в панелях щитов, щитков и других электроконструкциях из токопроводящих материалов с фасадной и боковых сторон должны устанавливаться изолирующие втулки.

4.36. Щитки должны быть снабжены надписями, указывающими номер щитка, а также назначение или номер каждой отходящей линии.

Щитки, на которых размещаются схемы постоянного и переменного токов или разных напряжений, должны иметь четкие надписи, расцветку и т. п., обеспечивающие возможность легкого распознавания частей щитка, относящихся к различным системам.

4.37. 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

Общие требования

5.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж заземляющих устройств в электроустановках постоянного и переменного тока.

5.2. Заземление электроустановок необходимо выполнять:

а) при напряжении 500 *в* и выше переменного и постоянного тока — во всех случаях;

б) при номинальных напряжениях 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 для переменного тока при номинальных напряжениях 36 *в* и ниже, для постоянного тока при 110 *в* и ниже. Эти требования обязательны во

всех случаях, за исключением взрывоопасных установок, и в случаях, указанных и п. 5.5.

5.3. К частям, подлежащим заземлению согласно п. 5.2, относятся:

а) корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т. п.;

б) приводы электрических аппаратов;

в) вторичные обмотки измерительных трансформаторов;

г) каркасы камер распределительных устройств, распределительных щитов, щитов и пультов управления, щитков и шкафов;

д) металлические конструкции распределительных устройств, металлические кабельные конструкции, металлические корпуса кабельных муфт, металлические оболочки и брони силовых и контрольных кабелей, металлические оболочки проводов, стальные трубы электропроводки и другие металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования;

е) металлические корпусы передвижных и переносных электроприемников.

5.4. Помимо заземления основного электросварочного оборудования согласно требованиям ПУЭ в сварочных установках надлежит непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к свариваемому изделию (обратный проводник).

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) корпусы электроизмерительных приборов, реле и т. п., установленных на щитах, щитках, в шкафах, а также на стенах камер распределительных устройств;

г) электроприемники с двойной изоляцией;

д) рельсовые пути, выходящие за территорию электростанций, подстанций, распределительных устройств и промышленных предприятий;

е) съемные или открывающиеся части на металлических заземленных каркасах и камерах распределительных устройств, ограждений, шкафов, дверей и т. п.

5.6. Допускается вместо заземления отдельных электродвигателей, аппаратов и другого оборудования, установленного на станках, 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 к заземляющей магистрали при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляемых частей установки запрещается.

Ответвления к однофазным электроприемникам для их заземления должны осуществляться отдельным (третьим) проводником. Использование для этой цели нулевого (рабочего) провода ответвления 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, горючих или взрывчатых газов, а также трубопроводов, покрытых изоляцией для защиты от коррозии;

б) обсадные трубы;

в) металлические конструкции и арматура железобетонных конструкций 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 и голые алюминиевые проводники не допускается использовать в качестве естественных заземлителей.

Если оболочки кабелей служат единственными заземлителями, то в расчете заземляющих устройств они должны учитываться при числе кабелей не менее двух.

В качестве заземлителей распределительных устройств рекомендуется использовать опоры отходящих линий, соединенных с заземляющим устройством при помощи грозозащитного троса линий, если он не изолирован от опоры.

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 повторному заземлению нулевого провода и металлических оболочек кабелей.

5.10. В качестве искусственных заземлителей следует применять:

а) вертикально погруженные металлические стержни, угловую сталь и т. п.;

б) горизонтально проложенные стальные полосы, круглую сталь и т. п.

В случаях опасности усиленной коррозии следует применять омедненные или оцинкованные заземлители. Расположенные в земле заземлители и заземляющие проводники не должны иметь окраски.

5.11. Рекомендуется применение углубленных заземлителей, закладываемых при производстве строительных работ в котлованы под подошвой фундамента или рядом с подошвой фундамента зданий, сооружений и фундаментов опор ВЛ.

Прокладка заземляющих проводников

5.12. В качестве заземляющих проводников могут быть использованы:

а) нулевые проводники 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) алюминиевые оболочки кабелей;

е) металлические стационарные открыто проложенные трубопроводы всех назначений, кроме трубопроводов горючих и взрывоопасных смесей, канализации и центрального отопления.

5.13. Во всех случаях, используются ли проводники или элементы конструкции, перечисленные в п. 5.12 «б»—«е», в качестве заземляющих, а также если они в качестве таковых не используются, эти проводники должны быть надежно соединены с заземляющим устройством или с нулевым проводом во всех помещениях, где применяется заземление.

Указанные проводники или части их могут служить единственными заземляющими проводниками, если они по проводимости удовлетворяют требованиям настоящей главы.

5.14. 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.

Использование голых алюминиевых проводников в земле в качестве заземлителей или заземляющих проводников запрещается.

Стальные заземлители и заземляющие проводники должны иметь размеры не менее приведенных в табл. 5-1.

Таблица 5-1

Наименьшие размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников

Наименование	Единица измерения	Прокладка проводников		
		в зданиях	в наружных установках	в земле
1. Круглые . .	Диаметр в *мм*	5	6	6
2. Прямоугольные	Сечение в *мм*^{2}	24	48	48
	Толщина в *мм*	3	4	4
3. Угловая сталь	Толщина полок в *мм*	2	2,5	4
4. Стальные трубы (некондиционные)	Толщина стенок в *мм*	2,5	2,5	3,5
5. Стальные тонкостенные трубы	То же	1,5	Не допускаются	

Примечания: 1. Использование водогазопроводных стальных труб в качестве искусственных заземлителей запрещается. Допускается применять для этой цели только некондиционные стальные трубы. Рекомендуется применять угловую сталь или стальные стержни.

2. Указанные в табл. 5-1 минимальные сечения заземляющих проводников не относятся к нулевым проводам электропроводок и воздушных линий, используемых для заземления. Сечение однопроволочных нулевых проводов должно быть равно сечению фазных проводов.

5.15. В электроустановках напряжением до 1000 *в* медные или алюминиевые заземляющие проводники должны иметь сечения не менее приведенных в табл. 5-2.

Таблица 5-2

Наименьшие сечения медных и алюминиевых заземляющих проводников в электроустановках напряжением до 1000 в

Наименование	Сечение в *мм²*	
	медных	алюминиевых
1. Голые проводники при открытой прокладке	4	6
2. Изолированные провода	1,5	2,5
3. Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов в общей защитной оболочке с фазными жилами	1	1,5

5.16. В качестве заземляющего проводника для переносного электроприемника должна быть использована отдельная жила в общей оболочке с фазными. Эта жила должна иметь одинаковое сечение с фазными жилами.

Использование нулевого провода для заземления запрещается.

Жилы проводов и кабелей для переносных электроприемников должны быть гибкими медными, сечением не менее 1,5 *мм²*.

5.17. Заземляющие проводники в помещениях должны быть доступны для осмотра. Это требование не относится к нулевым жилам и металлическим оболочкам кабелей, трубопроводам скрытой электропроводки, к находящимся в земле металлоконструкциям, а также к проводникам заземления, проложенным в трубах и фундаментах.

5.18. Заземляющие проводники должны быть предохранены от химических воздействий. В местах перекрещивания заземляющих проводников с кабелями, трубопроводами, железнодорожными путями, а также в других местах, где возможны механические повреждения заземляющих проводников, последние должны быть защищены.

5.19. Прокладка заземляющих проводников через стены должна выполняться в открытых проемах, трубах или иных жестких обрамлениях.

5.20. Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Длину нахлестки следует выбирать равной двойной ширине при прямоугольном сечении или шести диаметрам при круглом сечении. Сварку следует выполнять по всему периметру нахлестки.

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 нельзя выполнить, допускаются болтовые соединения, при этом места контактов должны иметь защитные покрытия.

5.21. 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.

5.22. Открытые голые заземляющие проводники должны прокладываться в зданиях вертикально или горизонтально; допускается прокладка их 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.

Расстояние между опорами для крепления заземляющих проводников на прямых участках должно быть в пределах 600—1000 *мм*.

5.23. В помещениях сухих, не содержащих едкие пары и газы, заземляющие проводники допускается прокладывать непосредственно по стенам.

В сырых и особо сырых помещениях и в помещениях с едкими парами заземляющие проводники следует прокладывать на расстоянии от стен не менее 10 *мм*.

5.24. Заземляющие проводники, проложенные открыто в помещениях, должны быть надежно защищены от механических повреждений в местах перемещения тяжелых грузов, пересечения каналов и т. п.

5.25. Заземляющие проводники при пересечении температурных швов здания должны иметь компенсаторы. Проводимость компенсатора должна быть не меньше проводимости заземляющего проводника такой же длины.

5.26. Планки или угольники для подсоединения временных переносных заземлений должны быть зачищены до блеска и смазаны вазелином.

5.27. Траншеи с уложенными в них заземляющими проводниками следует засыпать землей, не содержащей камней и строительного мусора.

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 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.

Присоединение заземляющих проводников к металлическим оболочкам кабелей и проводов следует выполнять пайкой. При этом должно быть выполнено механическое крепление припаиваемого проводника при помощи скрутки, хомутом и т. п.

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 и подстанций

5.30. Заземляемые выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов присоединяются к заземляющим болтам на кожухах этих трансформаторов либо заземляются на сборке наборных зажимов согласно указаниям в проекте.

5.31. Заземлению подлежат: направляющие под катками силовых трансформаторов, металлические опоры порталов, металлические конструкции для крепления электрооборудования, ограждения, электроконструкции (щиты, пульты, камеры распределительных устройств и т. п.), электротехническое оборудование, включая опорные и проходные изоляторы.

5.32. 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

5.33. Заземление машин, установленных на салазках, осуществляется путем присоединения заземляющего проводника к обоим салазкам.

5.34. 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 движущейся 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.

Заземление башенных кранов и других передвижных механизмов следует выполнять согласно «Инструкции по заземлению передвижных строительных механизмов и электрифицированного инструмента» (СН 38-58, изд. 2, испр. Стройиздат, 1962).

5.35. 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.

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.

Заземление электропроводок и кабельных линий

5.36. Кабели с металлической оболочкой и бронированные с различными видами оболочек, а также кабельные конструкции должны быть заземлены.

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 *мм*^{2} и не более 25 *мм*^{2}.

5.37. При переходе кабельной линии в воздушную (ВЛ) кабельные муфты (мачтовые) при отсутствии у опоры ВЛ заземляющего устройства допускается заземлять на металлическую оболочку кабеля, если кабельная муфта на другом конце кабеля присоединена к заземляющему устройству.

5.38. В установках, в которых применены трехжильные кабели с использованием алюминиевой оболочки в качестве нулевого провода, должны быть выполнены требования, предъявляемые к монтажу нулевого провода.

5.39. Кабельные наконечники на заземляющих проводах должны быть закреплены способом опрессовки или сварки. Допускается оконцевание многопроволочных заземляющих проводников сечением до 10 *мм*^{2} методом кольца с пропайкой.

5.40. Гибкая перемычка для заземления металлической оболочки и 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, а в соединительных муфтах тщательно покрыть смоляной лентой.

Сечение гибкой перемычки должно соответствовать сечению заземляющих проводников в данной электроустановке.

5.41. Стальные трубы электропроводки, используемые в качестве заземляющих проводников, 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. При наличии длинного участка резьбы (сгона) на его стороне должна ставиться контргайка (см. п. 6.112).

Во всех случаях скрытой прокладки, а в сетях с заземленной нейтралью также при открытой прокладке стыки труб должны быть дополнительно проварены с каждой стороны в двух точках (при открытой прокладке контргайки в этом случае допускается не устанавливать).

При прокладке проводов в стальных трубах и использовании труб в качестве заземляющих проводников должны быть устроены металлические соединения между трубами и корпусами электрооборудования, в которые вводятся трубы.

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 заземленным оболочкам и должны быть к ним припаяны.

5.43. Присоединение заземляющего провода к металлическому корпусу коробки, щитка и т. п. должно быть осуществлено припайкой или при помощи винта. В последнем случае место присоединения заземляющего проводника должно быть зачищено до блеска.

5.44. Использование в качестве заземляющих проводников металлических оболочек трубчатых проводов, металлических оболочек изоляционных трубок, а также свинцовых оболочек кабелей 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; металлические соединительные муфты и коробки должны быть присоединены к металлическим оболочкам пайкой или болтовыми соединениями.

Заземление взрывоопасных установок

5.45. Во взрывоопасных установках в отличие от требований, изложенных в п. 5.2, б и 5.5, б, следует:

а) применять заземление в электроустановках при всех напряжениях переменного и постоянного тока;

б) заземлять корпуса оборудования, установленного на заземленных металлических конструкциях.

5.46. Металлические конструкции зданий, стальные трубы электропроводок, металлические оболочки кабелей и т. п. допускается использовать для заземления только в качестве дополнительных (к основному заземлению) заземляющих проводников.

5.47. Заземление электрооборудования в электроустановках напряжением до 1000 *в* с глухозаземленной нейтралью должно осуществляться:

1) в однофазных осветительных цепях, кроме помещений класса В-I, с использованием нулевого провода;

2) в одно-, двух- и трехфазных силовых цепях электроустановок всех классов с применением специальной третьей или четвертой жилы кабеля или провода.

5.48. Во взрывоопасных электроустановках напряжением до 1000 *в* с изолированной нейтралью, а также в электроустановках напряжением выше 1000 *в* с малым током замыкания на землю заземляющие проводники допускается прокладывать как в общей оболочке с фазными, так и отдельно от них.

5.49. Проходы специально проложенных заземляющих проводников через стены взрывоопасных помещений должны выполняться в отрезках труб или открытых проемах. Отверстия труб и проемов должны быть герметизированы в соответствии с монтажной инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

Соединение заземляющих проводников в местах проходов не допускается.

5.50. Заземление водогазопроводных труб электропроводок со стороны распределительных устройств и щитовых помещений должно осуществляться приваркой к ним стальных заземляющих проводников. При наличии на трубах разделительных уплотнений заземляющий проводник необходимо приваривать к трубам только у концов труб до разделительных уплотнений со стороны распределительного устройства или щитового помещения.

5.51. Непрерывность цепи заземления стальных водогазопроводных труб при соединении их между собой необходимо обеспечить плотным навертыванием муфт на конец трубы с короткой резьбой до конца резьбы и установкой контргаек со стороны длинной резьбы.

Соединение труб с патрубками фитингов, коробок, аппаратов и т. д. должны обеспечиваться плотным ввертыванием труб с короткой резьбой в патрубки до конца резьбы труб.

Приварка муфт к трубам, а также заземляющих перемычек на соединениях труб запрещается.

Заземление ВЛ до 1000 *в*

5.52. В сетях с изолированной нейтралью крючья и штыри фазных проводов и арматура железобетонных опор должны быть заземлены.

В сетях 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 специальным ответвительным зажимом, изготовленным 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 зачищены и после монтажа покрыты слоем вазелина.

5.53. Оттяжки опор ВЛ, закрепленные нижним концом на высоте менее 2,5 *м* от земли, должны быть либо заземлены с сопротивлением заземляющего устройства не более 10 *ом*, либо изолированы при помощи натяжного изолятора, рассчитанного на напряжение ВЛ и установленного на высоте не менее 2,5 *м* от земли.

5.54. 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 посредством искусственных заземлителей, которые не должны иметь металлических соединений с подземными трубопроводами.

5.55. Для защиты людей, находящихся в зданиях, от грозовых перенапряжений в населенных местностях с одноэтажной застройкой на ВЛ, не экранированных высокими зда-

ниями, промышленными дымовыми и другими трубами, высокими деревьями и т. п., должны быть выполнены заземляющие устройства с расстоянием между ними не более: 200 *м* для районов с числом грозовых часов в году от 10 до 40 и 100 *м* с числом грозовых часов в году более 40, при этом сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 30 *ом*.

Кроме того, заземляющие устройства должны быть выполнены:

1) на опорах с ответвлениями к вводам в помещения, где может быть сосредоточено большое количество людей (школы, ясли больницы и т. п.) или которые представляют большую хозяйственную ценность (животноводческие помещения, склады, мастерские и пр.);

2) на конечных опорах линий, имеющих ответвления к вводам, при этом наибольшее расстояние от соседнего защитного заземления должно быть не более 100 *м* для районов с числом грозовых часов в году от 10 до 40 и 50 *м* для районов с числом грозовых часов более 40.

Окраска и маркировка

5.56. У мест ввода заземляющих проводников в здания должны быть предусмотрены опознавательные знаки либо должны быть вводы, обозримые снаружи.

5.57. 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.

5.58. 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.

5.59. Расположенные в земле заземлители и заземляющие проводники окрашивать запрещается. Сварочные швы после приемки должны быть со всех сторон покрыты битумом.

6. ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Общие требования

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, марок СРГ, ВРГ, НРГ), а также на монтаж открытых и закрытых токопроводов напряжением до 1000 *в*.

6.2. Марки проводов и кабелей, сечения токопроводящих жил и виды электропроводок в зависимости от характера помещений и условий окружающей среды определяются в проекте.

Выбор марок проводов производится в соответствии с «Указанием по выбору и применению установочных электрических проводов» (СН 351-66).

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 изоляции жил целых мест этих проводов и кабелей.

6.4. Соединения и ответвления проводов внутри глухих (неоткрывающихся) коробов, в трубах и гибких металлических рукавах, проложенных открыто или скрыто, 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. Электропроводка, выполненная в трубах, должна обеспечивать возможность замены проводов.

6.6. 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.

6.7. Наибольшие расстояния между креплениями защищенных проводов и кабелей приведены в табл. 6-1.

Таблица 6-1

Наибольшие расстояния между креплениями

Марка 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, АСРГ, АВРГ, АНРГ	500	500

Изоляционные трубы с металлической оболочкой, бумажно-металлические или подобные трубы должны быть закреплены через 0,8 *м* при прокладке по горизонтали и через 1 *м* при вертикальной прокладке. Расстояние между точками крепления открыто проложенных стальных труб не должно превышать величин, указанных в табл. 6-2.

Таблица 6-2

Расстояние между точками крепления открыто проложенных стальных труб

Водогазопроводные трубы, условный проход в *мм*	Электросварные трубы, наружный диаметр в *мм*	Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления в *м*
15—20	20—26	2,5
25—32	32	3
40—80	47—59	3,5—4
100	—	6

6.8. При открытой прокладке винипластовых труб, учитывая значительную деформацию их по длине при температурных изменениях, следует использовать компенсирующую способность элементов трубопровода (углы, утки, отводы и т. п.), соответственно выбирая места неподвижных креплений труб. Рекомендуется применять крепления труб, допускающие их свободное продольное перемещение при температурных деформациях (подвижные крепления).

Винипластовые трубы не должны прилегать вплотную к поверхности строительных конструкций.

Допустимые расстояния от строительных конструкций (стен) до винипластовых труб при их креплении нормализованными скобами и расстояния между точками подвижных креплений труб приведены в табл. 6-3.

Таблица 6-3

Расстояние от стены до винипластовых труб и расстояние между точками подвижных креплений этих труб в *мм*

Расстояние в *мм*	Диаметр труб в *мм**					
	15/20	20/25	25/32	32/40	40/50	50/63
1. От трубы до стен при их креплении скобой, МП 1447—61	10	12,5	14	15	15	18,5
2. Между подвижными креплениями труб	1000	1400	1800	2200	2600	3000

* В числителе — условный диаметр, в знаменателе — наружный.

6.9. Закрепление скрыто прокладываемых полиэтиленовых, бумажно-металлических, резино-битумных и резиновых полутвердых труб в борозде выполняется алебастровым раствором (примораживанием) через промежутки 0,7—0,8 *м* с последующей затиркой или оштукатуркой.

При сухой гипсовой штукатурке труба должна быть покрыта в борозде слоем раствора толщиной не менее 5 *мм* над трубой.

6.10. При параллельной прокладке расстояния от открыто проложенных проводов и кабелей до стальных 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.

6.11. Пересечения открыто проложенными незащищенными и защищенными проводами трубопроводов должны выполняться на расстоянии от трубопроводов с горючими жидкостями и газами не менее 100 *мм*, а от трубопроводов прочего назначения — на расстоянии не менее 50 *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 соответствующее исполнение.

6.12. Открытые электропроводки должны прокладываться с учетом архитектурных линий помещений и сооружений (карнизов, плинтусов, выступающих углов и др.).

6.13. 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.

6.14. Скрытая и открытая электропроводка по нагреваемым поверхностям (дымоходам, боровам и т. п.) не допускается. При открытой прокладке электропроводки вблизи горячих трубопроводов, дымоходов и т. п. температура окружающего воздуха в этой зоне не должна превышать 35° С.

6.15. 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 проводов.

6.16. Крепление незащищенных проводов металлическими бандажами и скобками необходимо выполнять с изоляционными прокладками.

6.17. 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 монтажных инструкций, утвержденных в установленном порядке.

6.18. Металлические скобки для крепления защищенных проводов, кабелей и стальных труб должны быть окрашены либо иметь иное коррозиестойкое покрытие.

6.19. 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.

6.20. При изгибании стальных, полиэтиленовых и винипластовых труб следует придерживаться нормализованных углов 90, 105, 120, 135 и 150° и нормализованных радиусов изгиба 800 и 400 *мм*.

Радиус изгиба 400 *мм* следует применять для труб, прокладываемых в перекрытии для вертикальных выходов, и в тех случаях, когда условия прокладки не позволяют выполнить радиус изгиба 800 *мм*.

Радиусы изгиба должны быть не менее:

10-кратного диаметра: а) при прокладке труб в бетонных массивах (как исключение допускается 6-кратный диаметр); б) для всех видов скрытой и открытой прокладки в трубах кабелей с голой свинцовой, алюминиевой или полихлорвиниловой оболочкой;

6-кратного: в) в остальных случаях скрытой прокладки (кроме указанных в п. «б») в условиях, когда вскрытие трубопровода не представляет особых затруднений; г) при открытой прокладке труб диаметром 3″ и выше (кроме случаев, указанных в п. «б»);

4-кратного: д) при открытой прокладке труб диаметром до $1^1/_2$″ включительно (кроме случаев, указанных в п. «б»).

Радиусы изгиба бумажно-металлических труб должны быть не менее шестикратного, а для резино-битумных не менее десятикратного.

6.21. В крупнопанельных и крупноблочных элементах жилых зданий (стеновых и перегородочных панелях и панелях перекрытий), изготовляемых на заводах и полигонах, должны быть предусмотрены 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*.

6.22. 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.

Прокладка проводов и кабелей в коробах и лотках

6.23. В коробах и лотках кабели должны прокладываться в один ряд с расстоянием между ними в свету порядка 5 *мм*, а провода как раздельно (в один ряд), так и пучками, но не более 12 в пучке с расстояниями между пучками в свету не менее 20 *мм*, при этом пучки про-

водов должны быть скреплены (обоймами, бандажами и т. п.).

Кабели и провода должны быть закреплены на поворотах и в местах ответвлений.

При вертикальном расположении коробов или при расположении их крышкой вниз крепление проводников является обязательным.

Расстояния между точками крепления проводов и кабелей на лотках должно быть не более 0,5 *м* при вертикальном расположении лотков и не более 3 *м* при их горизонтальном расположении.

Соединяемые металлические части коробов и лотков в помещениях, где требуется выполнение заземления, должны образовать непрерывную электрическую цепь по всей их длине.

Соединение и ответвление глухих коробов, прокладываемых в помещениях, содержащих негорючие пары и газы, а также прокладываемых в местах, где возможно попадание масла, воды и эмульсии, должны быть сварными.

Электропроводка на изолирующих опорах (роликах, клицах, изоляторах)

6.24. Прокладка незащищенных изолированных проводов на роликах и изоляторах должна производиться на высоте не менее 2,5 *м* от уровня пола или площадки обслуживания. Снижение указанной высоты прокладки до 2 *м* допускается в помещениях без повышенной опасности, а при напряжении 36 *в* — во всех помещениях.

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 повреждений до высоты не менее 1,5 *м* от уровня пола или площадки обслуживания.

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

6.25. Расстояния между точками крепления незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах должны быть не более приведенных в табл. 6-4.

6.26. Расстояния между осями незащищенных изолированных проводов одной и той же или различных цепей, проложенных параллельно друг другу на изолирующих опорах, должны быть не менее приведенных в табл. 6-5.

Таблица 6-4

Наибольшие расстояния между точками крепления незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах

Крепление проводов	Допустимые расстояния в *м* при сечении проводов в *мм²*						
	до 2,5	4	6	10	16—25	35—70	95 и более
1. На роликах . . .	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1,2	1,2
2. На изоляторах по стенам и потолкам внутри помещений	1	2	2	2	2,5	3	6
3. На изоляторах по стенам при наружной электропроводке	2	2	2	2	2	2	2
4. На изоляторах по фермам между стенами или опорами:							
а) для проводов с медной жилой	6	12	Более 12 до 25				
б) для проводов с алюминиевой жилой	1,5*	6	6	12	Более 12 до 25		

* Для прокладки в сельскохозяйственных производственных помещениях.

Таблица 6-5

Наименьшие расстояния между осями незащищенных изолированных проводов, проложенных на изолирующих опорах

Крепление проводов	Допустимые расстояния в *мм* при сечении проводов в *мм²*				
	до 10	16—25	35—50	70—95	120
1. На роликах или клицах . . .	35	50	50	70	100
2. На изоляторах	70	70	100	150	150

6.27. Крепление роликов, клиц и т. п. к опорным поверхностям выполняется шурупами (для дерева), винтами (для металла), глухарями, штырями, бесшурупными дюбелями, приклеиванием и т. п.

6.28. Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляются только в основном материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 *мм²* включительно могут закрепляться на штукатурке или в обшивке деревянных зданий.

6.29. 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 или колпачков из синтетических материалов.

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

6.31. 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.

6.32. Одножильные изолированные незащищенные провода должны быть привязаны мягкой проволокой ко всем роликам или изоляторам. Вязальная проволока в сырых помещениях и наружных проводках должна иметь антикоррозионное покрытие. Изоляцию проводов в местах их привязки следует предохранять от повреждений (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.

6.33. 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.

6.34. При пересечении между собой незащищенных изолированных проводов, проложенных на расстоянии один от другого менее приведенных в табл. 6-4, для наибольшего сечения пересекающихся линий на одну из них должен быть надет и закреплен (во избежание перемещения) отрезок неразрезанной изоляционной трубки либо провода одной из линий должны быть заложены в борозду в изоляционных трубах.

При пересечении защищенных изолированных проводов с незащищенными указанные меры защиты должны выполняться при расстоянии между проводами менее 10 *мм*.

6.35. Проходы через стены незащищенных изолированных проводов должны выполняться в неразрезанных изоляционных полутвердых или подобных трубках, эти трубки должны быть оконцованы 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 трубках с металлической оболочкой или в бумажно-металлических трубах.

При проходе проводов из одного сухого помещения в другое сухое 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.

6.37. Проход 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. Радиусы изгиба незащищенных изолированных одножильных проводов должны быть не менее трехкратного наружного диаметра провода.

Тросовые электропроводки

6.39. Тросовые электропроводки могут выполняться специальными тросовыми проводами с несущим стальным тросом, а также защищенными проводами и кабелями с металлической, поливинилхлоридной или найритовой обо-

лочкой, закрепленными к несущему стальному тросу или проволоке (горячекатаной) непосредственно бандажами с соблюдением указаний пп. 6.45, 6.48 и 6.49.

Допускается для сухих и влажных помещений применение незащищенных изолированных проводов (пучков проводов) с их креплением непосредственно к тросу (катанке). Крепление проводов к тросу может производиться поливинилхлоридной перфорированной лентой с кнопками и другими способами.

В местах креплений между проводами и тросом должны быть проложены изоляционные прокладки толщиной не менее 0,5—1 *мм*.

6.40. При монтаже специальных тросовых проводов 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) или надета изолирующая трубка.

6.41. Стальной трос должен быть натянут до минимально возможной стрелы провеса, но в пределах, обеспечивающих достаточный запас прочности троса.

Этому требованию для наиболее часто встречающихся пролетов между вертикальными подвесками троса в 6 и 12 *м* удовлетворяют стрелы провеса соответственно 100—150 и 200—250 *мм*.

Указанного соотношения рекомендуется придерживаться и при других пролетах.

6.42. В качестве несущих тросов должны применяться сплетенные из стальных оцинкованных проволок стальные канаты — тросы диаметром от 3 до 6,5 *мм*.

Допускается в качестве несущего троса применение стальной оцинкованной или имеющей лакокрасочное покрытие горячекатаной проволоки (катанки) диаметром от 5 до 8 *мм*.

Выбор несущего троса производится в соответствии с указаниями в проекте.

6.43. Вертикальные струны-подвески располагаются, как правило, в местах установки ответвительных коробок, штепсельных разъемов и светильников.

В качестве поддерживающих вертикальных подвесок рекомендуется применять стальную проволоку диаметром 1,5—2 *мм*.

6.44. Все металлические части тросовой электропроводки, в том числе несущий трос, должны быть заземлены.

В производственных нормальных и влажных помещениях допускается использование стального троса в качестве заземляющего проводника в сети с заземленной нейтралью.

Все металлические части тросовой проводки, а именно: оголенные части троса, натяжные устройства, тросовые зажимы, концевые анкерные конструкции, проволочные подвески, оттяжки и т. п., не имеющие окраски или гальванопокрытий, должны быть смазаны солидолом.

6.45. При подвеске незащищенных изолированных проводов сечением до 6 *мм*^{2} на тросах расстояния между точками крепления проводов должны быть не более:

для подвешиваемых к тросу на клицах 1,5 *м*;

для прикрепляемых непосредственно к тросу бандажами 0,5 *м*;

для защищенных проводов во всех случаях 0,5 *м*.

Электропроводки защищенными проводами и кабелями

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 по потолкам, 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.

Открытые проводки защищенными и плоскими проводами и небронированными кабелями допускается крепить специальными крепежными деталями, приклеиваемыми к строительным основаниям в соответствии с монтажной инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

6.48. Допускается крепить защищенные провода и кабели с металлическими и полимерными оболочками непосредственно к полосам, лентам и струнам с помощью скоб, держателей и бандажных полосок.

6.49. 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 с полимерной и найритовой оболочкой выполняется без прокладок.

6.50. Радиусы изгибов проводов ТПРФ и ПРП, а также небронированных кабелей с металлической и полимерной оболочкой должны быть не менее 6 их наружных диаметров.

6.51. 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 кебелей с резиновой полимерной изоляцией необязательно.

6.52. 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.

6.53. 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.

6.54. Шов металлической оболочки защищенных проводов при их вертикальной прокладке должен быть обращен в сторону опорной поверхности; при горизонтальной прокладке провода по стене шов должен быть направлен вниз во избежание затекания в него влаги.

6.55. 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 сползания оплетки.

6.56. Изоляция жил защищенных проводов или кабелей, выведенных из концевой заделки, должна быть защищена от старения (покрыта изоляционным лаком или заключена в резиновые или поливинилхлоридные трубки).

При наличии в помещении паров или газов, разрушающе действующих на указанные покрытия, жилы покрываются защитной краской, противостоящей влиянию окружающей среды.

Требования настоящего пункта не распространяются на жилы проводов и кабелей, введенные в коробки и патрубки машин и аппаратов в герметическом, пыленепроницаемом или водозащищенном исполнении.

6.57. Кабели СРГ запрещается прокладывать по свежеокрашенным и свежепобеленным поверхностям без предварительной окраски кабеля быстросохнущими масляными красками, лаками или эмалью.

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. 5.42 и 5.44 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, влажных и сырых помещениях жилых, административных, лечебных, учебных, детских, производственных (промышленных, сельскохозяйственных, транспортных) и общественных зданий, в зрелищных предприятиях, Дворцах культуры и клубах, а также в кухнях, санузлах, на лестничных клетках, в подвалах (ограничения см. пп. 6.64).

Электропроводки в пределах сцены (эстрады, арены, киноаппаратной) и на чердаках должны быть выполнены в стальных трубах. В зрительных залах электропроводка должна быть скрытой. Во вспомогательных и технических помещениях зрелищных предприятий допускается открытая электропроводка.

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 и под ними);

в) по деревянным стенам, перегородкам и потолкам (допускается только с подкладкой

листового асбеста толщиной 3 *мм*); провод марки АППР разрешается прокладывать в сельских местностях непосредственно по деревянным основаниям;

г) на роликах и изоляторах только в сельских местностях.

6.61. Скрытая прокладка плоских проводов 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 (исключение см. п. 6.64);

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* (исключение см. п. 6.64);

д) в каналах и пустотах строительных конструкций в соответствии с «Указаниями по выполнению электропроводок в каналах строительных конструкций, изготовляемых на заводах домостроительных комбинатов стройиндустрии» (СН 336-65);

е) путем закладки в строительные конструкции при изготовлении их на заводах в соответствии с «Указаниями по выполнению электропроводок, замоноличиваемых в строительные конструкции при их изготовлении на заводах домостроительных комбинатов и стройиндустрии» (СН 333-65).

6.62. Скрытая прокладка плоских проводов 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 перекрытий при изготовлении их на заводах согласно п. 6.61, е Указаний (СН 333-65);

е) поверх несгораемых плит перекрытий 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 п. 6.61, б, е способы прокладки проводов в жилых зданиях допускаются при невозможности применения способов, указанных в п. 6.61, а, в, г, д.

Провода должны прокладываться в местах, где исключена возможность 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. В осветительных сетях допускается прокладку плоских проводов выполнять на отдельных участках трассы в неметаллических и стальных трубах как при открытой, так и при скрытой прокладке (исключение см. п. 6.64).

6.64. Не разрешается применение плоских проводов в следующих случаях:

Открытая прокладка

а) в пожароопасных помещениях;

б) на чердаках.

Открытая и скрытая прокладка

а) во взрывоопасных помещениях;

б) в особо сырых помещениях;

в) в помещениях с активной агрессивной средой;

г) непосредственно по деревянным основаниям — в детских и лечебных учреждениях, зрелищных предприятиях, Дворцах культуры, клубах, школах и школах-интернатах (допускается открытая и скрытая прокладка проводов в указанных зданиях по оштукатуренным деревянным основаниям);

д) для зарядки подвесной осветительной арматуры;

е) на сценах и в зрительных залах.

6.65. При скрытой прокладке проводов марки АПН под слоем штукатурного раствора, в заштукатуриваемой борозде и т. п. запрещается применение для внутренних строительных отделочных работ, а также для заделки проводов штукатурных растворов, содержащих добавки поташа, мылонафта и других веществ, разрушающих найритовую изоляцию и алюминиевые жилы проводов.

6.66. 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) прокладку проводов по перекрытиям (в штукатурке, щелях и пустотах плит или в плитах перекрытий) следует осуществлять по кратчайшему расстоянию между ответвительной коробкой и светильниками.

6.67. Пересечения между собой плоских проводов следует избегать. При необходимости такого пересечения изоляция провода в месте пересечения должна быть усилена тремя-четырьмя слоями прорезиненной или поливинилхлоридной липкой ленты или изоляционной трубкой.

6.68. Прокладка плоских проводов пакетами или пучками запрещается.

6.69. При применении трехжильных плоских проводов в осветительных сетях жилы, разделенные широкой пленкой, следует использовать для цепей разных фаз, в третью жилу — в качестве нулевого провода.

6.70. 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.

6.71. Проходы открыто прокладываемых плоских проводов через перегородки и перекрытия должны выполняться в изоляционных трубах с надеванием на концы их фарфоровых или пластмассовых втулок.

6.72. Выход скрыто проложенных проводов на поверхность стен перекрытия (например, для присоединения к светильнику или неутопленному выключателю, штепсельной розетке) должен выполняться через изоляционные трубки, фарфоровые или пластмассовые втулки или воронки.

6.73. Все соединения и ответвления плоских проводов должны быть выполнены сваркой, опрессовкой, пайкой или зажимами в ответвительных коробках.

Коробки должны быть из пластмассы или другого изолирующего материала или металлические с внутренней окраской.

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) в несгораемых стенах и перекрытиях с гладкими стенками, закрытые крышками.

Присоединения и ответвления прокладываемых скрыто плоских проводов должны выполняться с запасом провода длиной не менее 50 *мм*.

6.74. Непосредственная подвеска светильников на проводах не допускается, кроме случаев применения специальных проводов (см. п. 4.18), исключение составляет подвеска патронов в жилых домах.

6.75. Металлические коробки в местах ввода проводов должны иметь втулки из изолирующего материала либо изоляционные трубки или на провод должна быть наложена дополни-

тельная изоляция из прорезиненной или липкой поливинилхлоридной ленты (три-четыре слоя).

6.76. 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.

6.77. Крепление плоских проводов при открытой прокладке следует производить:

а) проводов, имеющих разделительную пленку, приклеиванием, гвоздями, а также скобками из пластмассы, резины и др.;

б) проводов, не имеющих разделительной пленки, скобками, приклеиванием;

в) металлическими полосками, вмазанными или закрепленными в основании.

Во влажных неотапливаемых помещениях рекомендуется под шляпки гвоздей подкладывать эбонитовые, пластмассовые, фибровые или резиновые шайбочки.

Расстояние между точками крепления не должно превышать 400 *мм*.

6.78. При скрытой прокладке в бороздах или пазах (под сухую или мокрую штукатурку) плоские провода должны быть в отдельных местах «приморожены» алебастровым раствором или прикреплены скобками или хомутами из пластмассы, резины, хлопчатобумажной ленты и т. п.

6.79. Крепление плоских проводов непосредственно гвоздями при любом способе скрытой прокладки проводов не допускается.

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

6.81. Плоские провода при перевозке и хранении должны быть защищены от механических повреждений и воздействия солнечных лучей.

Электропроводка в неметаллических (полутвердых резиновых, резино-битумных, полиэтиленовых, винипластовых и др.) и бумажно-металлических трубах

6.82. Область применения неметаллических и бумажно-металлических труб в электропроводках приведена в приложении 9.

6.83. Выбор трасс для прокладки неметаллических и бумажно-металлических труб должен производиться таким образом, чтобы они не совпадали и не пересекались с дымоходами, боровами и тому подобными горячими поверхностями.

6.84. Разметка трасс на прямых участках при прокладке по стенам выполняется с таким расчетом, чтобы все коробки на участке находились на одной линии, параллельной архитектурным линиям (карнизам, оконным или дверным проемам, простенкам, пилястрам, колоннам, наличникам и т. п.).

6.85. Обходы препятствий на горизонтальных участках прокладки труб не должны создавать возможности скопления влаги («водяные мешки»).

6.86. Запрещается прокладка неметаллических и бумажно-металлических труб в полах горячих цехов (литейных, кузнечно-прессовых, термических, сварочных и т. д.).

6.87. Прокладка резино-битумных, полиэтиленовых и винипластовых труб в полах помещений производится в толще подготовки полов на глубине, обеспечивающей замоноличивание труб бетонным раствором слоем толщиной не менее 50 *мм* над трубой и не более 400 *мм*.

6.88. В местах движения внутризаводского транспорта неметаллические и бумажно-металлические трубы в полу следует прокладывать на глубине не менее 100 *мм*; при заложении на меньшей глубине трубы должны иметь механическую защиту.

6.89. На выходе резино-битумных и полиэтиленовых труб из фундаментов, подливок, полов наружу должны, как правило, применяться отрезки и колена из стальных тонкостенных труб. Места соединения труб уплотняются.

Резино-битумные, полиэтиленовые и бумажно-металлические трубы при выходе из фундаментов и полов на несгораемые стены должны защищаться стальным коробом или угольником на высоту до 1,5 *м*.

6.90. Соединения неметаллических труб между собой должны производиться муфтами, как правило, из того же материала, что и трубы.

Концы труб должны плотно прилегать друг к другу и находиться в середине соединительной муфты.

6.91. Соединение резино-битумных труб производится при помощи соединительных муфт из труб большего диаметра длиной 100 *мм* или при помощи металлических муфт.

Муфты уплотняются, и на них накладываются бандажи из проволоки.

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.

6.92. Соединение полиэтиленовых труб выполняется сваркой или горячей обсадкой.

6.93. Соединение винипластовых труб выполняется литыми муфтами или муфтами с раструбами.

6.94. Соединение бумажно-металлических труб производится с помощью специальных муфт или гильз из тонкостенных стальных труб.

6.95. Изгибание полиэтиленовых и винипластовых труб должно производиться с предварительным нагревом. Изгибание полиэтиленовых труб низкой плотности диаметром условного прохода до 25 *мм* может быть выполнено без предварительного нагрева.

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 неметаллических труб при прокладке в них нескольких проводов должен соответствовать числу и сечению прокладываемых проводов.

6.98. Для обеспечения свободного затягивания проводов в трубы, а также в случае необходимости легкой замены их расстояние между протяжными или соединительными коробками не должно превышать указанного в табл. 6-6.

Таблица 6-6

Наибольшие допустимые расстояния между протяжными или соединительными коробками

Участок трассы между коробками	Расстояния между коробками в *м* для труб	
	изоляционных, полутвердых резиновых	бумажно-металлических, резино-битумных и полиэтиленовых
1. Прямой	10	12
2. С одним углом . . .	7,5	8
3. С двумя углами . .	5	6
4. С тремя » . . .	5	3
5. С четырьмя » . . .	3	3

6.99. 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. 6-6.

6.100. 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*.

6.101. Отрезки неметаллических и бумажно-металлических труб, предназначенные для устройства проходов изолированных проводов через стены и междуэтажные перекрытия, не должны иметь разрывов и соединений. Соединение отрезков неметаллических труб муфтами на участке трассы между коробками при прокладке по деревянным оштукатуриваемым поверхностям не допускается.

Открытая и скрытая электропроводки в стальных трубах

6.102. Для электропроводок применяются стальные трубы:

а) водогазопроводные тонкостенные печной сварки под накатку резьбы;

б) электросварные специальные для электропроводок;

в) водогазопроводные обыкновенные.

Последние разрешается применять только во взрывоопасных установках (в помещениях и наружных) всех классов. Допускается также применение их в других установках, если требуемый условный проход трубы более 50 *мм*.

Стальные водогазопроводные усиленные, а также бесшовные трубы применять для электропроводки запрещается.

Некондиционные стальные трубы допускаются к применению для открытых и скрытых электропроводок при соблюдении тех же условий, что и для обычных труб.

Некондиционные стальные трубы во взрывоопасных и пожароопасных установках применять запрещается.

6.103. Трубы должны быть выправлены, не иметь значительных вмятин и внутреннего грата.

Трубы, не имеющие защитных покрытий от коррозии, должны быть очищены и окрашены снаружи и внутри, а прокладываемые в бетоне — только внутри.

Оцинкованные трубы не окрашиваются.

Трубы, прокладываемые в установках с химически активной средой, должны быть окра-

шены противокоррозионной краской в соответствии с указаниями в проекте.

6.104. Соединения труб в местах их изгибания не допускаются.

6.105. Крепление открыто проложенных стальных труб может быть осуществлено скобками, 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. Крепление электросварных тонкостенных труб к металлоконструкциям электросваркой не допускается.

6.106. Расстояния между протяжными коробками (ящиками) не должны превышать в *м*:

при одном изгибе труб — 50;
» двух изгибах труб — 40;
» трех » » — 20.

6.107. 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.

6.108. Трубы должны прокладываться таким образом, чтобы в них не могла скапливаться влага от конденсации паров, содержащихся в воздухе.

6.109. Соединения труб, прокладываемых открыто в сухих непыльных помещениях, кроме взрывоопасных, пожароопасных, а также помещений, где возможно попадание в трубы масла, воды или эмульсии, допускается производить манжетами, гильзами и т. п. без уплотнения мест соединений.

6.110. Соединения труб, прокладываемых в помещениях, содержащих пары или газы, а также прокладываемых в местах, где возможно попадание в трубы масла, воды или эмульсии, должны быть выполнены при помощи муфт с резьбой и с уплотнением мест соединений и ответвлений; соединения и ответвления глухих коробов должны быть сварными.

В пыльных помещениях соединения труб должны быть уплотнены.

Все резьбовые соединения труб и их присоединения к электрооборудованию должны выполняться с подмоткой на резьбу пенькового волокна, пропитанного в сурике (железном или свинцовом), разведенном в олифе.

6.111. 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.

6.112. Резьба на трубах должна обеспечивать нормальное навертывание соединительных муфт и коробок. На одном из концов соединяемых труб должна иметься длинная резьба (сгон), длина которой должна быть равна длине муфты плюс толщина контргайки.

6.113. Концы труб после отрезки должны быть очищены от заусенцев и раззенкованы.

6.114. Стальные трубы должны быть оконцованы пластмассовыми втулками.

6.115. Соединения труб с коробками, ящиками, аппаратами и корпусами электрооборудования, в которые вводятся трубы, должны быть выполнены одним из следующих 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. 6.109; муфты, манжеты или гильзы должны в двух точках с каждой стороны привариваться к трубе и патрубку;

в) сваркой (с коробками и ящиками);

г) 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.

6.116. Металлические коробки, ящики и т. п. должны быть окрашены или иметь коррозиестойкое покрытие.

6.117. 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.

6.118. Провода в вертикально проложенных трубах (стояки) 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—150 *мм*^{2} включительно — 20;

при сечении проводов до 185—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.

6.119. Все провода одной цепи переменного тока, включая и нулевой провод, должны быть проложены в одной общей трубе. Одиночные фазные провода при переменном токе, если они защищены плавкой вставкой или автоматом на номинальный ток более 25 *а*, не допускается прокладывать в стальных трубах и в изоляционных трубах со стальной оболочкой.

Стальные тонкостенные трубы

6.120. Стальные электросварные тонкостенные трубы разрешается применять:

а) открыто без уплотнения мест соединения труб и мест ввода их в коробки — в сухих помещениях с нормальной средой;

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 с нормальной средой, а также во влажных, жарких, пыльных и пожароопасных помещениях.

Допускается прокладка электросварных тонкостенных труб в помещениях с нормальной средой в земле (с уплотнением мест соединений и вводов в коробки, ящики).

Не допускается применять электросварные тонкостенные трубы:

а) в сырых и особо сырых помещениях;

б) во взрывоопасных установках и установках с химически активной средой;

в) в наружных электроустановках;

г) в земле (вне помещений).

6.121. Использование стальных тонкостенных труб в качестве рабочих нулевых проводов запрещается.

6.122. При заземлении тонкостенных труб или использовании их в качестве заземляющих проводников должны быть выполнены требования пп. 5.14 и 5.41 настоящих правил.

Открытые и закрытые токопроводы (шинопроводы) напряжением до 1000 *в*

6.123. Неразъемные соединения токопроводов и ответвления от них, как правило, следует выполнять при помощи сварки.

Соединения проводников из разных материалов должны выполняться таким образом, чтобы было предотвращено разрушение от коррозии токоведущих частей.

6.124. Внутри помещений расстояние от токоведущих частей открытых токопроводов должно быть не менее 1000 *мм* до трубопроводов и 1500 *мм* до технологического оборудования.

Расстояние от защищенных, закрытых, пыленепроницаемых и брызгозащищенных токопроводов до трубопроводов и технологического оборудования не нормируется.

6.125. Расстояния между проводниками разных фаз или полюсов токопроводов до стен зданий и заземленных конструкций должны быть не менее (в свету) приведенных в табл. 6-7.

Таблица 6-7

Наименьшие расстояния между проводниками разных фаз или от полюсов токопроводов до стен зданий и заземленных конструкций

Наименование токопроводов	Наименьшие расстояния (в свету) в *мм*
1. Открытые	50
2. Токопроводы, выполненные из проводов, при расстояниях между точками их крепления в *м*:	
а) до 2	50
б) более 2 до 4	100
в) более 4 » 6	150
г) более 6	200
3. Защищенные, закрытые и пыленепроницаемые:	
а) по поверхности изоляции	20
б) по воздуху	12
4. Брызгозащищенные:	
а) по поверхности изоляции	70
б) по воздуху	50

6.126. Токопроводы в производственных помещениях, доступных для неинструктированного персонала, должны устанавливаться на

высоте от уровня пола не менее: открытые — 3,5 *м* (внутренней установки), защищенные — 2,5 *м*, для закрытых токопроводов высота установки не нормируется.

Строительные конструкции, на которых устанавливаются токопроводы, должны быть несгораемыми.

Проход голых токопроводов через перекрытия, стены и перегородки должен выполняться в проемах или изоляционных плитах.

6.127. Аппараты на магистральных 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, необходимость обслуживания 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, указывающие положение аппарата (включено, отключено).

6.128. 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.

6.129. Закрытые токопроводы должны быть установлены или подвешены по уровню, стойки и кронштейны токопроводов — по отвесу, и надежно закреплены.

Расстояния между точками крепления токопровода не должно превышать 3 *м*.

Соединение, ответвление и оконцевание жил изолированных проводов и кабелей

6.130. Соединения, ответвления и оконцевания алюминиевых и медных жил проводов и кабелей должны производиться при помощи сварки, опрессовки, пайки или специальными зажимами.

Способы и области применения различных соединений ответвлений и оконцеваний жил проводов и кабелей приведены в приложении 10 и 11.

6.131. Соединение многопроволочных алюминиевых жил с медными следует выполнять пайкой.

6.132. Применение опрессовки для соединения в муфтах жил алюминиевых кабелей для электростанций с агрегатами 50 *Мва* и более, районных подстанций и кабельных сетей городов, республиканского, краевого, областного, окружного подчинения, а также для кабелей, прокладываемых в тоннелях, ограничивается напряжением до 1 *кв* включительно.

6.133. Места соединений и ответвлений проводов и кабелей должны быть заизолированы прорезиненной или поливинилхлоридной лентой или изолирующим колпачком.

6.134. Наконечник или гильза должны быть правильно подобраны по сечению жилы.

6.135. Диаметр отверстия в ушке наконечника должен соответствовать диаметру контактного болта или шпильки.

6.136. 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 выбор у 1% наконечников и гильз и должна удовлетворять требованиям монтажной инструкции, утвержденной в установленном порядке.

6.137. Зачищенное место жилы провода (кабеля) между цилиндрической частью наконечника и изоляцией жилы рекомендуется (в сырых помещениях обязательно) заизолировать поливинилхлоридной или изоляционной лентой.

6.138. Места ввода жилы 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.

6.139. Для оконцевания жил кабеля с бумажной пропитанной изоляцией должны применяться герметизированные наконечники (не имеющие зазора между сплюснутыми стенками ушка трубчатого кабельного наконечника).

6.140. 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. 2.148.

Электропроводки в пожароопасных помещениях

6.141. Электропроводки в пожароопасных помещениях следует выполнять с соблюдением следующих условий.

В помещениях классов П-I и П-II кожухи должны быть пыленепроницаемыми.

Соединительные и ответвительные коробки 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.

6.142. При скрытой прокладке проводов присоединение осветительной арматуры, не имеющей вводных коробок, производится через переходные потолочные коробки.

6.143. В пожароопасных помещениях над местами нахождения сгораемых предметов расстояние между изоляторами вдоль линии должно быть меньше высоты расположения проводки над сгораемыми веществами.

6.144. В пожароопасных помещениях прокладку проводов АПР на изоляторах допускается применять лишь в местах, где не возможны механические повреждения проводов и удаленных от горючих материалов.

6.145. Открытая прокладка проводов марки АТПРФ в пожароопасных помещениях класса П-II и П-IIа и взрывоопасных класса В-Iб, а также прокладка кабелей марок АНРГ, АВРГ, АСРГ и АСРА во взрывоопасных помещениях класса В-Iб и В-IIа допускается только при отсутствии возможности механических и химических воздействий на провода.

Окраска и маркировка

6.146. 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 или им подобными покрытиями;

б) в помещениях с химически активной средой краской, устойчивой против соответствующих химических воздействий;

в) вне помещений асфальтовым лаком и ему подобным покрытием.

6.147. Токопроводы, открытые и защищенные, за исключением выполненных проводами, должны быть окрашены. Расцветка фаз должна быть выполнена во всех частях электроустановок, при этом фазы окрашиваются: фаза А — в желтый, фаза В — в зеленый и фаза С — в красный цвет.

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.

6.148. Маркировка труб и проводов в сложных схемах должна быть выполнена согласно кабельному журналу, причем проводов — в ответвительных коробках и в местах присоединений, а труб — на концах.

6.149. Проложенные в лотках и коробах провода и кабели должны иметь маркировку при входе и выходе из лотков или коробов, а также на ответвлениях.

7. КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Общие требования

7.1. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж силовых кабелей с бумажной пропитанной изоляцией напряжением до 35 *кв* включительно, с резиновой изоляцией напряжением до 1 *кв* и кабелей с полиэтиленовой и поливинилхлоридной изоляцией до 10 *кв*, а также на монтаж контрольных кабелей.

Прокладка кабелей должна выполняться

в соответствии с требованиями «Инструкции по прокладке кабелей, напряжением до 35 *кв*» (СН 85-67). Сооружение кабельных линий специальных установок (метрополитена, тоннелей и т. п.) должно выполняться с учетом требований, предусматриваемых специальными правилами, утвержденными в установленном порядке.

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 осмотром.

7.4. На металлической 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; укладывать 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.

7.6. Конструкции, на которых укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы исключить возможность механического повреждения оболочки кабелей; в местах крепления голые оболочки этих кабелей необходимо предохранять от механических и коррозионных повреждений эластичными прокладками.

7.7. 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.

7.8. При проходе из траншей в здания, тоннели и т. п., а также через перекрытия и внутренние стены кабели должны прокладываться в трубах или проемах. При проходе через наружные стены трубы должны иметь уклон в сторону траншей.

После прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легко пробиваемым материалом (асбест, шлаковата и т. п.).

Должны быть предусмотрены меры, исключающие проникание через трубы или проемы воды из траншей в здания, тоннели и т. п.

7.9. Кабели закрепляются на расстоянии не более 0,5 *м* от концевых заделок.

7.10. При открытой прокладке кабели должны быть защищены от непосредственного действия солнечных лучей, а также от теплоизлучения различного рода источников тепла.

7.11. Радиусы внутренней кривой изгиба кабелей должны иметь по отношению к их наружному диаметру кратность не менее:

25 — для силовых одножильных с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой оболочке, бронированных и небронированных;

25 — для силовых многожильных с обедненно пропитанной изоляцией и с нестекающей пропиткой в общей свинцовой или алюминиевой оболочке, бронированных;

25 — для силовых многожильных с бумажной изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке для каждой жилы, а также с поливинилхлоридной изоляцией и в поливинилхлоридной оболочке поверх каждой жилы, бронированных и небронированных;

15 — для силовых многожильных с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, а также с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой, бронированных и небронированных;

15 — для контрольных кабелей с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой оболочке, бронированных и небронированных;

10 — для силовых и контрольных с резиновой изоляцией, в свинцовой или поливинилхлоридной оболочке, бронированных;

6 — то же, но небронированных.

7.12. 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.

Кабели напряжением 35 *кв* с бумажной изоляцией с нестекающей пропиткой на основе церезина должны соединяться в стопорных муфтах с эпоксидным барьером.

Допустимая разность уровней между высшей и низшей точками расположения кабеля на вертикальной или круто наклонной трассе приведена в табл. 7-1.

Таблица 7-1

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*				
	в свинцовой оболочке			в алюминиевой оболочке	
	1—3	6—10	20—35	1—3	6
1. Кабели с нормально пропитанной бумажной изоляцией:					
а) бронированные	25	15	5	25	20
б) небронированные . . .	20	15	5	25	20
2. Кабели с обедненно пропитанной бумажной изоляцией:					
а) бронированные лентой в общей оболочке	100	100	100	Без ограничения	
б) то же, но с отдельно освинцованными жилами . .	300	300	300	—	—
3. Кабели с нестекающей пропиткой	Без ограничения				
4. Кабели с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией	То же				

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 поливинилхлоридной оболочкой и резиновой изоляцией, а также с алюминиевой оболочкой и изоляцией из предварительно пропитанной 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.

7.13. 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 +5° при бронированных и небронированных кабелях с бумажной изоляцией и пропиткой на основе церезина;

ниже 0° С при бронированных и небронированных кабелях с бумажной изоляцией напряжением до 35 *кв*, включая кабели в свинцовой, алюминиевой или поливинилхлоридной оболочке, а также кабели с поливинилхлоридной изоляцией в различных оболочках;

ниже —7° С при асфальтированных и бронированных кабелях с резиновой изоляцией, в свинцовой или поливинилхлоридной оболочке;

ниже —15° С при небронированных кабелях с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной 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° С прокладка кабелей с нормальной и обедненно пропитанной бумажной, а также поливинилхлоридной изоляцией допускается только после предварительного подогрева кабеля перед прокладкой и выполнения прокладки в сжатые сроки. Ниже приведено время, за которое должен быть проложен кабель в зависимости от температуры воздуха:

от 0 до —10° С в течение не более 60 *мин*;

» —11 до —19° С в течение не более 40 *мин*;

от —20° С и ниже в течение не более 30 *мин*.

7.14. Прокладка всех типов кабелей методом «петли» при отрицательных температурах не допускается.

7.15. При заземлении металлических оболочек кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых и соединительных).

Сечение заземляющих проводников должно соответствовать табл. 7-2.

Таблица 7-2

Рекомендуемые сечения заземляющих проводников

Число и сечение жил кабеля в *мм*²	Рекомендуемое сечение медного заземляющего провода в *мм*²
До 3×10	6
» 3×35	10
» 3×120	16
» 3×240	25

7.16. 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.

Использование алюминиевой оболочки трехжильных кабелей в качестве рабочего нулевого провода во взрывоопасных установках, а также в установках, в которых при нормальной эксплуатации ток в нулевом проводе составляет более 75% значения тока фазного провода, запрещается.

7.17. В пожароопасных помещениях и в наружных установках допускаются все виды прокладок кабельных линий; при этом специальных требований к ним не предъявляется.

Прокладка кабеля в траншеях

7.18. При прокладке кабелей в земле на дно траншеи необходимо сделать подсыпку, а сверху проложенного кабеля засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака. Толщина слоя земли для подсыпки, а также для засыпки кабеля должна быть не менее 100 *мм*.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений путем покрытия их по слою засыпки мелкой землей при напряжении 35 *кв* и выше железобетонными плитами толщиной не менее 50 *мм*, при напряжении ниже 35 *кв* — плитами или кирпичом (но не силикатным), уложенными в один слой поперек трассы кабелей, а при рытье траншеи землеройным механизмом с шириной фрезы не более 150 *мм* уложенными вдоль трассы кабеля.

Кабели напряжением до 1000 *в* должны иметь такую защиту лишь на участках, где вероятны механические повреждения (например, в местах частых раскопок). Асфальтовые покрытия улиц и т. п. рассматриваются как места, где разрытие производится в редких случаях.

7.19. Кабели для прокладки в грунтах, содержащих вещества, разрушающе действующие на их оболочку (болота, солончаки, насыпной грунт со шлаком и строительным мусором и т. п.), должны иметь защитный покров из поливинилхлорида поверх свинцовой или алюминиевой оболочки.

Могут применяться кабели, предназначенные для прокладки в неагрессивном грунте, но при этом должны быть приняты специальные меры защиты от коррозии (например, прокладка в изолирующих трубах).

7.20. Для кабельных линий, прокладываемых в почвах, подверженных смещению, должны применяться кабели с проволочной броней или приниматься меры по устранению усилий, действующих на кабель при смещении почвы (например, запас кабеля, укрепление грунта шпунтовыми или свайными рядами и т. п.).

7.21. Вырытые траншеи для прокладки кабелей должны быть приняты представителями монтажной и эксплуатирующей организаций от генерального подрядчика (заказчика) по акту.

Генеральный подрядчик (заказчик) обязан передать монтажной организации исполнительную схему кабельной трассы с указанием глубины вырытой траншеи от планировочной отметки, пересекаемых препятствий, переходов, а также геометрических привязок оси траншей к зданиям и сооружениям.

Габариты при прокладке кабельных линий в земле

7.22. Глубина заложения 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 (например, прокладка в трубах).

При прокладке кабелей вдоль зданий расстояние в свету между кабелями и фундаментами зданий должно быть не менее 0,6 *м*.

Прокладка кабелей под зданиями, а также через подвальные и складские помещения запрещается.

7.23. При параллельной прокладке кабелей расстояние по горизонтали в свету между ними 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 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 случаях 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.).

7.24. При прокладке кабелей в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2 *м*.

7.25. При прокладке кабельной линии параллельно с железными дорогами, находящимися в ведении МПС, кабели должны прокладываться, как правило, вне зоны отчуждения.

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 пересечении электрифицированных железных дорог постоянного тока кабели должны прокладываться в изолирующих трубах (асбестоцементных, пропитанных гудроном или битумом и др.).

7.26. 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 применяться только на участке пересечения плюс по 2 *м* по обе стороны от полотна дороги.

При пересечении электрифицированных и подлежащих электрификации на постоянном токе 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.

При пересечении трассы кабельных линий вновь сооружаемой железной неэлектрифицированной дорогой или автомобильной дорогой перекладки действующей кабельной линии не требуется. При этом в месте пересечения должны быть заложены резервные блоки или трубы с плотно заделанными торцами.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность не ближе 3,5 *м* от подошвы насыпи или от кромки полотна дороги.

7.27. 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.

7.28. 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.

7.29. При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами 1-й и 2-й категории 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.

7.30. 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 кабеля 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*.

При прокладке кабелей уличного освещения расстояние их до опор уличного освещения не нормируется.

7.31. 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* при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс по 1 *м* в каждую сторону 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 кабелями низшего напряжения.

7.32. 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 трубопроводов 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.

7.33. При пересечении кабелями 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 2 *м* в каждую сторону в трубах.

7.34. 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° по отношению к высшей летней температуре и на 15° по отношению к низшей зимней.

В случаях, когда указанные температуры не могут быть соблюдены, допускается выполнение одного из следующих мероприятий:

а) заглубление кабелей от планировочной отметки поверхности земли 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 большого объема земляных работ.

7.35. При прокладке кабельной линии параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелями и теплопроводом должно быть не менее 2 *м* или теплопровод на всем участке сближения с кабельной линией должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы дополнительный нагрев земли теплопроводом в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал 10° для кабельных линий напряжением до 10 *кв* и 5° — для линий 20—35 *кв*.

7.36. Кабельные подземные линии должны быть нанесены на исполнительный чертеж с привязкой к существующим фундаментальным сооружениям.

В случае невозможности сделать привязки кабеля из-за отсутствия фундаментальных сооружений по трассе следует устанавливать железобетонные или металлические пикеты (реперы). Они должны быть расположены на углах и поворотах трассы, в местах установки соединительных муфт, на пересечениях путей сообщения (с обеих сторон) и т. п.

Прокладка кабеля в тоннелях, каналах и производственных помещениях

7.37. При прокладке кабельных линий в кабельных сооружениях (помещениях), а также в производственных помещениях бронированные кабели поверх брони, а небронированные кабели поверх металлических оболочек не должны иметь защитных покровов из горючих волокнистых и тому подобных материалов.

Металлическая броня кабелей должна быть защищена негорючим антикоррозионным покрытием на заводе-изготовителе; металлические конструкции, по которым прокладываются кабели, также должны иметь негорючую антикоррозионную окраску.

7.38. В тоннелях, каналах и кабельных помещениях прокладку силовых и контрольных бронированных кабелей, силовых небронированных кабелей в металлических оболочках всех сечений, а также силовых небронированных кабелей в пластмассовых оболочках с сечением жил 25 *мм*^{2} и более следует выполнять по кабельным конструкциям.

7.39. Контрольные небронированные кабели всех исполнений и силовые небронированные кабели в пластмассовой оболочке напряжением до 1000 *в*, сечением 16 *мм*^{2} и менее в кабельных сооружениях и других помещениях с большими потоками кабелей следует прокладывать в металлических лотках, уложенных на кабельных конструкциях, без сплошных горизонтальных несгораемых перегородок, если эти кабели не являются взаиморезервирующими, питающими потребителей первой категории.

7.40. Расстояние между опорными конструкциями на горизонтальных участках трассы должно быть как для бронированных, так и для небронированных кабелей 0,8—1 *м*.

При этом устанавливать горизонтальные перегородки как для бронированных, так и для небронированных кабелей не требуется, за исключением случаев, предусмотренных п. 7.49.

7.41. Между небронированными кабелями со свинцовой или алюминиевой оболочкой и опорными конструкциями, а также в местах крепления кабеля должны быть проложены мягкие прокладки из пергамина, рубероида и т. п. толщиной не менее 2 *мм*.

В местах крепления кабеля такие же прокладки должны быть проложены между кабелями и металлической скобой.

7.42. 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.

7.43. Прокладка кабеля в полу и междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или трубах. Заделка кабелей в строительные конструкции наглухо не допускается.

7.44. 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.

7.45. Проход кабеля через 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 в стене должно быть не менее 50 *мм*.

7.46. В кабельных каналах прокладка кабелей должна выполняться по конструкциям; допускается прокладка также и по дну канала при глубине его не более 0,9 *м*.

7.47. 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.

7.48. Засыпка силовых кабелей, проложенных в каналах песком, запрещается, за исключением взрывоопасных помещений.

7.49. При прокладке кабелей в тоннелях, кабельных каналах и помещениях должны выполняться следующие требования:

а) взаиморезервирующие кабели, питающие потребителей первой категории, должны прокладываться на разных сторонах тоннеля (канала) и отделяться от других кабелей горизонтальными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,25 *ч*, что соответствует асбестоцементной плите толщиной 8 *мм*;

б) кабели, питающие потребителей второй категории, допускается прокладывать на одной стороне тоннеля, но на разных полках так, чтобы питающие линии одного и того же потребителя отделялись друг от друга горизонтальными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,25 *ч*;

в) контрольные кабели и кабели связи должны прокладываться на нижних полках, под полками с силовыми кабелями напряжением выше 1000 *в* и отделяться от этих силовых кабелей горизонтальными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,25 *ч*;

г) допускается прокладывать контрольные кабели рядом с силовыми кабелями напряжением до 1000 *в*, за исключением контрольных кабелей для потребителей первой категории.

7.50. Размеры кабельных сооружений (помещений), высота их, ширина проходов и расстояния между конструкциями и кабелями должны быть не менее приведенных в табл. 7-3.

Таблица 7-3

Наименьшие расстояния для кабельных сооружений и между кабельными конструкциями

Наименование размера	Минимальные размеры при прокладке в *мм*	
	в коллекторах, тоннелях и кабельных помещениях	в кабельных каналах
1	2	3
1. Высота	1800	Не нормируется
2. Горизонтальное расстояние в свету между конструкциями при двустороннем их расположении (ширина прохода)	1000	300
3. Расстояние от конструкции до стены при одностороннем расположении (ширина прохода)	900	300
4. Вертикальное расстояние в свету между горизонтальными конструкциями:		
для силовых кабелей числом 2—4 при напряжении в *кв*:		
до 10	200	150
20—35	250	200
для силовых кабелей числом более 4	≥0,6 длины консоли конструкции	
для контрольных кабелей и кабелей связи	100	100
5. Расстояние между опорными конструкциями по длине сооружения	800—1000	800—1000
6. Вертикальное и горизонтальное расстояние в свету между силовыми кабелями[1] при напряжении в *кв*:		
до 10	35, но не менее диаметра кабеля	
20—35	Не менее диаметра кабеля	
7. Горизонтальное расстояние между контрольными кабелями и кабелями связи	Не нормируется	

[1] Указанные расстояния принимаются также для кабелей, прокладываемых в кабельных шахтах.

По сравнению с приведенными в таблице расстояниями допускается местное сужение проходов до 800 *мм* на длине 0,5 *м* как при одностороннем, так и при двустороннем расположении конструкций.

Прокладка кабеля в блоках[1] и трубах

7.51. 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.

7.52. 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.

Внутренние диаметры труб должны быть не менее полуторакратного наружного диаметра кабеля, а при прокладке кабеля с однопроволочными алюминиевыми жилами (сечением 25—70 *мм*^{2}) не менее двукратного диаметра. Наименьший диаметр труб допускается 50 *мм* при длине до 5 *м* и 100 *мм* для более длинных трубопроводов.

7.53. 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.

7.54. В кабельных колодцах кабели и соединительные муфты должны быть уложены на конструкциях или полках.

7.55. Кабели перед протягиванием в блоки или трубы должны быть покрыты смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на материал оболочки кабеля.

Подводная прокладка кабелей через реки, каналы и ручьи

7.56. При пересечении кабельными линиями рек, каналов и т. п. кабели должны прокладываться преимущественно на участках с дном и берегами, малоподверженными размыванию.

[1] См. «Указания по монтажу блоков для прокладки электрокабелей сильного тока» (СН 308-65).

7.57. Прокладка кабельных линий должна производиться по дну рек и каналов 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 следует обходить или в них должны предусматриваться траншеи или проходы.

7.58. При пересечении кабельными линиями ручьев, их пойм кабели прокладываются в трубах, заделанных в грунт.

При пересечении ручьев и пойм применяются бронированные кабели, такие же, как для прокладки в земле.

Для подводной прокладки кабельных линий без применения труб должны использоваться кабели в свинцовой оболочке с броней из плоской или круглой проволоки с внешним защитным противокоррозионным покрытием.

При переходах через реки с сильным течением и размываемыми берегами должны применяться кабели с двойной круглой проволочной броней. При пересечении небольших несудоходных и несплавных рек допускается применение кабеля с ленточной броней.

Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, а также кабели с бумажной изоляцией в алюминиевой оболочке прокладывать под водой не разрешается.

При пересечении рек, каналов и т. п. кабели, как правило, должны заглубляться в дно не менее чем на:

а) в прибрежных и мелководных участках 0,8 *м*;

б) на судоходных и сплавных путях 0,5 *м*.

На судоходных реках, где периодически производятся дноуглубительные работы, кабели заглубляются до отметки, согласованной с организациями водного транспорта.

7.59. При параллельной прокладке кабелей, заглубляемых в дно, расстояние между ними рекомендуется принимать не менее 0,25 *м*, при прокладке кабелей в воде без заделки в дно на глубине 5—15 *м* и при скорости течения, не превышающей 1 *м/сек*, расстояние между параллельными кабелями рекомендуется не менее 5 *м*.

При подводных прокладках на больших глубинах (до 40—60 *м*), а также при скоростях течений 3 *м/сек* и более расстояние между кабелями определяется проектом, но не менее 20 *м*.

Выход кабеля из воды должен выполняться в трубах, заделанных в береговых участках; нижний конец трубы должен находиться на глубине не менее чем на 1 *м* от наинизшего уровня воды.

На усовершенствованных набережных в месте выхода кабелей должны устраиваться кабельные колодцы.

7.60. В месте перехода кабельной линии на берегах должен быть предусмотрен резерв не менее 10 *м* при речной и 30 *м* при морской прокладке.

7.61. 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.).

7.62. Пересечение кабельными линиями под водой других кабелей и кабелей данной линии между собой запрещается.

7.63. Подводные кабельные переходы должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками согласно действующим «Правилам плавания по внутренним судоходным путям», утвержденным в установленном порядке.

Прокладка кабелей по эстакадам

7.64. При большом насыщении территории подземными технологическими коммуникациями, а также при наличии агрессивности почвы, разрушающе действующей на оболочки кабелей, прокладку кабелей рекомендуется выполнять по эстакадам с защитой от солнечной радиации.

7.65. Для прокладки по эстакадам рекомендуется применение бронированных силовых и контрольных кабелей без джутовой оплетки.

7.66. Для прокладки кабелей допускается использование эстакад с технологическими трубопроводами.

7.67. Прокладка кабелей по различным видам эстакад должна осуществляться на конструкциях, при этом силовые кабели следует располагать под контрольными и между силовыми и контрольными кабелями необходимо устанавливать разделительные перегородки. Кабели разных напряжений, а также различных назначений (например, рабочие и резервные) рекомендуется прокладывать на разных полках.

Прокладка кабельных линий в условиях многолетнемерзлых грунтов

7.68. При сооружении кабельных линий в районах вечной мерзлоты следует учитывать

физические явления, связанные с природой вечной мерзлоты: морозобойные трещины, пучения, просадки, оползни и овражообразование.

7.69. В районах вечной мерзлоты и глубокого сезонного промерзания может выполняться:

а) подземная кабельная канализация — в траншеях, насыпях, кабельных каналах, тоннелях и коллекторах;

б) надземная — открытая по поверхности земли, в защитных коробах, по эстакадам, в галереях, по стенам и конструкциям инженерных сооружений, под постоянными пешеходными мостками и воздушной подвеской.

7.70. При прокладке кабельных линий в траншеях в скальных грунтах глубина траншеи должна быть не менее 0,4 *м*, а в сухих (дренирующих) грунтах — не менее 0,7 *м*.

7.71. В районах со слабым сезонным протаиванием (не более 0,7 *м*) кабельные линии, как правило, должны располагаться ниже грани деятельного слоя.

7.72. При прокладке кабелей в земле следует руководствоваться табл. 7-4.

7.73. Для защиты от механических повреждений кабелей, уложенных в траншею, следует применять деревянные доски или горбыль.

7.74. Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншеи, должен быть размельчен и уплотнен. Наличие в траншее льда и снега не допускается.

Грунт в траншее после осадки при оттаивании должен быть покрыт мохо-торфяным слоем.

Для защиты кабелей от неравномерного пучения грунта и трещинообразования применяется обваловка высотой не менее 0,6 *м*.

Дополнительными мерами против возникновения морозобойных трещин являются:

а) засыпка траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечным грунтом;

б) устройство водоотводных канав или прорезей глубиной до 0,7 *м*, располагаемых с обеих сторон трассы на расстоянии 2—3 *м* от ее оси;

в) обсев кабельной трассы травами и посадками кустарника;

г) снегозадержание.

7.75. 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.

Кабельные блоки также должны иметь уклон не менее 0,1% в сторону колодцев.

7.76. Для кабельных линий, прокладываемых в почвах, подверженных смещению, должны применяться кабели с проволочной броней или приниматься меры по устранению усилий, действующих на кабель при смещении почвы (например, запас кабеля, укрепление грунта шпунтовыми или свайными рядами и т. п.).

7.77. 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.

7.78. При прокладке кабельных линий к отдельным (обособленным) потребителям кабели рекомендуется прокладывать по поверхности земли в специальных железобетонных защитных коробах.

7.79. В городах и поселках кабельные линии следует, как правило, прокладывать в земле (в траншеях) на непроезжей части улиц (под тротуарами), по дворам и техническим полосам в виде газонов с кустарниковыми посадками.

По улицам и площадям, насыщенным подземными коммуникациями, прокладку кабельных линий рекомендуется производить в коллекторах и тоннелях.

7.80. 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.

7.81. В зоне многолетних мерзлых грунтов могут применяться эстакады:

деревянные с расстоянием между опорами до 6 *м* для прокладки до 20 кабелей;

металлические или железобетонные для прокладки потока кабелей больше 20.

Во избежание механических воздействий на кабели вследствие выпучивания грунта должны быть выполнены кабельные компенсаторы (петли).

7.82. При прокладке кабельных линий под пешеходными дорожками необходимо соблюдать следующие условия:

а) прокладывать кабели только низшего напряжения (не выше 0,4 *кв*);

Таблица 7-4

Прокладка кабелей в земле

Условия работы кабеля	Грунты	Мерзлотно-грунтовые явления	Глубина прокладки кабеля	Марка кабеля
Неопасные (коэффициент неравномерного пучения 0,07, морозобойные трещины незначительны)	Скальные породы, галька, гравий, сухие пески, глины	Деятельный слой различный, коэффициент неравномерности пучения не измеряется, морозобойные трещины практически отсутствуют	В скальных — не менее 0,4 *м*, в остальных — не менее 0,7 *м*	
	Суглинки, супеси, в том числе с включением гальки, гравия	Величина сливающейся мерзлоты 1,8 *м*, несливающейся — до 1,2 *м*, коэффициент неравномерности пучения не измеряется, морозобойные трещины практически отсутствуют	$^2/_3$ мощности деятельного слоя	СБ, АСБ, СП, АСП
		То же, но при наличии морозобойных трещин глубиной менее 1,2 *м* и шириной менее 5 *см*	Более 1,2 *м*	
		То же, но при несливающейся мерзлоте глубиной более 1,2 *м* и коэффициенте неравномерности пучения на глубине 1,2 *м* $K \leqslant 0{,}07$	1,2 *м*	
Опасные (коэффициент неравномерности пучения от 0,07 до 0,12, наличие морозобойных трещин глубиной до 2 *м*, шириной 5—10 *см*)	Супеси, суглинки, в том числе с примесью щебенистого и гравийно-галечного материала, торф, а также водонасыщенные пески, галька, гравий	Величина сливающейся мерзлоты более 1,8 *м* и несливающейся более 1,2 *м*, морозобойные трещины глубиной от 1,2 до 2 *м* и шириной от 5 до 10 *см* и коэффициент неравномерности пучения на глубине 1,2 *м* $K = 0{,}07 \div 0{,}12$	1,2 *м* с применением предусмотренной проектом защиты от воздействия пучения и трещинообразования, как-то: обваловка, снегозадержание, обсев травами, замена грунта, прорези или применение кабелей с круглой проволочной броней или же прокладка кабеля ниже деятельного слоя	СБ, АСБ, СП, АСП с применением дополнительных мероприятий или АП, ААП без дополнительных защитных мероприятий
Особоопасные (коэффициент неравномерного пучения $\geqslant$ 0,12, наличие морозобойных трещин глубиной более 2 *м*, оползни и т. п.)	Грунты различного состава с сильно развитыми мерзлотно-грунтовыми явлениями, большая неравномерность морозного пучения, глубокие морозобойные трещины	То же, но глубина морозобойных трещин более 2 *м*, а ширина от 10 до 20 *см* и коэффициент неравномерности пучения на глубине более 1,2 *м* $K \geqslant 0{,}12$	Более 1,2 *м* с применением дополнительных мероприятий, относящихся к опасным условиям	СБ, АСБ, СП, АСП с увеличением глубины заложения, с применением дополнительных мероприятий или АП, ААП без дополнительных защитных мероприятий
	Активное развитие бугров, пучения и оползней	Различные	Прокладка кабеля не допускается	—

б) применять только бронированные кабели;

в) обеспечить достаточную прочность мостков;

г) оборудовать специальные переезды для движения транспорта.

7.83. Рекомендуется соединение жил кабелей выполнять в специальных кабельных шкафах, устанавливаемых на поверхности земли (в шкафах монтируются кабельные воронки и шинные перемычки между жилами кабелей).

7.84. При выходе кабеля из траншеи на опору или стену здания кабель следует защищать угловой сталью.

Применение труб может быть допущено только в хорошо дренирующих грунтах.

7.85. Наиболее подходящим периодом года для производства кабельных работ является:

а) на трассах с дренирующими грунтами (щебенистые, скалистые, песчаные) — летние месяцы;

б) на трассах со слабодренирующими и недренирующими грунтами (глины, суглинки, пылеватые, пылевато-илистые и *пр.*) — сентябрь, октябрь.

7.86. В продуваемых подпольях зданий кабельные вводы следует располагать в некотором отдалении от фундаментных столбов во избежание теплового воздействия на них работающих кабелей, могущих вызвать оттаивание грунта и просадку зданий.

Соединение и оконцевание кабелей

7.87. Соединение и оконцевание однопроволочных и многопроволочных алюминиевых и медных жил кабелей выполняются в соответствии с указаниями раздела 6 настоящей главы (пп. 6.130—6.140 и приложения 10 и 11).

7.88. Выбор различных видов соединительных муфт на кабелях напряжением до 10 *кв* с бумажной изоляцией производится по табл. 7-5.

7.89. Соединительные и концевые муфты наружной установки для кабелей с поливинилхлоридной изоляцией и поливинилхлоридной оболочкой на напряжение до 10 *кв* следует применять согласно табл. 7-6.

7.90. 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

Таблица 7-5

Виды соединительных муфт для кабелей с бумажной изоляцией

Вид соединительной муфты	Техническая документация	Рекомендации для применения во всех районах СССР
1. Эпоксидная соединительная муфта на напряжение до 1 *кв*	«Техническая документация на кабельные муфты», Вып. XVIII. Изд. «Энергия», 1964	Следует применять
2. Чугунная соединительная муфта на напряжение до 1 *кв*	То же, вып. III. Госэнергоиздат, 1957	Допускается применять
3. Эпоксидная соединительная муфта на напряжение 6—10 *кв*	То же, вып. XVIII. Изд. «Энергия», 1964	Следует применять
4. Свинцовая соединительная муфта на напряжение 6—10 *кв*	То же, вып. I. Госэнергоиздат, 1957	Следует применять

Таблица 7-6

Применение соединительных и концевых муфт наружной установки для кабелей с поливинилхлоридной изоляцией

Вид муфты	Техническая документация	Рекомендации для применения во всех районах СССР
1. Эпоксидная соединительная муфта на напряжение 1,6 и 10 *кв*	«Техническая документация на кабельные муфты» (ТД-3-63), ВНИИЭМ, 1964	Рекомендуется применять
2. Чугунная соединительная муфта на напряжение 1 *кв*	То же	Допускается применять
3. Эпоксидная концевая муфта наружной установки	То же, ТД-2-63	Рекомендуется применять

от повреждений (защита кирпичом, заглубление муфт).

Если кабельный проходной тоннель переходит в полупроходной тоннель или непроходной канал, то соединительные муфты следует располагать в проходном тоннеле.

Кабельные муфты должны быть смонтированы и уложены таким образом, чтобы были

предотвращены вытяжка жил из гильз и повреждения пайки муфт и имелся запас длины кабеля с обеих сторон муфты на случай перемонтажа ее.

При прокладке кабельных линий на крутонаклонных 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.

7.91. Соединение кабелей всех напряжений, прокладываемых в блоках, должно выполняться только в соединительных муфтах, расположенных в колодцах.

7.92. Соединение гибких кабелей с резиновой изоляцией в резиновом шланге напряжением выше 1000 *в* должно выполняться горячим вулканизированием с покрытием противосыростным лаком.

7.93. 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 °С):

при монтаже кабелей с бумажной изоляцией — 190;

при монтаже кабелей с резиновой изоляцией — 130;

при монтаже кабелей с поливинилхлоридной 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.

Покрышка соединительных латунных муфт на кабелях напряжением 35 *кв* должна заливаться мягчителем резины.

Покрышки соединительных свинцовых муфт на кабелях напряжением до 10 *кв* в местах, подверженных влиянию влаги (зоны затопления, болота, грунтовые воды и т. п.), должны быть залиты битумной массой.

7.94. На соединительных эпоксидных и свинцовых муфтах, расположенных в тоннелях и каналах, должны быть установлены защитные кожухи, изготовленные в соответствии со специальной инструкцией.

Защитные кожухи из асбестоцементных труб применять запрещается.

7.95. Жилы кабелей с бумажной пропитанной изоляцией, выведенные из концевых муфт, воронок или заделок, должны быть обмотаны поливинилхлоридной, лакотканевой или хлопчатобумажной лентой с покрытием влагостойким изоляционным лаком либо защищены трубками из маслостойкой резины или светотермостойкого пластиката.

7.96. Жилы кабелей с резиновой изоляцией, выведенные из концевых муфт воронок или заделок, должны быть обмотаны поливинилхлоридной или хлопчатобумажной лентой и покрыты лаком либо заключены в поливинилхлоридные трубки из светотермостойкого пластиката, либо покрыты слоем нейритового лака (ИКФ).

7.97. Длины жил кабелей, выходящих из концевых кабельных заделок, устанавливаемых внутри помещений, должны быть по условиям электрической прочности не менее:

при напряжении до 1 *кв* — 150 *мм*;
то же, » 3 » — 200 »
» » 6 » — 250 »
» » 10 » — 400 »

Радиусы внутренней кривой изгиба жил кабельных разделок должны иметь по отношению к диаметру жил кратности не менее:

10 — для жил кабелей с бумажной изоляцией;

3 — для жил кабелей с резиновой изоляцией.

Окраска и маркировка

7.98. Небронированные кабели в свинцовой и алюминиевой оболочках окрашивать не требуется.

Бронированные голые кабели должны иметь негорючее антикоррозионное покрытие, выполненное заводом-изготовителем, и окраске после монтажа не подлежат.

Соединительные кабельные муфты (кроме эпоксидных) и защитные кожухи, смонтированные в земле и воде, должны быть покрыты асфальтовым лаком или горячим битумом.

7.99. Кабели бронированные голые и небронированные в металлической оболочке, а также муфты и конструкции, смонтированные в среде, вредно действующей на сталь, свинец, алюминий, должны быть окрашены краской соответствующей устойчивости против химических воздействий.

7.100. Каждая кабельная линия должна иметь 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 — марки, напряжения, сечения, номера или наименования; на бирках муфт и заделок — номера, даты монтажа и фамилии монтеров, производивших работы. На бирках концевых муфт должны быть указаны: номер и обозначение пункта, откуда или куда проложен кабель.

Бирки должны быть стойкими в отношении воздействия окружающей среды.

7.101. На кабелях, проложенных в траншеях, трубах и блоках, бирки должны устанавливаться на конечных пунктах у концевых заделок, в колодцах и камерах блочной канализации и у соединительных муфт.

Бирки на открыто проложенных кабелях в каналах, тоннелях, производственных помещениях и т. д. необходимо устанавливать в тех же местах, что и при скрытой прокладке, и, кроме того, в местах изменения направления трассы с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах входа (выхода) в траншеи, каналы, тоннели, трубы, блоки и другие кабельные сооружения.

7.102. Бирки должны применяться:

а) внутри помещений сухих, сырых, особо сырых и вне зданий — из пластмассы, а также из стали или алюминия с антикоррозионным покрытием (если это требуется по условиям окружающей среды);

б) внутри помещений с химически активной средой, вредно действующей на сталь или алюминий, — из пластмассы.

Обозначения на бирках для кабелей подземных и в помещениях с вреднодействующей средой следует выполнять штамповкой, кернением или выжиганием. В других случаях допускается нанесение обозначений несмываемой краской.

Бирки закрепляются капроновой или пластмассовой лентой либо стальной оцинкованной проволокой.

Для защиты обозначений на металлических бирках, находящихся непосредственно в земле (у соединительных муфт), их следует покрыть двумя-тремя слоями смоляной ленты.

8. МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ УСТАНОВОК

Электропроводки

8.1. Требования настоящего раздела распространяются на работы по монтажу электрооборудования взрывоопасных установок в части: электропроводок; открытой прокладки кабелей, электроприемников и присоединения к ним проводов и кабелей.

Если взрывоопасные помещения и наружные взрывоопасные установки по признакам технологии, среды и пр. могут быть отнесены к особо сырым, с химически активной средой и т. п., то электропроводки в них должны удовлетворять также требованиям, обязательным для этих помещений и установок.

Трубы и соединительные части к ним

8.2. Для монтажа трубопроводов электропроводок должны применяться обыкновенные стальные водогазопроводные трубы (по ГОСТ 3262—62) и соединительные части к ним.

Стальные тонкостенные и пластмассовые трубы во взрывоопасных установках применять запрещается.

8.3. Соединения трубопроводов должны выполняться муфтами на трубной цилиндрической резьбе, профиль и размеры которой на трубах, в соединительных частях, патрубках коробок, фитингах и т. п. должны соответствовать требованиям ГОСТ 6357-52. Выполнение соединений сваркой не допускается.

8.4. Длина резьбы должна соответствовать виду соединения и выбирается по табл. 8-1.

При этом каждая труба в соединении должна иметь не менее пяти полных неповрежденных ниток резьбы.

Таблица 8-1

Длина резьбы на концах труб

Условный проход в *мм*	Длина резьбы в *мм*	
	длинная	короткая
20	54	16
25	62	18
32	68	20
40	75	22
50	86	24
70	98	27
80	106	30

8.5. В разъемных соединениях труб муфтами для предотвращения самоотвертывания при вибрациях и сотрясениях, а также для создания уплотнений соединений на длинной резьбе следует устанавливать контргайки.

Применение установочных заземляющих гаек в качестве контргаек не допускается.

8.6. Соединение труб между собой, с фитингами и коробками, а также присоединение труб к вводной арматуре электрических машин, корпусам аппаратов и устройств, светильникам и т. п. должно производиться на резьбе с подмоткой пенькового волокна, пропитанного суриком (железным или свинцовым), разведенным на олифе.

Применять взамен сурика масляные краски и белила не допускается.

Подчеканка резьбовых соединений не допускается.

8.7. Соединение проводов в разделительных фитингах и коробках не допускается. Использование соединительных и ответвительных фитингов и коробок в качестве разделительных не допускается.

8.8. Разделительные уплотнения должны быть размещены так, чтобы они не препятствовали естественному стоку конденсирующейся в трубах влаги к соединительным и ответвительным фитингам, коробкам, водосборным трубкам и т. п. Сток конденсата к разделительным уплотнениям не допускается.

8.9. Разделительные уплотнения, выполненные в фитингах типа ФПЗ или коробках из стандартных соединительных водогазопроводных частей, должны быть установлены на трубах на расстоянии не далее 200 *мм* от места их входов в помещение:

а) в местах перехода трубных проводок из взрывоопасных помещений высших классов во взрывоопасные помещения низших классов — в помещениях высшего класса (например, при переходе трубопроводов из помещений класса В-I в помещения класса В-Iа разделительные уплотнения устанавливаются в помещениях класса В-I);

б) в местах перехода трубных проводок из одних взрывоопасных помещений в другие, содержащие взрывоопасные смеси других категорий или групп, — в помещении, имеющем взрывоопасную смесь более высокой категории и группы;

в) в местах перехода трубопроводов из взрывоопасных помещений классов В-I, В-Iа, В-II и В-IIа в невзрывоопасные или наружу — со стороны взрывоопасного помещения или, если этому мешают строительные и другие конструкции — снаружи.

8.10. В помещениях классов В-I, В-II и В-IIа разделительные уплотнения должны быть установлены при вводе трубопроводов в вводные устройства электрических машин, аппаратов, коробок с наборными зажимами, если вводные устройства не имеют специальных сальниковых уплотнений, выдерживающих испытательное давление, или арматур, заливаемых кабельной массой.

8.11. В помещениях классов В-Iб и установках класса В-Iг устройство разделительных уплотнений не требуется.

8.12. При вводе проводов или кабелей в аппараты, присоединительные зажимы и контакты которых залиты маслом, установки разделительных уплотнений не требуется.

Установка каких-либо соединительных частей на участке трубопровода между разделительным уплотнением и местом выхода трубы из пола, стены и т. п. во взрывоопасное помещение не допускается. Установка фитингов и коробок в полу не допускается.

Прокладка и крепление трубопроводов

8.13. Открыто прокладываемые электротехнические трубопроводы в помещениях классов В-I и В-Iа при совместной прокладке с технологическими, несущими легковоспламеняющиеся продукты, следует располагать:

а) ниже технологических трубопроводов, несущих горючие пары и газы с отношением их удельных весов к удельному весу воздуха ниже 0,8;

в) выше технологических трубопроводов, несущих горючие пары и газы с отношением их удельных весов к удельному весу воздуха более 0,8.

8.14. Электротехнические трубопроводы наружных установок класса В-Iг при совместной прокладке с технологическими трубопроводами следует располагать, в первую очередь, со стороны эстакад, свободных от трубопроводов с легковоспламеняющимися продуктами.

Крепления трубопроводов, прокладываемых открыто в помещениях всех классов, должны располагаться не далее:

а) 0,8 *м* от электрических машин и аппаратов;

б) 0,3 *м* от фитингов и коробок;

в) 1,0 *м* от светильников (только для кронштейнов).

8.15. Трубы групповых осветительных сетей для помещений класса В-I должны прокладываться по наружным сторонам стен. В помещения разрешается вводить ответвления только для присоединения к светильникам.

8.16. Заглубление труб в бетонных полах должно быть сделано не менее чем на 20 *мм* от поверхности пола.

8.17. Трубопроводы, прокладываемые на высоте, меньшей чем 2,5 *м*, над машинами, механизмами, транспортерами и другим вращающимся или движущимся оборудованием, должны быть жестко закреплены по всей длине; расстояние между местами крепления должно быть не более 2,5 *м*, независимо от диаметра труб.

В остальных случаях это расстояние не должно превышать как на горизонтальных, так и на вертикальных участках 2,5 *м* для труб диаметром до $^3/_4''$, 3 *м* для труб диаметром до $1^1/_2''$ и 4 *м* для труб диаметром 2″ и более.

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

8.19. Отдельные трубы и потоки труб, выходящие из взрывоопасных помещений, должны заделываться в местах прохода сквозь полы, стены и междуэтажные перекрытия несгораемыми материалами по всей толщине прохода.

8.20. Окраска открыто прокладываемых электротехнических трубопроводов должна быть стойкой к окружающей среде и отличаться от окраски технологических трубопроводов.

8.21. Трубопроводы после монтажа проводов и кабелей должны быть испытаны сжатым воздухом избыточным давлением:

2,5 *кГ/см*^{2} для помещений класса В-I;

0,5 *кГ/см*^{2} для помещений классов В-Iа, В-II и В-IIа.

При этом в течение 3 *мин* давление не должно уменьшаться более чем на 50%.

Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей

8.22. Соединения и оконцевания жил медных и алюминиевых проводов и кабелей следует выполнять опрессовкой, сваркой или пайкой.

Кроме того, допускается выполнять соединения проводов сжимами.

В помещениях особо сырых, с химически активной средой всех классов и классов В-I независимо от среды соединения проводников выполнять сжимами не допускается.

8.23. Легкоплавкие припои (сплав висмут — олово — свинец — кадмий) для пайки не допускаются.

Не допускается применять:

а) винтовые и болтовые сжимы (зажимы) с нажатием на жилу проводника торцом винта (болта) без прокладки или башмака;

б) сжимы с винтами менее М4;

в) резьбовые конусные соединения;

г) голые соединительные сжимы, изолируемые (после соединения) лентой.

8.24. При выполнении винтовых (болтовых) присоединений должны предусматриваться меры, предупреждающие самоотвинчивание (установка стопорных или пружинных шайб и т. п.).

8.25. Для изолирования мест соединения проводников должны применяться липкие ленты из поливинилхлоридного пластиката. Допускается применять лакоткань с последующим наложением на нее прорезиненной ленты и покрытием изоляционным лаком или эмалью.

8.26. При присоединении проводников с резиновой изоляцией к зажимам, залитых маслом маслонаполненных аппаратов, изоляцию проводников следует заменять трубками из поливинилхлоридного пластиката, керамическими бусами или другими изоляционными маслостойкими материалами.

8.27. На взрывоопасных установках всех классов запрещается применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией жил и оболочкой.

Открытые прокладки кабелей

8.28. Во всех взрывоопасных помещениях, за исключением класса В-I и В-II, следует применять для силовых сетей открытую прокладку кабелей повышенной надежности, например, марок ВБВ и АВБВ, а для осветительных сетей открытую прокладку небронированных кабелей марок СРГ, ВРГ, НРГ и ВВГ или АСРГ, АВРГ, АНРГ и АВВГ с применением ответвительных пластмассовых пыленепроницаемых коробок типа У409.

Допускается применение кабелей марок ВБВ и АВБВ и для осветительных сетей.

8.29. Во взрывоопасных помещениях всех классов допускается прокладка бронированных кабелей в каналах. В помещениях классов В-I и В-Iа, содержащих пары или газы с удельным весом более 0,8 по отношению к удельному весу воздуха, и в помещениях класса В-II каналы должны засыпаться песком. При этом допустимые длительные токовые наг-

рузки на кабели должны приниматься как для кабелей, проложенных в воздухе, с учетом поправочных коэффициентов на число работающих кабелей.

В помещениях класса В-II допускается также применение каналов пылеуплотненного исполнения (например, покрытие асфальтом). В последнем случае допускается применение небронированных кабелей. Засыпка при этом канала песком не требуется.

8.30. Беструбная прокладка кабелей во взрывоопасных помещениях и на наружных взрывоопасных установках может производиться по стенам, колоннам, фермам, на конструкциях и в лотках, а также в коробах (кроме класса В-II и В-II а) и кабельных каналах.

8.31. Кабельные каналы, сооружаемые вблизи наружных стен взрывоопасных помещений класса В-I и В-I а, в местах ввода кабелей в помещения должны засыпаться песком.

Длина засыпки по каналу должна быть не менее 1,5 *м* по обе стороны выхода кабеля в канал, считая по основанию засыпки.

8.32. Концы труб с кабелями, выходящие из взрывоопасных помещений и распределительных устройств, должны быть выведены в канал не менее чем на 50 *мм*.

8.33. Допускается обход кабелями трубопроводов всех назначений в любом направлении в зависимости от местных условий. При этом переходы через трубопроводы, а также места возможных механических повреждений открыто проложенных кабелей необходимо защищать трубами, коробами, угловой сталью и т. п.

Устройство защиты кабелей должно жестко прикрепляться к строительным конструкциям (стена, колонна и т. д.).

8.34. Проходы кабелей сквозь стены, перегородки и перекрытия следует выполнять через заделанные в них отрезки стальных труб с уплотнением их концов трубными сальниками. При этом сальники устанавливаются:

а) в помещениях класса В-I по обе стороны прохода;

б) в помещениях класса В-I а и В-II при переходе кабеля в смежные помещения только с одной стороны — со стороны взрывоопасного помещения более высокого класса, а при одинаковых классах — со стороны помещения, содержащего взрывоопасные смеси более высокой категории и группы;

в) при переходе кабеля из взрывоопасного помещения класса В-I а и В-II в невзрывоопасные или наружу — во взрывоопасном помещении.

8.35. В помещениях класса В-I а и В-II а проходы кабелей сквозь стены, полы, междуэтажные перекрытия могут быть выполнены через отрезки труб с уплотнением глиной с волокнистым заполнителем или другими негорючими и невысыхающими пластическими материалами.

8.36. Отрезки стальных труб, предназначенные для прохода открыто прокладываемых кабелей сквозь стены, выбираются такой длины, чтобы конец трубы с нарезанной резьбой выступал из стены на 55 *мм* для труб с условным проходом 20 *мм* и на 65 *мм* для труб с условным проходом 25 *мм*, а другой конец — без резьбы — находился заподлицо с поверхностью противоположной стороны стены. При проходе кабелей в помещения класса В-I оба конца трубок должны иметь разьбу для сальников.

Отрезки труб должны быть закреплены и не должны перемещаться при заделке проема.

8.37. Проходы групп кабелей до 5 шт. сквозь стены взрывоопасных помещений рекомендуется выполнять через стальные плиты или рамы, к которым приварены сплошным швом по поверхности прилегания патрубки с трубными сальниками на концах, а проходы группы кабелей более 5 шт. — через специальные сварные короба, которые должны устанавливаться в проемах стен только горизонтально и засыпаться сухим песком с фракцией не более 0,7 *мм*.

8.38. Во взрывоопасных помещениях класса В-I а и ниже разрешается применение осветительных тросовых электропроводок кабелями ВБВ и АВБВ и небронированными кабелями.

8.39. В качестве несущих тросов для монтажа осветительных электропроводок открыто проложенным кабелем должны применяться стальные тросы-канаты из оцинкованных проволок по ГОСТ 3062-55 диаметром не менее 5 *мм*. Трос должен иметь стойкое к окружающей среде лакокрасочное покрытие.

Допускается применение стальной катаной проволоки диаметром не менее 5 *мм*, зачищенной до блеска с последующим антикоррозионным покрытием, стойким к окружающей среде.

8.40. В качестве осветительных коробок для осветительных электропроводок на тросах могут применяться пластмассовые пыленепроницаемые коробки типа У409.

8.41. Светильники вместе с трубными подвесами или кронштейнами и осветительные коробки должны закрепляться жестко на поддерживающих опорах, устанавливаемых на строительных элементах здания.

8.42. Внутри взрывоопасных помещений, а также в непосредственной близости от технологических аппаратов взрывоопасных наружных установок устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты запрещается.

8.43. При беструбной прокладке кабелей должна предусматриваться защита их от воздействия солнечных лучей, а также от теплоизлучений различного рода источников тепла.

Электроприемники и присоединение к ним проводов и кабелей

8.44. Зарядку светильников, не имеющих отдельных вводных устройств, следует производить проводами с медными жилами с термостойкой изоляцией сечением 1,5 *мм*^{2} (например, марки ПРКС).

8.45. Термостойкие провода, идущие от светильника, должны соединяться с проводами сети в соединительных фитингах и коробках. При этом ввод проводов в светильник, а также коробки при открытой прокладке кабелей должен осуществляться через уплотнительное резиновое кольцо с тремя отверстиями и надежно уплотняться сальниковой гайкой.

На провода на участке между трубным спуском или кронштейном и соединительной коробкой должен плотно надеваться с заходом в трубу и сальниковую гайку отрезок трубки из поливинилхлоридного пластиката или другого изоляционного материала.

8.46. Присоединение труб к светильникам должно выполняться на короткой резьбе без установки контргаек и закрепляться стопорным винтом светильника.

8.47. Электрические машины и аппараты во взрывонепроницаемом исполнении должны быть установлены таким образом, чтобы фланцевые зазоры оболочки не примыкали вплотную к какой-либо поверхности, а находились от нее на расстоянии не менее 100 *мм*.

8.48. Присоединения трубопроводов к аппаратам, электрическим машинам и пр. должны быть разъемными и допускать замену аппаратов, машин и т. п. без демонтажа труб.

8.49. Вводы проводов и кабелей в вводные устройства электрических машин и аппаратов, имеющих незначительное перемещение (например, текстропную передачу), в помещениях классов В-I, В-I а и В-II должны осуществляться в герметичных металлорукавах типа РI-Ц-А и РII-Ц-А, а в помещениях и установках других классов — в резино-тканевых рукавах при условии их соответствия окружающей среде (пары бензина, бензола и т. п.). Соединение резино-тканевых рукавов с вводными устройствами электрических машин и аппаратов производится с помощью патрубка из стальной водогазопроводной трубы соответствующего диаметра.

Вместо проводов могут применяться шланговые кабели с резиновой изоляцией без защиты металлическими или резино-тканевыми рукавами.

8.50. В электродвигателях, вводные устройства которых по своим размерам позволяют осуществлять непосредственную заделку кабелей с бумажной изоляцией, во всех классах взрывоопасных установок, кроме класса В-I, сухую заделку конца кабеля следует выполнять с применением только липкой поливинилхлоридной ленты и лаков № 1 и 2. Проводник заземления брони и оболочки кабеля необходимо присоединять под болт внутри устройства и припаивать к оболочке и броне. Отдельные проволоки заземляющего проводника укладываются на оболочку в один ряд. Резиновое уплотнительное кольцо должно надеваться на оболочку кабеля в месте припайки проводника. На проводник заземления брони и оболочки кабеля следует надевать трубку из поливинилхлоридного пластиката.

В помещениях класса В-I заделка кабеля с бумажной изоляцией во вводных устройствах выполняется путем заливки битумной кабельной массы.

При вводе кабелей в вводные устройства электродвигателей мощностью до 17 *квт*, установленных в помещениях класса В-I, следует применять кабели только с резиновой изоляцией или из поливинилхлоридного пластиката.

8.51. Для электродвигателей, вводные устройства которых по своим размерам не позволяют выполнить внутри их заделку кабеля, допускается устанавливать для заделки кабелей чугунные переходные коробки типа КСВ.

8.52. Монтаж электрической аппаратуры и машин взрывоопасных установок должен производиться в точном соответствии с указаниями инструкций заводов-изготовителей. В частности, зазоры между поверхностями прилегания отдельных частей взрывонепроницаемых оболочек аппаратов и машин не должны быть нарушены более указанных в заводских ин-

струкциях; поверхности прилегания должны быть очищены от грязи и краски и не должны иметь повреждений; покраска взрывозащитных поверхностей прилегания не допускается; болты, скрепляющие отдельные части оболочек аппаратов и машин, должны быть затянуты равномерно; уровень масла в маслонаполненных аппаратах должен соответствовать заводской отметке.

9. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 *в*

Общие требования

9.1. Требования настоящего раздела распространяются на строительно-монтажные работы, выполняемые при сооружении воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением до 1000 *в* и сетей наружного освещения голыми проводами.

Настоящие требования не распространяются на воздушные линии, сооружаемые по специальным правилам (контактные сети электрифицированного транспорта, сигнальные линии автоблокировки и т. п.).

9.2. Строительство воздушных линий электропередачи до 1000 *в* и сетей наружного освещения должно осуществляться в соответствии с утвержденным в установленном порядке проектом и соблюдением положений настоящей главы и других глав СНиП, Правил устройства электроустановок, согласованных и утвержденных в установленном порядке, а также монтажных инструкций, технологических правил и правил техники безопасности, утвержденных в установленном порядке.

9.3. 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.

9.4. Хранение материалов должно удовлетворять требованиям раздела 1 настоящей главы СНиП.

Трасса

9.5. Все согласования с организациями и ведомствами, интересы которых затрагиваются постройкой ВЛ, производятся проектной организацией в процессе изысканий и проектирования.

9.6. 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.

9.7. 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

9.8. Рытье котлованов под опоры ВЛ по улицам городов следует производить при наличии специального разрешения отдела благоустройства.

9.9. Рытье котлованов под опоры ВЛ должно выполняться в соответствии с главой СНиП III-Б.1-62 «Земляные сооружения. Общие правила производства и приемки работ» и, как правило, механизированным способом с применением буровых машин.

9.10. Бурение котлованов под одностоечные и П-образные промежуточные опоры должно производиться точно по оси трассы во избежание выхода опоры из створа линии. Штанга бура при бурении должна находиться в строго вертикальном положении.

9.11. Котлованы должны быть вырыты непосредственно перед установкой опор.

Опоры

9.12. Для ВЛ могут применяться железобетонные, деревянные с железобетонными приставками и деревянные опоры.

Применение опор, а также приставок из металла, как правило, не допускается.

Деревянные опоры

9.13. Для изготовления деревянных опор ВЛ необходимо применять бревна, пропитанные антисептиком, из леса III сорта, при этом допускается применение непропитанной лиственницы зимней рубки.

9.14. 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 и

лиственницы из других районов экономически нецелесообразна, применение ели и пихты для указанных целей разрешается только как исключение.

9.15. Лес, идущий на изготовление опор, целиком ошкуривается со снятием луба.

9.16. Для основных элементов опор ВЛ (стоек, приставок, траверс, подкосов) диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 14 *см*. Для вспомогательных нерассчитываемых 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*. Конусность бревна должна быть не менее 8 *мм* на 1 *м* длины.

9.17. Проникание антисептика в заболонную древесину должно быть не менее чем на 85% толщины заболони, но не менее 20 *мм*, а в обнаженную ядровую древесину глубина проникания антисептика должна быть не менее 5 *мм* при сухой древесине и не менее 10 *мм* при сырой.

9.18. Все стесы, вырубки и отверстия должны быть выполнены до пропитки деревянных деталей.

9.19. Детали из свежевырубленного леса должны изготовляться с учетом последующей усушки древесины, для чего диаметры бревен должны приниматься увеличенными против расчетных размеров на 2 *см*.

9.20. 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*.

9.21. Все детали при сборке опор должны быть плотно пригнаны друг к другу. Зазоры в местах врубок и стыков не должны превышать 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.

9.22. 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*.

9.23. Правильность врубок и затесов проверяется шаблонами.

9.24. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не допускаются. Также не допускается заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабочими поверхностями.

9.25. 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*.

9.26. Отверстия в бревнах должны просверливаться; прожигание отверстий нагретыми стержнями не допускается.

9.27. 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 выступающей части более 100 *мм* следует произвести срезку болта и закернивание резьбы.

9.28. Диаметр болтов должен быть принят по проекту, но не менее 16 *мм*. Болты должны иметь ровную несбитую резьбу и не должны быть искривлены.

9.29. 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.

9.30. 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*.

9.31. Приставки к деревянным опорам должны быть железобетонными.

9.32. 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.

9.33. Число ниток бандажа в зависимости от диаметра проволоки, если нет специальных указаний в проекте, принимается:

при диаметре проволок 4 *мм* — 12;
то же, 5 *мм* — 10;
» 6 *мм* — 8;

9.34. 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

9.35. Опоры, поступающие на склад строительства, должны иметь паспорт завода-изготовителя с указанием типа опор, даты изготовления, номера элементов опор, даты отгрузки и марки бетона.

9.36. Поверхность подземной части опор и приставок, погружаемых в химически агрессивный грунт, а также 0,4 *м* их наземной части должны быть при изготовлении опор 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.

9.37. 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.

9.38. 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.

9.39. 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 или поливинилацетатной эмульсией.

9.40. При установке опор из пустотных стоек пустоты с нижних торцов стоек должны быть наглухо заделаны на заводе-изготовителе.

Установка опор

9.41. При установке на затапливаемых участках трассы, где возможны размывы грунта, опоры должны быть укреплены путем подсыпки грунта и замощения.

9.42. 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.

9.43. При наличии в котловане крупных камней разрешается переместить центр опоры на несколько метров вдоль оси трассы с соблюдением створа линии.

9.44. Размеры заглубления опор определяются в проектах в зависимости от их высоты, количества укрепленных на опоре проводов, грунтовых условий, а также от способа производства земляных работ.

В табл. 9-1 приведены рекомендуемые размеры заглубления промежуточных деревянных опор, а также деревянных опор с железобетонными приставками.

9.45. Размеры заглублений анкерных опор должны приниматься на 5% более приведенных в табл. 9-1, а для концевых и угловых опор — на 20% более, если нет специальных указаний в проекте.

9.46. 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*.

9.47. Опоры ВЛ в ненаселенной местности, при скалистых грунтах разрешается закреплять в грунте, погружая их на глубину меньшую, чем для обычных грунтовых условий. Для обеспечения необходимой устойчивости рекомендуется установка наземных ряжей, засыпанных грунтом.

9.48. 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.

9.49. Окончательное закрепление опоры в котловане производится засыпкой с тщательной трамбовкой слоями не более 20—30 *см*, причем у каждой стойки делается подсыпка грунта высотой не менее 20 *см*.

Таблица 9-1

Размеры заглубления промежуточных опор (без ригелей)

Характеристика грунта	Размеры заглубления опор в *м*				
	при общем максимальном сечении проводов на опоре в *мм²*	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)	
1	2	3	4	5	6
1. Суглинки, супески и глины, насыщенные водой, при расчетном напряжении на грунт 1 *кГ/см²*	150 300 500	1,8 2,3 2,7	2,15 2,5 2,9	1,6 1,8 2	1,75 2 2,3
2. Глины, суглинки и супески естественной влажности, лёсс сухой, песок мокрый мелкий при расчетном напряжении на грунт 1,5—2 *кГ/см²*	150 300 500	1,5 1,9 2,3	1,8 2,2 2,5	1,4 1,6 1,8	1,5 1,8 2,1
3. Глина плотная, глина с галькой и валунами, галька с песком, щебень, скальный грунт при расчетном напряжении на грунт 2,5 *кГ/см²*	150 300 500	1,35 1,7 2,1	1,6 2 2,2	1,2 1,4 1,6	1,3 1,6 1,9

9.50. Траверсы угловых опор должны быть расположены по биссектрисе угла поворота линии.

9.51. На установленные опоры должны быть нанесены надписи, указывающие порядковые номера и год установки опоры.

Изоляторы и линейная арматура

9.52. Установку траверс, кронштейнов и изоляторов следует, как правило, производить до подъема опоры.

9.53. Изоляторы перед монтажом должны быть тщательно осмотрены и отбракованы. Изоляторы не должны иметь трещин, отколов и повреждений глазури. Чистка изоляторов металлическим инструментом не допускается.

9.54. Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты на крюки или штыри, как правило, при помощи пакли, пропитанной суриком с олифой. Допускается также применять для насадки изоляторов специальные пластмассовые колпачки-втулки или заливку специальным составом, обеспечивающим хорошее и долговременное крепление изоляторов. Оси штыревых изоляторов должны быть расположены вертикально.

Допускается установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали при креплении обводного провода.

9.55. 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

9.56. Стальные провода должны быть оцинкованы. На временных линиях допускаются неоцинкованные однопроволочные провода.

9.57. 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. 9-2.

9.58. Сращивание проводов в пролетах пересечений ВЛ с различными объектами не допускается.

9.59. Соединение проводов должно производиться при помощи специальных соединительных зажимов или сваркой (в том числе термитной сваркой).

Сварка встык однопроволочных проводов не допускается. Провода (как однопроволочные, так и многопроволочные) допускается сое-

Таблица 9-2

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.

динять путем скрутки, при этом алюминиевые и стальные провода соединяются с последующей пайкой.

9.60. Соединение проводов из разных материалов следует выполнять при помощи плашечных переходных зажимов.

Эти соединения должны выполняться только на опорах и не должны испытывать механических усилий.

9.61. Способы крепления проводов на опорах ВЛ должны быть указаны в проекте. Как правило, крепление проводов должно быть одинарным; двойное крепление должно применяться при пересечениях воздушных линий связи и сигнализации, контактных проводов и несущих тросов трамвайных и троллейбусных линий. Провода ответвлений должны иметь на опорах глухие крепления.

9.62. 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.

9.63. Провода радиотрансляционной сети и связи должны располагаться ниже проводов нулевого и наружного освещения.

9.64. Вертикальное расстояние между проводами на опорах в I, II и III 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 IV и особом районах гололедности указанные вертикальные и горизонтальные расстояния рекомендуется принимать соответственно равными 60 и 40 *см*.

9.65. 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*.

9.66. 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.

9.67. 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 однопроволочные — диаметром 4 *мм*.

9.68. Устанавливаемые на опорах в местах ответвлений плавкие предохранители должны размещаться ниже проводов.

9.69. Расстояние от проводов при наибольшей стреле провеса до поверхности земли должны быть не менее 6 *м*.

При пересечении улиц ответвлениями от ВЛ к вводам в здания расстояния от проводов до тротуаров и пешеходных дорожек допускается уменьшить до 3,5 *м*.

При невозможности соблюдения указанного расстояния у здания должна быть установлена дополнительная опора.

Расстояния от проводов, пересекающих пожарные проезды и пути для перевозки грузов, до поверхности земли должны быть не менее 6 *м*, а в непроезжей части — не менее 3,5 *м*.

9.70. Вводы в здания рекомендуется выполнять через стены в трубах таким образом, чтобы в трубе не могла скопляться вода.

Расстояние от установленных на стенах изоляторов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 *м*.

Расстояние между проводами ввода, а также от них до выступающих частей здания (свесы крыши и т. п.) должно быть не менее 200 *мм*.

Вводы в здания допускается выполнять также через крыши в стальных трубах, при этом расстояние от изоляторов ввода до крыши должно быть не менее 2,5 *м*.

9.71. При пересечении ВЛ с воздушными линиями связи должны быть выполнены следующие требования:

а) провода ВЛ должны быть расположены над проводами линий связи и сигнализации и иметь двойное крепление;

б) провода линий связи допускается располагать над проводами ВЛ напряжением не выше 380/220 *в* при условии обеспечения расстояния по вертикали между нижним проводом линии связи и верхним проводом ВЛ не менее 1,25 *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.

9.72. 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 в середине пролета.

9.73. При пересечении и сближении ВЛ с контактными проводами и несущими тросами трамвайных и троллейбусных линий должны быть выполнены следующие требования:

а) ВЛ должны, как правило, располагаться вне зоны, занятой сооружениями контактных сетей, включая опоры;

б) провода ВЛ должны быть расположены над несущими тросами контактных проводов; провода должны быть многопроволочными сечением не менее: 35 *мм*^{2} — для алюминиевых и 16 *мм*^{2} — для стальных и сталеалюминиевых проводов; сращивание проводов в пролетах пересечений не допускается;

в) провода ВЛ должны иметь двойное крепление;

г) опоры ВЛ должны быть проверены на механическую прочность при обрыве одного провода;

д) пересечение ВЛ в местах расположения поперечин подвески контактной сети запрещается.

Таблица 9-3

Наименьшие допустимые горизонтальные расстояния

Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в *м*
1. От проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до:	
а) балконов, террас и окон	1,5
б) глухих стен	1
2. От опор ВЛ до:	
а) водо-, газо-, паро- и теплопроводов, а также канализационных труб	1
б) пожарных гидрантов, колодцев (люков) подземной канализации, водоразборных колонок	2
в) 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:	
а) от кабелей связи и сигнализации до заземлителя ближайшей опоры ВЛ в населенной местности	5
б) то же, в ненаселенной местности	25
в) от кабелей связи и сигнализации до незаземленной опоры ВЛ в населенной местности	2
г) то же, в стесненных условиях (при этом кабель должен быть проложен в стальной трубе)	1
д) от кабелей связи и сигнализации до незаземленной опоры ВЛ в населенной 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 ближайшими 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. 9-3

Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в *м*
10. При сближении ВЛ с железными дорогами расстояние от основания опоры ВЛ до габарита приближения строений на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси опор контактной сети электрифицированных дорог	Высота опоры + 3 *м*
на участках стесненной трассы допускается	3 *м*
11.* При сближении ВЛ с автомобильными дорогами горизонтальные расстояния должны быть не менее:	
а) от основания опоры до бровки земляного полотна дороги	Высота опоры
б) то же, на участках стесненной трассы до подошвы насыпи дороги или до наружной бровки кювета:	
при пересечении дорог I и II категорий	5
при пересечении дорог остальных категорий	1,5
при параллельном следовании от крайнего провода до бровки полотна дороги	2
12. При сближении ВЛ с троллейбусными и трамвайными линиями от отклоненных проводов ВЛ до опор троллейбусной и трамвайной контактных сетей	3
13. Сближение ВЛ с различными частями мостов	По согласованию с организациями, в ведении которых находится данный мост
14. Сближение ВЛ с любой частью надземных трубопроводов или канатных дорог	3

* Пункт 11 не относится к опорам наружного освещения, расстояние от которых до бровки дороги не нормируется. Опоры наружного освещения должны устанавливаться так, чтобы не мешали движению транспорта.

9.74. Пересечения ВЛ между собой должны выполняться на перекрестных опорах.

9.75. Наименьшие допустимые расстояния от ВЛ напряжением до 1000 *в* до ближайших сооружений и зеленых насаждений приведены в табл. 9-3 и 9-4.

Таблица 9-4

Наименьшие допустимые расстояния по вертикали

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 линий 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:	
а) до головки рельса	7,5
б) до габарита приближения строений	1
Пересечения с троллейбусными и трамвайными линиями	
6. При пересечении с троллейбусной линией:	
а) до высшей отметки проезжей части (по оси проезда)	9
б) до проводов или несущих тросов контактной сети	1,5
7. При пересечении с трамвайной линией:	
а) до головки рельса	8
б) до проводов или тросов контактной сети	1,5
Пересечение с автомобильными дорогами	
8. От проводов ВЛ до полотна дороги	7

Продолжение табл. 9-4

Наименование участков и сооружений	Минимальное расстояние в *м*
Пересечения с канатными дорогами и трубопроводами	
9. Расстояние от проводов ВЛ до ближайших металлических частей	1
10. Сближение ВЛ с различными частями мостов	По согласованию с организациями, в ведении которых находится данный мост

9.76. Сближение ВЛ с производственными зданиями, складами, хранилищами или резервуарами, в которых хранятся взрывчатые вещества, легковоспламеняющиеся или горючие жидкости, должно выполняться в соответствии с ГОСТами или специальными правилами.

При отсутствии указаний в ГОСТах или специальных правилах ось трассы ВЛ должна проходить на расстоянии не менее 1,5 высоты опоры.

Сети наружного освещения

9.77. Воздушные линии наружного освещения должны выполняться с соблюдением требований, предъявляемых к линиям электропередачи напряжением до 1000 *в*.

9.78. На ответвлениях от кабельного ввода к светильникам в цоколе опоры должны устанавливаться предохранители, конструктивное выполнение которых должно обеспечивать безопасное их обслуживание.

9.79. 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.

9.80. 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).

9.81. Провода, идущие к светильникам, должны иметь изоляцию, рассчитанную на напряжение не ниже 1000 *в* переменного тока.

10. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 *в*

Область применения

10.1. Требования настоящего раздела распространяются на строительно-монтажные работы, выполняемые при сооружении и реконструкции воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением выше 1000 *в* и до 500 *кв*, выполненные голыми проводами.

Настоящие требования не распространяются на воздушные линии электропередачи, сооружение которых определяется специальными правилами (сети электрифицированных железных дорог).

Трасса

10.2. Трасса ВЛ, законченная изысканиями, со всеми согласованиями и закрепленная на местности в соответствии с инструкциями по изысканиям трасс ВЛ, должна быть передана проектной организацией по акту заказчику или по его доверенности строительно-монтажной организации.

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 в соответствии с действующими правилами охраны высоковольтных линий электропередачи.

10.3. Определение на местности проектной расстановки опор по трассам ВЛ осуществляется заказчиком, с привлечением в случае необходимости, на договорных началах, других организаций.

Проектная расстановка опор по трассам ВЛ передается заказчиком строительной или строительно-монтажной организации по акту, за исключением случаев, когда расстановка опор выполняется по договору между указанными организациями.

Последующая детальная разбивка направляющих осей опор, котлованов и фундаментов осуществляется строительной или строительно-монтажной организацией.

10.4. 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.

10.5. 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.

Примечание. Вопросы транспортирования грузов должны быть отражены в проекте (глава «Организация строительства» и часть I, главы 2 и 5 Сводного сметно-финансового расчета) на основе проводимой при изысканиях проверки состояния дорог и мостов на всем пути следования грузов от прирельсовых складов до трассы строительства ВЛ.

10.6. 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 проезда вдоль трассы ВЛ напряжением 110 *кв* и выше 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 трассы ВЛ пешеходные тропки с мостиками шириной не менее 0,4 *м* или насыпные земляные дорожки шириной не менее 0,8 *м*;

б) занятых под садовые и другие ценные культуры и снегозащитные насаждения вдоль железных и шоссейных дорог.

10.7. Проезды к участкам строительства ВЛ должны быть выполнены до начала работ по сооружению соответствующих участков ВЛ.

10.8. Ширина просек от кроны деревьев 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, растущие на краю просеки, должны вырубаться, если их высота больше высоты основного лесного массива.

Необходимо избегать сооружения ВЛ в насаждениях, расположенных узкими полосами по направлению ВЛ.

Допускается уменьшение ширины просек по согласованию между организациями, эксплуатирующими ВЛ и лесные массивы и зеленые насаждения, однако ширина их должна быть не менее чем указано в п. 10.9;

в) на косогорах и в оврагах просека прорубается с учетом высоты деревьев. При этом, если расстояние по вертикали от верхушки дерева до проводов ВЛ более 8 *м*, то просека прорубается только под ВЛ по ширине, равной расстоянию между крайними проводами плюс по 2 *м* на каждую сторону.

10.9. 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 указанных в табл. 10-1.

Таблица 10-1

Наименьшие расстояния от проводов до крон деревьев в местах, перечисленных в п. 10-9

Напряжение ВЛ в *кв*	Наименьшее расстояние в *м*
До 20	2
110	3
150—220	4
330—500	5

Примечания: 1. При пересечении ВЛ с водными пространствами следует избегать вырубки лесозащитных насаждений вдоль них.

2. При пересечении ВЛ с железной дорогой необходимо избегать вырубки лесозащитных насаждений вдоль дороги.

10.10. При прохождении ВЛ по территории фруктовых садов с насаждениями высотой не более 4 *м* вырубка просек необязательна.

10.11. Просека должна быть очищена от порубленных деревьев и кустарника организацией, производящей вырубку леса. Вырубленный деловой лес и дрова должны быть этой организацией сложены вне просеки в штабеля или вывезены с трассы силами заказчика.

Для ВЛ напряжением до 330 *кв* расстояние от оси трассы до штабелей должно быть не менее 15 *м*, а для ВЛ 500 *кв* — не менее 20 *м*.

10.12. Рубка кустарника на рыхлых почвах, крутых склонах и местах, заливаемых во время половодья, не допускается. При этом должны быть соблюдены требуемые расстояния до проводов.

Котлованы

10.13. При устройстве котлованов следует, помимо соблюдения требований настоящего подраздела, выполнять также требования главы СНиП III-Б.1-62 «Земляные сооружения. Общие правила», главы СНиП III-Б.4-62 «Земляные сооружения. Буровзрывные работы» и главы СНиП III-Б.10-62 «Строительство на просадочных грунтах. Правила производства и приемки работ».

10.14. 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.

10.15. Отметка подошвы фундамента должна отмеряться относительно отметки земли в центре опоры.

10.16. Размеры дна котлованов не должны превышать размеров опорной плиты фундамента более чем на 150 *мм* на сторону. В водонасыщенных грунтах размеры дна котлована должны быть увеличены для устройства приямка (см п. 10.32).

10.17. 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 открытия котлованов.

10.18. При глубине котлованов, превышающей допускаемую правилами техники безопасности для строительно-монтажных работ, котлованы следует разрабатывать с откосами или креплениями, тип которых определяется в проекте производства работ.

10.19. В процессе работ по рытью котлованов следует контролировать состояние грунта в стенках котлованов; должны быть приняты меры против угрозы обвала стенок.

10.20. 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 сложном 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.

10.21. Недобранный экскаватором слой грунта следует разрабатывать непосредственно перед установкой подножников или анкерных плит.

Дно котлованов для подножников должно быть выровнено по уровню.

Выравнивание должно выполняться путем срезки грунта. Подсыпка грунта допускается только для неровностей основания величиной до 50 *мм* при условии тщательной трамбовки.

10.22. Дно котлованов под анкерные плиты, служащие для крепления тросовых оттяжек, должно быть выровнено шаблоном по проектному уклону. Отклонения от проектного уклона допускаются в пределах $\pm 2°$.

10.23. 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.

10.24. Котлованы цилиндрической формы в связных грунтах должны разрабатываться, как правило, буровыми машинами. Стойки буровых машин должны быть выбраны так, чтобы обеспечить вертикальность стен котлованов.

10.25. 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.

10.26. 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.

10.27. Разработку котлованов в твердых грунтах (мерзлых, скальных и др.) разрешается производить с применением взрывчатых веществ.

10.28. Для разработки котлованов на линиях электропередачи взрывоуплотняющим методом следует привлекать специализированные организации.

10.29. Границы опасной зоны, возникающей при взрыве, должны быть ограждены в соответствии с «Едиными правилами безопасности при ведении взрывных работ», утвержденными Госгортехнадзором.

10.30. Персонал, связанный с производством взрывных работ, должен сдать экзамен на знание «Единых правил безопасности при ведении взрывных работ» и иметь «Единую книжку взрывника».

10.31. Котлованы, подверженные затоплению поверхностными водами, должны быть обвалованы или должен быть обеспечен отвод воды путем устройства водоотводной канавы.

10.32. 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, не превышающую 100 *мм*, следует засыпать дно котлована песком и гравием до проектной отметки при тщательном трамбовании засыпанного слоя.

10.33. Глубина заложения фундаментов должна приниматься строго по проекту. При обводненных грунтах по согласованию с проектной организацией допускается уменьшение глубины заложения фундаментов при условии устройства обвалования.

10.34. В зимнее время разработка котлованов, а также устройство в них фундаментов должны осуществляться в предельно сжатые сроки во избежание промораживания дна котлованов. При этом влажный грунт следует не докапывать до проектной отметки на 10—15 *см* и снимать этот слой непосредственно перед установкой подножников.

10.35. Если между рытьем котлованов и установкой фундаментов намечается перерыв, в течение которого возможно промерзание грунта, дно котлованов должно быть предохранено от промерзания слоем утеплителя из местных материалов.

Запрещается употребление мерзлой песчано-гравийной смеси для подсыпки в качестве опорных подушек.

10.36. 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.

Сборные железобетонные фундаменты (подножники) и сваи

10.37. При монтаже сборных железобетонных фундаментов и свай следует выполнять требования настоящего подраздела, а также требования главы СНиП III-В.3-62 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ», главы СНиП III-Б.6-62 «Фундаменты и опоры из свай и оболочек. Шпунтовые ограждения. Правила производства и приемки работ» и главы СНиП III-Б.10-62 «Строительство на просадочных грунтах. Правила производства и приемки работ».

10.38. Конструкции сборных железобетонных фундаментов и свай должны отвечать требованиям проекта, ГОСТа и главы СНиП I-В.5-62 «Железобетонные изделия. Общие указания» и главы СНиП I-В.5.2-62 «Железобетонные изделия для сооружений».

10.39. Железобетонные подножники и сваи, поступающие на строительство, должны быть снабжены паспортом завода-изготовителя с указанием: типов подножников (свай), марки бетона, даты изготовления и отгрузки. Паспор-

та отправляются заводом-изготовителем вместе с накладными на отправку изделий.

10.40. 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.

10.41. 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.

10.42. При транспортировании и хранении железобетонных подножников и свай должны быть приняты меры против повреждения анкерных болтов и других выступающих металлических частей.

Заводы-изготовители должны поставлять подножники и сваи с шайбами и гайками, навернутыми на анкерные болты.

Транспортирование железобетонных подножников и свай волоком и разгрузка сбрасыванием запрещаются.

10.43. Сварные или болтовые стыки стоек с плитами фундаментов должны быть защищены от коррозии. Перед сваркой детали стыка должны быть очищены от ржавчины.

10.44. 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*.

10.45. Установка подножников на мерзлый льдонасыщенный грунт не допускается (см. п. 10.34).

10.46. Сборные железобетонные фундаменты с толщиной защитного слоя менее 30 *мм*, а также все фундаменты, устанавливаемые в грунте с агрессивной средой, должны быть защищены гидроизоляцией. Агрессивность среды по отношению к бетону устанавливается в процессе изысканий трассы ВЛ на основании результатов химического анализа, проводимых согласно требованиям «Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды—среды для железобетонных и бетонных конструкций» (СН 249-63*) и «Указаний по проектированию антикоррозийной защиты строительных конструкций промышленных зданий в производствах с агрессивными средами» (СН 262-63*).

Пикеты с агрессивной средой должны быть выявлены во время геологических изысканий и указаны в проекте.

Гидроизоляция всех сборных железобетонных фундаментов с толщиной защитного слоя менее 30 *мм* выполняется на заводах-изготовителях.

10.47. Установка сборных железобетонных фундаментов в горизонтальной плоскости для опор широкобазного типа рекомендуется производить при помощи разборных металлических шаблонов.

10.48. Шаблоны должны сниматься с подножников только после засыпки котлована не менее чем на $^1/_2$ его глубины.

10.49. Засыпка котлованов грунтом должна производиться непосредственно после установки и выверки фундамента. Грунт должен быть тщательно уплотнен путем послойного трамбования слоями 25—30 *см*.

Количество мерзлых комьев в грунте, которым засыпаются пазухи между стенками котлована и фундаментом, не должно превышать 15% общего объема засыпки.

Грунт, подлежащий использованию для обратной засыпки котлованов, должен укладываться в отвалы с применением мер против его промерзания.

10.50. Высота засыпки котлованов после установки сборных фундаментов должна быть принята с учетом возможной осадки грунта.

10.51. При устройстве обсыпки фундаментов, выступающих над поверхностью земли, крутизна откосов обсыпки должна составлять не менее 1 : 1,5.

10.52. Допускаемые отклонения от проектных размеров установки сборных фундаментов:

расстояние по горизонтали между осями подножников не более 1 : 250;

разность между верхними отметками подножников 20 *мм*; указанная разность должна быть доведена до нуля при установке опоры с помощью стальных подкладок.

Отклонение верха подножника от вертикали вдоль и поперек линии не должно превышать 30 *мм*.

10.53. Допуски на устройство фундаментов под опоры с оттяжками приведены в приложении 1.

10.54. Данные об установке сборных железобетонных фундаментов должны быть занесены в журнал на скрытые работы с указанием:

а) характеристики грунта, выявленной при рытье котлована, и соответствия ее проекту;

б) горизонтов грунтовых вод;

в) типа установленного фундамента, номера его паспорта и завода-изготовителя;

г) отклонений в установочных размерах фундамента;

д) наличия подсыпки и щебеночной подготовки под фундамент, размеров подсыпки и щебеночной подготовки;

е) способа устройства гидроизоляции (при наличии агрессивных грунтовых вод).

10.55. Погружение в грунт железобетонных свай допускается методами:

а) вибрирования (вибропогружателями);

б) вдавливания (сваевдавливающими агрегатами);

в) вибровдавливания (вибровдавливающими агрегатами);

г) динамическим.

10.56. 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.

10.57. 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.

10.58. Погружение свай должно производиться по схеме, на которой должны быть указаны разбивочные оси и центры размещения свай.

10.59. При устройстве направляющих скважин последние должны быть пробурены строго по вертикали. Диаметры и глубины направляющих скважин для унифицированных железобетонных свай определяются проектом и не должны превышать величин, приведенных в табл. 10-2.

Таблица 10-2

Размеры направляющих скважин для унифицированных свай

Размер сваи 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

При размерах свай (сечением до 1000 $см^2$), отличных от унифицированных, диаметры направляющих лидеров устанавливаются опытным путем.

10.60. Глубина направляющей скважины должна быть меньше длины сваи на 700 *мм*.

10.61. Бурение скважин рядом с основной (с целью облегчения процесса вдавливания) не допускается.

10.62. Заземляющий электрод должен быть погружен в скважину (одновременно со сваей) бригадой, выполняющей работу по погружению свай.

10.63. Сваи, погружаемые в агрессивную среду, должны быть защищены гидроизоляцией. Установление агрессивности среды и соответствующие указания в проекте производятся так же, как по п. 10.46.

10.64. Допускаемые отклонения от проектных размеров установки свай:

а) расстояние по горизонтали между центрами свай не более 1 : 250;

б) разность между верхними отметками свай 20 *мм*; указанная разность должна быть доведена до нуля при установке опоры с помощью стальных подкладок.

Деревянные сваи

10.65. Дерево, применяемое для изготовления свай, должно быть прямым, прямослойным, без гнили, без трещин и прочих дефектов и повреждений. Сваи и приставки должны быть антисептированы, кроме случаев изготовления их из лиственницы зимней рубки.

10.66. Верхний конец сваи должен быть срезан строго перпендикулярно ее оси во избежание отклонения сваи от заданного направления в процессе ее погружения.

10.67. Защита сваи от размочаливания при ее забивке должна осуществляться путем установки предохранительного сварного кольца (бугеля) на верхний конец сваи.

Монолитные бетонные фундаменты

10.68. При изготовлении монолитных бетонных фундаментов следует выполнять требования настоящего подраздела, а также требования, изложенные в главе СНиП III-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ».

10.69. Марка бетона для монолитных бетонных и железобетонных фундаментов должна быть не ниже 150.

10.70. Цемент для бетонирования фундаментов должен применяться не ниже марки 200. Вид цемента (портланд, шлакопортланд и пуццолановый портландцемент) должен соответствовать проекту.

10.71. 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.

10.72. Проверочные испытания цемента на схватывание и сопротивление образцов сжатию должны быть проведены перед употреблением цемента вне зависимости от наличия заводского паспорта.

10.73. 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.

10.74. 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.

10.75. 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.

10.76. 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. Резьба анкерных болтов должна быть предохранена от загрязнения ее бетоном и от механических повреждений.

10.77. Бетон должен быть уложен в котлован до начала схватывания.

10.78. Спуск бетона в котлован следует производить плавно (например, по лоткам). Сбрасывать бетон в котлован запрещается во избежание его расслаивания.

10.79. 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.

10.80. 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.

10.81. Удаление боковых элементов опалубки, не несущих нагрузки от веса конструкций, допускается только после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов при снятии опалубки.

10.82. Ведение журнала работ при бетонировании фундаментов является обязательным.

10.83. Марка бетона по прочности должна быть проверена при помощи контрольных образцов размером 200×200×200 *мм*, изготовляемых во время бетонирования фундамента. Контрольные образцы надлежит брать по 6 шт. для каждой опоры и испытывать: 3 шт. через 7 дней и 3 шт. через 28 дней.

10.84. 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.

10.85. 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.

10.86. Допускаемые отклонения от проектных размеров закладки в бетонный фундамент анкерных болтов:

а) расстояние по горизонтали между осями болтов ±10 *мм*;

б) разность между верхними отметками анкерных болтов 20 *мм*.

Опоры

Общие условия монтажа опор

10.87. 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 кранов и тягового транспорта;

б) надежное закрепление якорей;

в) удаление такелажных тросов от действующих ВЛ сильного тока и связи.

10.88. Размещение деталей опор на пикете следует производить согласно технологическим картам или 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.

10.89. 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 антикоррозионное 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 (закерниванием) на глубину не менее 3 *мм*;

е) шайбы должны устанавливаться, как правило, только под гайкой в количестве одной-двух;

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.

10.90. 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.

10.91. 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. На строительстве воздушных линий напряжением 35 *кв* и выше установка опор должна, как правило, выполняться по технологическим картам.

10.92. 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.

10.93. Подъем сложных опор производится в соответствии с проектом организации (производства) работ.

Схему подъема сложных опор утверждает главный инженер строительно-монтажной организации.

Утвержденная схема подъема опор перед ее применением для массовой установки опор должна быть испытана путем пробных подъемов с целью проверки надежности всех такелажных средств, приспособлений и механизмов.

10.94. Вертикальное положение опор ВЛ напряжением 35 *кв* и выше должно проверяться теодолитом.

Для ВЛ напряжением до 35 *кв* включительно, выполненных на одностоечных опорах, разрешается проверка вертикальности по отвесу.

10.95. Опоры должны быть прочно закреплены в грунте путем тщательной трамбовки грунта, которая производится слоями толщиной не более 30 *см*.

10.96. Крепление опор в грунте должно выполняться по проекту. Отступления от проекта допускаются только по согласованию с проектной организацией.

10.97. Опоры, устанавливаемые на перекрестках и поворотах улиц (проездов), должны быть защищены от наезда автотранспорта.

10.98. При производстве работ вблизи ВЛ и контактных сетей электрифицированных железных дорог, находящихся под напряжением, должны быть приняты меры согласно действующим правилам техники безопасности, а все рабочие должны быть предупреждены об опасности, связанной с ведением работ вблизи ВЛ, находящихся под напряжением.

10.99. Опоры ВЛ, которые могут препятствовать безопасному полету самолетов, должны иметь сигнальное освещение (светоограждение) и дневную маскировку (окраску), выполненную согласно проекту. На время монтажа указанные опоры должны иметь временное сигнальное освещение.

10.100. Металлические опоры и подножники, металлические части железобетонных опор и все металлические детали деревянных и железобетонных опор ВЛ должны быть защищены от коррозии путем оцинковки или окраски стойким покрытием.

Деревянные опоры

10.101. Материал деревянных опор должен приниматься по проекту, учитывающему следующие требования:

для изготовления деревянных опор ВЛ следует применять сосну и лиственницу. Для ВЛ напряжением 35 *кв* и ниже допускается также применение ели и пихты, за исключением траверс и пасынков. Для опор ВЛ необходимо применять бревна, пропитанные антисептиком, из леса не ниже третьего сорта; допускается применение непропитанных бревен из лиственницы зимней рубки.

Элементы опор могут изготовляться как из круглого, так и из пиленого леса.

10.102. Лес, идущий на изготовление опор, целиком ошкуривается со снятием луба.

10.103. Качество лесоматериалов должно удовлетворять требованиям действующего ГОСТа.

10.104. Пропитка антисептиком бревен опор ВЛ напряжением 35—220 *кв* должна выполняться заводским способом.

Проникание антисептика в заболонную древесину должно быть не меньше чем на 85% толщины заболони, но не менее 20 *мм*, а в обнаженную ядровую древесину глубина проникания 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.

10.105. Диаметры элементов опор следует принимать по проекту, однако их размеры должны быть не менее указанных ниже.

Для основных элементов опор (стоек, пасынков, траверс) диаметр бревен в верхнем отрубе должен быть не менее:

18 *см* для ВЛ напряжением 110 *кв* и выше;

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*.

Конусность бревна от комля к верхнему отрубу (сбег бревна) должна быть не менее 8 *мм* на 1 *м* длины.

10.106. 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*.

10.107. 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.

10.108. 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.

10.109. Все горизонтальные и наклонно расположенные торцы деревянных элементов рекомендуется защищать «крышками» (из шифера, жести, толя и т. п.).

10.110. 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.

10.111. 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.

10.112. Отверстия в опорах для деталей крепления гирлянд и штыревых изоляторов должны сверлиться точно по диаметру соответствующих деталей.

10.113. *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.

10.114. 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.

10.115. Различные металлические поковки для соединения деталей опор (болты, гайки, шайбы и бандажная проволока для сборки опор на трассе) должны соответствовать проекту и удовлетворять требованиям действующих стандартов.

10.116. 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*.

10.117. 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.

10.118. 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.

10.119. 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.

10.120. До сборки деталей деревянных опор, предназначенных для установки на сваях, необходимо убедиться в том, что расстояние между забитыми сваями выдержано по проекту.

10.121. Разрешаемые допуски на выверку деревянных опор приведены в табл. 10-3.

10.122. При прохождении ВЛ с деревянными опорами по лесам, сухим болотам и дру-

Таблица 10-3

Допуски на выверку деревянных опор

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 биссектрисы угла поворота трассы)	5°

гим местам, где возможны низовые пожары, для защиты опор должны быть предусмотрены противопожарные меры 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, при этом расстояние от земли до нижнего торца должно быть не менее 1 *м*.

Железобетонные опоры

10.123. Железобетонные опоры должны отвечать требованиям проекта, ГОСТа, глав СНиП I-В.5-62, «Железобетонные изделия. Общие указания», СНиП I-В.5.2-62 «Железобетонные изделия для сооружений», СНиП II-И.9-62 «Линии электропередачи напряжением выше 1 *кв*. Нормы проектирования».

10.124. Опоры, поступающие на строительство, должны быть снабжены паспортом завода-изготовителя с указанием: типа опор, марки бетона, вида армирования (стержневое, проволочное, прядевое), номеров элементов опор, даты изготовления и отгрузки.

10.125. На стволах железобетонных опор должны быть указаны марка изделия, заводской номер и завод-изготовитель.

10.126. Приемка и отбраковка опор строительной организацией производятся:

а) на прирельсовых складах станций назначения — в случае перевозки по железной дороге;

б) на заводских складах — в случае перевозки автотранспортом.

10.127. При освидетельствовании стоек центрифугированных железобетонных опор следует руководствоваться следующими условиями:

1. Подлежат отбраковке стойки, имеющие две продольные трещины в одном сечении шириной раскрытия до 0,2 *мм*.

2. При ширине раскрытия трещин, указанных в п. 1, до 0,1 *мм* стойки могут применяться без каких-либо мероприятий. При ширине раскрытия свыше 0,1 *мм* (до 0,2 *мм*) стойки могут быть применимы при условии заделки трещин защитными эмульсиями.

3. Наличие поперечных трещин шириной раскрытия до 0,2 *мм* допускается в стойках со стержневой арматурой. В стойках с проволочной и прядевой арматурой поперечные трещины не допускаются.

10.128. 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.

10.129. При применении опор из пустотелых стоек отверстия с нижних торцов должны быть герметически заделаны на заводе-изготовителе.

10.130. Стойки железобетонных опор с арматурой из высокопрочной проволоки или проволочных прядей должны быть защищены гидроизоляцией подземной части и на 0,6 *м* выше поверхности земли во всех случаях независимо от агрессивности среды.

Стойки железобетонных опор со стержневой арматурой при установке их в агрессивной среде должны быть защищены гидроизоляцией по всей поверхности подземной части и на высоту 0,6 *м* над поверхностью земли.

Допустимость применения на линии опор со стержневой арматурой без гидроизоляции устанавливается в проекте на основании изысканий трассы ВЛ и определения агрессивности среды путем химического анализа согласно требованиям «Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды — среды для железобетонных и бетонных конструкций» (СН 249-63*) и «Указаний по проектированию антикоррозийной защиты строительных конструкций промышленных зданий в производствах с агрессивными средами» (СН 262-63*).

Для ВЛ напряжением ниже 35 *кв* агрессивность грунтов определяется на основании имеющихся районных геологических материалов.

Гидроизоляция опор должна выполняться заводом-изготовителем. Сохранность и прочность гидроизоляции должны быть проверены перед установкой опоры в грунт. В случае нарушения гидроизоляции защитный слой должен быть восстановлен.

10.131. 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 следует производить краном со строповкой опоры в двух местах, расположенных симметрично относительно центра тяжести опоры.

10.132. Вывозку длинномерных стволов следует производить специально оборудованными автомачтовозами, тракторами с прицепами, а также с помощью металлических пен или саней, имеющих специальное поворотное устройство. Указанные средства должны обеспечивать надежное укрепление и сохранность стволов во время их транспортирования.

Перегрузка в пути стволов с одного вида транспорта на другой допускается лишь при помощи кранов.

10.133. Перемещение железобетонных стволов и металлических деталей опор волоком запрещается.

10.134. 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.

10.135. Железобетонные опоры должны собираться на деревянных подкладках.

Зимой площадки для сборки опор следует очищать от снега.

10.136. Способы и типы заделки опор в земле определяются проектом.

10.137. 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.

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

10.139. Заполнение пазух между опорой и стенками цилиндрических котлованов после установки опор следует производить в строгом соответствии с проектом.

10.140. Засыпку пазух цилиндрических котлованов следует производить при тщательном уплотнении грунта.

10.141. Заделку 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.

10.142. Заделка опор в котлованах цементным раствором должна выполняться в следующем порядке:

а) потребный для заделки 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

Таблица 10-4

Допуски на выверку одностоечных железобетонных опор

Наименование	Предельная величина отклонения
1. Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линий (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 оси трассы (для угловой опоры — относительно биссектрисы угла поворота трассы)	100 *мм*

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.

10.143. Разрешаемые допуски на выверку одностоечных железобетонных опор приведены в табл. 10-4 и на рисунках приложения 2.

10.144. Разрешаемые допуски на выверку портальных железобетонных опор приведены в табл. 10-5 и на рисунках приложения 3.

Таблица 10-5

Допуски на выверку портальных железобетонных опор

Наименование	Предельная величина отклонения
1. Отклонение опоры от вертикальной оси (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1:50
2. Выход опоры из створа	200 *мм*
3. Отклонение от проектного расстояния между стойками опоры . .	±100 *мм*
4. Разность отметок траверс в местах крепления их к стойкам опоры .	80 »
5. Разность отметок между местом сопряжений траверс (стыком) и осями болтов, служащих для крепления траверс к стойкам опоры	50 »
6. Смещение стоек опоры против проектной оси траверсы	±50 »

Металлические опоры

10.145. Конструкции металлических опор должны отвечать требованиям проекта, главы СНиП III-В.5-62 «Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки» и действующего ГОСТа.

10.146. Конструкции металлических опор ВЛ должны обеспечивать возможность удобного подъема на опоры обслуживающего персонала.

На металлических опорах наклон уголков решетки к горизонту должен приниматься не более 30°, а при бóльших углах наклона следует предусматривать специальные ступеньки.

Элементы решетки опоры, за исключением горизонтальных элементов диафрагм, следует рассчитывать на нагрузку от веса человека, нормативная величина которой равна 100 *кг*.

Опоры с подвеской верхнего провода на высоте более 40 *м* должны быть снабжены лестницами для подъема на опору; при этом каждая секция ствола опоры должна иметь площадку с ограждением.

Ограждения должны быть также на траверсах этих опор.

При устройстве на опорах для подъема лестниц или скоб они должны начинаться с высоты не менее 3 *м* от земли.

10.147. Партии опор, поступающих на строительство, должны быть снабжены паспортами заводов-изготовителей с указанием типов опор, марки и сертификата стали, марки электродов, даты изготовления, номеров элементов опор и даты отгрузки. Элементы опор должны быть снабжены маркировкой, соответствующей заводской схеме сборки опоры.

10.148. Материалы для сварки, для болтов и заклепок должны применяться в соответствии с требованиями проекта. Применение стали марки Ст. 5 для анкерных болтов не допускается.

Детали опор должны иметь антикоррозионное покрытие.

10.149. Опоры не должны иметь погнутых, скрученных и поврежденных элементов сверх допускаемых отклонений, приведенных в табл. 10-7 и 10-8.

10.150. Опоры не должны иметь недоброкачественных сварных швов. Контроль качества швов осуществляется наружным осмотром и измерением наружных размеров 100% сварных швов, выборочным прозвучиванием или засверливанием швов по требованию приемщика, но не более одного засверливания на 20 *пог. м* шва.

10.151. 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.

10.152. Отклонения от проектных линейных размеров отправочных элементов стальных опор не должны превышать указанные в табл. 10-6. Отклонения от проектной геометрической формы этих элементов не должны превышать указанные в табл. 10-7.

10.153. Разрешаемые при сборке опор допуски приведены в табл. 10-8.

10.154. Огрунтовка и окраска металлических опор запрещается в следующих случаях: во время дождя, по влажной поверхности металла, при температуре выше 30° С и отрицательной температуре.

10.155. Заготовка массовых тросовых оттяжек должна, как правило, производиться

Таблица 10-6

Допускаемые отклонения от проектных линейных размеров отправочных элементов в (±) *мм*

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	
Сборочные 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 *мм*
5. Обработанные детали на кромкострогательном или фрезерном станках	0,5	1	1,5	2	2,5	3	—	—	6и
Разность длин диагоналей листовых деталей:									
6. Подлежащих сварке встык	—	—	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. То же, смежных	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
10. По шаблону со втулками крайних	1	1	1,5	2	2,5	3	—	—	6и
11. То же, 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 встык 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 встык	—	—	—	—	—	—	+10 −0	+20 −0	9и
18. То же, внахлестку (независимо от длины)	—	—	—	—	—	—	—	+50; −0	11и

Продолжение табл. 10-6

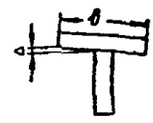
Размеры и технология выполнения операции	Интервалы размеров в *м*								Класс точности
	до 1,5	свыше 1,5 до 2,5	свыше 2,5 до 4,5	свыше 4,5 до 9	свыше 9 до 15	свыше 15 до 21	свыше 21 до 27	свыше 27	
Расстояние между группами монтажных отверстий (в готовых элементах):									
19. Образованных при обработке 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	9и
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 2-го разр.; для измерения прочих величин—3-го разр.

Таблица 10-7

Допускаемые отклонения от проектной геометрической формы отправочных элементов

Продолжение табл. 10-7

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 встык и втавр	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 *мм*	Длина шаблона (по дуге) 1,5 *м*
6. Просвет между шаблоном и поверхностью свальцованного листа, полкой или обушком согнутого вгорячую профиля	3 »	То же
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*	
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*	

Продолжение табл. 10-7

Наименование отклонения	Допускаемые отклонения	Примечание
11. Грибовидность полок элементов Δ тавровых и двутавровых сечений в местах примыкания	0,005 *b*	
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	$^1/_{1500}$	—

Таблица 10-8

Величина допусков, разрешаемых при сборке металлических опор

Наименование допуска	Величина допуска
1. Отклонение траверсы от горизонтальной оси при длине *L* траверсы в *м*:	
до 15	1:150 *L*
более 15	1:250 *L*
2. Стрела прогиба (кривизна) траверсы	1:300 *L*
3. Стрела прогиба стоек и подкосов	1:750 длины, но не более 20 *мм*
4. Прогиб поясных уголков и элементов решетки (в любой плоскости) в пределах панели	1:750 длины

и маркироваться на складах строительства и поставляться на пикеты комплектно с опорой.

10.156. Перед началом работ по установке опоры на пикете должна быть произведена приемка законченного сооружения фундамента, включая засыпку и подготовку верхних нарезных концов анкерных болтов, служащих для крепления оттяжек.

10.157. Сборные железобетонные фундаменты и сваи перед подъемом опоры должны быть раскреплены распорками для предохранения фундаментов от сдвига вследствие горизонтальных сил, возникающих при подъеме опоры.

Подъем опоры на сборные фундаменты или сваи без временных распорок не разрешается.

10.158. Установка опор на фундаментах, не засыпанных доверху, запрещается.

10.159. Разрешение на установку опоры на фундаменты выдается мастером.

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 занесены в журнал работ.

10.160. 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.

10.161. Опоры, устанавливаемые на монолитных фундаментах, сборных фундаментах и железобетонных сваях, должны быть прочно закреплены путем навертывания гаек на анкерные болты. Гайки должны быть завернуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания закернриванием 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.

10.162. Колодцы анкерных болтов на монолитных фундаментах после установки опор должны быть залиты цементным раствором 1:4.

10.163. 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 опоры или проектом производства работ.

10.164. Разрешаемые допуски на установку одностоечных металлических опор приведены в табл. 10-9 и на рисунке приложения 4.

Таблица 10-9

Допуски на установку одностоечных металлических опор

Наименование допуска	Величина допуска
1. Отклонение вершины опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси трассы (отношение величины отклонения верхнего конца стойки опоры к высоте опоры)	1:200 высоты опор
2. Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы	100 *мм*
3. Выход опоры из створа линии при длине пролета в *м*:	
до 200	100 »
более 200 до 300	200 »
» 300	300 »

10.165. Разрешаемые допуски на установку портальных металлических опор с тросовыми оттяжками приведены в табл. 10-10 и на рисунке приложения 5.

Таблица 10-10

Допуски на выверку портальных металлических опор с тросовыми оттяжками

Наименование допуска	Величина допуска
1. 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
2. Отклонение оси траверсы от горизонтальной линии при длине траверсы L в *м*:	
до 15	1:150 L
более 15	1:250 L
3. Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы .	100 *мм*
4. Выход опоры из створа линии при длине пролета в *м*:	
до 250	200 »
более 250	300 »

Заземление

10.166. На ВЛ должны быть заземлены:

1) железобетонные, металлические и деревянные опоры всех типов ВЛ, всех напряжений, на которых подвешен трос или установлены устройства грозозащиты;

2) железобетонные и металлические опоры:

а) ВЛ напряжением 35 *кв* в сетях с малыми токами замыкания на землю;

б) ВЛ напряжением 3—20 *кв* только в населенных местностях.

10.167. Сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ при токах промышленной частоты в летнее время должны быть не более приведенных в табл. 10-11, при этом для ВЛ, защищенных тросами, сопротивление измеряется при отсоединенном тросе.

Для опор высотой более 40 *м* на участках ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств должны быть в 2 раза меньшими по сравнению с приведенными в табл. 10-11.

Таблица 10-11

Сопротивление заземляющих устройств опор ВЛ

Удельное сопротивление земли в *ом·см*	Сопротивление заземляющего устройства в *ом*
До 10^4	До 10
Более 10^4 до $5 \cdot 10^4$	» 15
» $5 \cdot 10^4$ до $10 \cdot 10^4$	» 20
» $10 \cdot 10^4$	» 30

10.168. При прохождении ВЛ в местностях с глинистыми, суглинистыми, супесчаными и тому подобными грунтами с удельным сопротивлением $\rho \leqslant 3 \cdot 10^4$ *ом·см* и не содержащими агрессивных вод следует использовать арматуру железобетонных фундаментов в качестве естественных заземлителей без дополнительной укладки заземлителей или в сочетании с укладкой искусственных заземлителей согласно проекту (см. также п. 10.169).

В грунтах с более высоким удельным сопротивлением естественная проводимость железобетонных фундаментов, опор и пасынков не должна учитываться, а требуемая согласно табл. 10-11 величина сопротивления заземляющего устройства должна обеспечиваться только за счет применения искусственных заземлителей.

ВЛ напряжением до 35 *кв* с металлическими и железобетонными опорами, проходящими

в ненаселенной местности, в грунтах с удельным сопротивлением $\rho \leqslant 3 \cdot 10^4$ *ом·см* сопротивление заземляющего устройства не нормируется и обеспечивается естественными заземлителями.

10.169. Железобетонные фундаменты могут быть использованы в качестве естественных заземлителей, если:

а) обмазка битумом железобетонных фундаментов не предусматривается;

б) осуществлена металлическая связь между анкерными болтами и арматурой подножника.

Измерения проводимости железобетонных фундаментов должны производиться не ранее чем через два месяца после их установки.

Примечание. Использование арматуры железобетонных опор и железобетонных пасынков, ограничивающих пролет пересечения железных дорог общего пользования и электрифицированных, в качестве заземлителей запрещается.

10.170. В качестве заземляющих спусков следует использовать все элементы ненапряженной продольной арматуры железобетонных опор, которые должны быть металлически соединены между собой и с заземлителем.

В стойках с предварительно напряженной арматурой количество струн или стержней, используемых в качестве заземляющих спусков, определяется проектом из условий протекания токов короткого замыкания.

Тросы и детали крепления изоляторов к траверсе должны быть металлически соединены с заземляющим спуском или заземленной арматурой железобетонных опор, имеющими видимое соединение с заземляющим устройством.

10.171. Сечение каждого из заземляющих спусков на опоре ВЛ должно быть не менее 35 *мм*^{2}, а для однопроволочных диаметр должен быть не менее 10 *мм*. На ВЛ с деревянными опорами рекомендуется болтовое соединение заземляющих спусков; на металлических и железобетонных опорах соединение заземляющих спусков может быть выполнено как сварным, так и болтовым.

10.172. Заземляющие устройства ВЛ, как правило, должны находиться на глубине не менее 0,5 *м*, а в пахотной земле — 1 *м*. В случае установки опор в скальных грунтах допускается прокладка лучевых заземлителей непосредственно под разборным слоем над скальными породами при толщине слоя не менее 0,1 *м*. При меньшей толщине этого слоя или его отсутствии рекомендуется прокладка заземлителей по поверхности с заливкой их цементным раствором.

10.173. Электроды заземления и соединительные полосы, проложенные в земле, выполняются в соответствии с проектом. Они не должны иметь изолирующих покрытий в виде краски, битума и т. п.

10.174. Наименьшие размеры заземлителей, прокладываемых в земле, приведены в табл. 10-12.

Таблица 10-12

Наименьшие размеры стальных заземлителей, прокладываемых в земле

Заземлители	Диаметр или толщина в *мм*	Сечение в *мм*^{2}
Круглые	6	—
Прямоугольные	4	48

10.175. Расстояние в свету от кабельной линии до заземленных частей опор ВЛ должно приниматься согласно указанному в п. 7.30.

10.176. При пересечении ВЛ подземных кабельных линий связи и сигнализации должны быть выполнены следующие требования:

1) расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры кабельной вставки линии связи и сигнализации до проекции ближайшего провода пересекающей ВЛ на горизонтальную плоскость должно быть не менее 10 *м* (без учета отклонения проводов ВЛ ветром), а до проекции ближайшего провода пересекающей ВЛ с каналами высокочастотной связи — по расчету влияния, выполненному в проекте, но не менее 100 *м*.

2. Расстояния от кабелей связи и сигнализации до заземлителя ближайшей опоры ВЛ, а если опора не заземлена, то до ближайшей части опоры должны быть не менее приведенных в табл. 10-13.

Таблица 10-13

Наименьшее расстояние от кабелей связи и сигнализации до заземлителя или ближайшей части опоры ВЛ

Удельное сопротивление грунта в *ом·см*	Наименьшее расстояние в *м*
До 10^4	10
Более 10^4 до $5 \cdot 10^4$	25
» $5 \cdot 10^4$ до $10 \cdot 10^4$	35
» $10 \cdot 10^4$	50

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 по 10 *м* с каждой стороны от крайних проводов, допускается уменьшение приведенных расстояний до 5 *м*.

10.177. Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Длину нахлестки следует выбирать равной двойной ширине при прямоугольном сечении и шести диаметрам при круглом сечении. Сварка должна выполняться по всему периметру нахлестки.

10.178. Электрооборудование, установленное на опорах ВЛ (разъединители, предохранители, конденсаторы и т. п.), должно быть заземлено. В сетях с большими токами замыкания на землю сопротивление заземляющих устройств допускается принимать как для опор ВЛ.

Защита от перенапряжений

10.179. Крепление тросов на всех опорах ВЛ напряжением 220—500 *кв* должно производиться при помощи изолятора, шунтированного искровым промежутком размером 40 *мм*. На каждом анкерном участке длиной до 10 *км* тросы заземляются в одной точке путем устройства специальных перемычек на анкерной опоре.

На подходе к подстанциям ВЛ напряжением 220—330 *кв*, длиной 2—3 *км* и ВЛ 500 *кв*, длиной 5 *км*, если тросы ВЛ не используются для емкостного отбора или связи, их следует заземлять на каждой опоре.

На всех ВЛ напряжением 150 *кв* и ниже изолированное крепление троса производится только на металлических и железобетонных анкерных опорах.

10.180. Крепление грозозащитных тросов к промежуточным опорам, как правило, выполняется глухими поддерживающими зажимами, а к анкерным — натяжными зажимами и клинкоушами.

10.181. Расстояние по вертикали между тросом и проводом ВЛ в середине пролета без учета отклонения их ветром по условиям защиты от грозовых перенапряжений должно быть не менее:

2	*м* — при	длине пролета	100 *м*;
3,2	» —	то же	150 »
4	*м* — при	длине пролета	200 *м*
5,5	» —	то же	300 »
7	» —	»	400 »
8,5	» —	»	500 »
10	» —	»	600 »
11,5	» —	»	700 »
13	» —	»	800 »
14,5	» —	»	900 »
16	» —	»	1000 »
18	» —	»	1200 »
21	» —	»	1500 »

При промежуточных значениях длин пролетов приведенные данные определяются интерполяцией.

10.182. 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.

10.183. Способ установки разрядников на опорах линии 35 *кв* и выше должен обеспечивать возможность монтажа и демонтажа разрядников без отключения линии.

10.184. 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 стержневым 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.

10.185. 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.

10.186. Зоны выхлопа газов рязрядников 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.

10.187. Применение однопроволочных стальных проводов в качестве грозозащитных тросов не допускается.

10.188. На больших переходах через реки, ущелья и т. п. при отсутствии на опорах троса должны устанавливаться трубчатые разрядники.

10.189. Кабельные вставки в ВЛ должны быть защищены от грозовых перенапряжений трубчатыми или вентильными разрядниками, установленными по обоим концам кабеля. Зажим для заземления разрядника должен быть присоединен к металлическим оболочкам кабеля.

Изоляторы и линейная арматура

10.190. Изоляторы и линейная арматура должны отвечать требованиям действующих ГОСТов или технических условий (при отсутствии ГОСТов).

Отбраковка изоляторов и линейной арматуры производится на складе строительства визуально до отправки их на трассу.

10.191. Каждая партия изоляторов должна снабжаться заводом-изготовителем документом, удостоверяющим качество изоляторов.

10.192. Изоляторы перед монтажом должны быть тщательно осмотрены. Изоляторы не должны иметь трещин, отколов, повреждений глазури, а также покачивания и проворота металлической арматуры относительно цементной заделки или фарфора. В противном случае изоляторы бракуются.

Изоляторы должны очищаться от краски, цемента и грязи при помощи бензина. Чистка металлическим инструментом не допускается.

10.193. Монтажная организация обязана обеспечить на месте монтажа проверку качества подвесных изоляторов мегомметром.

10.194. Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты на крюки или штыри с помощью полиэтиленовых колпачков или пакли, пропитанной суриком, разведенным олифой.

10.195. 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.

10.196. 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.

10.197. Оси штыревых изоляторов должны быть расположены вертикально. Допускается установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали при креплении обводного провода.

10.198. Натяжные двухцепные и трехцепные гирлянды на опорах ВЛ должны иметь раздельное крепление к опоре.

10.199. 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 ГОСТу и выдана на монтаж с заводским сертификатом.

10.200. Детали сцепной арматуры должны быть зашплинтованы, и в гнездах каждого элемента должны быть поставлены замки. Все замки в изоляторах должны быть расположены на одной прямой.

10.201. Замки в изоляторах, поддерживающих гирлянды, должны быть расположены входными концами в сторону стойки опоры, а в изоляторах натяжных гирлянд — входными концами вниз.

10.202. Провода алюминиевые и сталеалюминиевые при монтаже их в поддерживающих и натяжных (болтовых, клиновых) зажимах должны быть защищены алюминиевыми прокладками. Медные провода должны быть защищены медными прокладками.

10.203. Применяемый для монтажных работ технический вазелин должен соответствовать ГОСТу и не должен содержать кислот и других посторонних примесей.

10.204. Крепление проводов к подвесным изоляторам следует производить с помощью поддерживающих или натяжных зажимов. Из натяжных зажимов предпочтение следует отдавать зажимам, не требующим разрезания провода. Типы зажимов должны быть указаны в проекте.

10.205. Крепление проводов на штыревых изоляторах следует выполнять проволочными вязками или специальными зажимами.

При проволочной вязке провод должен укладываться на головку штыревого изолятора.

Проволочная вязка должна выполняться двойным крестом из такого же металла, как провод. При выполнении вязки не допускается изгибание провода вязальной проволокой.

10.206. При прохождении ВЛ в населенной местности крепление проводов на штыревых изоляторах должно быть двойным; на подвесных изоляторах допускается одинарное крепление глухими зажимами.

10.207. При сечении проводов 300 *мм*^{2} и более допускается применение зажимов с ограниченной прочностью заделки. Исключение составляют пролеты пересечений с улицами и проездами, где в случае применения расщепления фаз на два и три провода наряду с глухими зажимами допускается применение общих выпускающих устройств.

10.208. 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.).

10.209. В районах, где толщина стенки гололеда может быть более 20 *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.

10.210. 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.

10.211. Расстояние между гасителями вибрации (демпферами) и поддерживающими либо натяжными зажимами должно приниматься по проекту с допуском не более ±25 *мм*.

Провода и тросы

10.212. Провода и тросы должны быть выбраны по проекту и соответствовать требованиям действующих ГОСТов или технических условий (при отсутствии ГОСТов).

10.213. По условиям механической прочности на ВЛ должны применяться многопроволочные провода и тросы, при этом сечения их должны быть не менее: алюминиевых 35 *мм*^{2}, сталеалюминиевых и стальных 25 *мм*^{2}. Для ВЛ напряжением 35 *кв* и ниже допускается применение сталеалюминиевых проводов сечением 16 *мм*^{2} и алюминиевых проводов сечением 25 *мм*^{2}.

Минимальные сечения проводов и тросов при пересечениях ВЛ водных пространств и инженерных сооружений приведены в п. 10.228.

10.214. Минимальные диаметры проводов ВЛ напряжением 110—500 *кв* по условиям потерь на корону при отметках до 1000 *м* над уровнем моря принимаются по табл. 10-14.

Таблица 10-14

Минимальные диаметры проводов по условиям потерь на корону

Напряжение ВЛ в *кв*	Марка провода	Диаметр провода в *мм*
110	АС-70	11,3
150	АС-120	15,2
220	АСО-240	21,6
330	АСО-600 или 2 АСО-240	33,1 или 2×21,6
500	2 АСО-700 или 3 АСО-400	2×37,1 или 3×27,2

10.215. 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 сталеалюминиевыми проводами сечением до 95 *мм*^{2} — с помощью овальных соединителей (без вкладышей) путем скручивания;

в) в пролетах со сталеалюминиевыми проводами сечением 120—185 *мм*^{2} — путем обжима или опрессовки овальных соединителей с дополнительной термосваркой контактов;

г) в пролетах с проводами сечением 240 *мм*^{2} и более — с помощью сплошной опрессовки соединительных зажимов.

10.216. Соединения тросов должны производиться с помощью соединительных зажимов.

10.217. В каждом пролете ВЛ допускается не более одного соединения на каждый провод или трос; исключение см. п. 10.229.

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.

10.218. Допуски на обжимы клещами овальных соединительных зажимов для алюминиевых, сталеалюминиевых и стальных проводов приведены в приложении 6.

Допуски на опрессовку овальных соединительных зажимов для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов приведены в приложении 7.

10.219. Допускаемые диаметры матриц и зажимов после их опрессовки на сталеалюминиевых проводах сечением 240 *мм*² и выше и на грозозащитных стальных тросах приведены в табл. 10-15.

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.

Таблица 10-15

Допускаемые диаметры опрессованных зажимов для сталеалюминиевых стальных проводов и тросов

Марка проводов или тросов	Деталь зажима	Допускаемые диаметры в *мм*	
		матриц	опрессованных зажимов
АС-240	Корпус	39,5+0,2	39,5+0,3
	Сердечник	21+0,2	21+0,3
АСО-300	Корпус	40,5+0,2	40,5+0,3
	Сердечник	21,5+0,2	21,5+0,3
АСУ-240	Корпус	39,5+0,2	39,5+0,3
	Сердечник	23+0,2	23+0,3
АС-300	Корпус	40,5+0,2	40,5+0,3
	Сердечник	23+0,2	23+0,3
АСУ-300	Корпус	40,5+0,2	40,5+0,3
	Сердечник	24+0,2	24+0,3
АСО-400	Корпус	46+0,2	46+0,3
	Сердечник	24+0,2	24+0,3
АСУ-400	Корпус	51+0,2	51+0,3
	Сердечник	27+0,2	27+0,3
АС-400	Корпус	51+0,2	51+0,3
	Сердечник	27+0,2	27+0,3
АСО-500	Корпус	52+0,2	52+0,3
	Сердечник	27+0,2	27+0,3
АСО-600	Корпус	57+0,2	57+0,3
	Сердечник	28,5+0,2	28,5+0,3
С-50 ПС-50	—	19+0,2	19+0,3
С-70 ПС-70	—	24+0,2	24+0,3
С-100 ПС-95	—	26+0,2	26+0,3

10.220. Соединительные и натяжные зажимы, а также матрицы для опрессовки зажимов должны строго соответствовать маркам монтируемых проводов и тросов. В комплекте матриц обе половины должны иметь одинаковый номер.

10.221. Термитная сварка проводов должна выполняться в соответствии со специальной инструкцией.

10.222. Соединения проводов ВЛ бракуются, если:

а) геометрические размеры зажимов не соответствуют требованиям инструкции по монтажу данных типов соединительных зажимов;

б) на поверхности соединителя или зажима имеются трещины, следы значительной коррозии и механических повреждений;

в) величина падения напряжения или сопротивление на участке соединения (соединителе) более чем в 1,2 раза превышает величину падения напряжения или сопротивления на участке провода той же длины;

г) кривизна опрессованного соединителя более 3% его длины;

д) стальной сердечник опрессованного соединителя расположен несимметрично относительно алюминиевого корпуса зажима по его длине;

е) у сварных соединений непосредственно после выполнения сварки будут обнаружены: пережог провода наружного повива или нарушение сварки при перегибе соединенных проводов; усадочная раковина в месте сварки глубиной более $^1/_3$ диаметра провода, но не более 6 *мм* для сталеалюминиевых проводов сечением 150—600 *мм*²; падение напряжения более чем в 1,2 раза превышает величину падения напряжения на участке провода такой же длины.

10.223. При механическом повреждении многопроволочного провода (обрыв отдельных жилок, вмятины и т. п.) на нем в зависимости от степени повреждения устанавливается бандаж, или ремонтная муфта, либо соединительный зажим (см. приложение 8).

10.224. При выпучивании верхнего повива провода или троса на длине *а мм* на поврежденное место следует наложить одну ремонтную муфту длиной $a+100$ *мм* или две муфты меньшей длины с промежутком 20 *мм* между ними.

10.225. 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 против повреждения проводов в результате их трения о землю и другие предметы. Для предохранения проводов применяются деревянные подкладки, доски и т. п.

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.

10.226. Для предотвращения схлестывания проводов расщепленной фазы между ними в пролетах и петлях анкерных опор должны быть установлены дистанционные распорки.

10.227. 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.

10.228. Сечения проводов и тросов при пересечении ВЛ различных препятствий должны приниматься согласно проекту.

Минимально допустимые сечения проводов и тросов, пересекающих ВЛ, по условиям механической прочности приведены в табл. 10-16.

Таблица 10-16

Минимально допустимые сечения проводов и тросов, пересекающих ВЛ, по условиям механической прочности

Пересекаемые объекты	Минимальные сечения в *мм*² проводов		
	алюминиевых	сталеалюминиевых	стальных
1. Судоходные реки и каналы	70	25	25
2. Прочие водные пространства	35	25	25
3. Автодороги I—IV категорий	35	25	25
4. Автодороги V категории	25	16	25
5. Троллейбусные и трамвайные линии	35	25	25
6. Линии связи всех классов и сигнализации	70	25	Допускается только для грозозащиты
7. Надземные трубопроводы, железные дороги и канатные дороги	70	35	То же

10.229. 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.

Габариты, пересечения и сближения ВЛ с сооружениями

10.230. Населенной местностью называются территории городов, поселков, деревень, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, портов, пристаней, железнодорожных станций, общественных парков, бульваров, пляжей в границах их перспективного развития на 10 лет.

Ненаселенной местностью называются незастроенные местности, хотя бы и частично посещаемые людьми, доступные для транспорта и сельскохозяйственных машин. Огороды, сады, местности с отдельными редко стоящими строениями и временными сооружениями рассматриваются так же, как ненаселенные местности.

Труднодоступной местностью называется местность, недоступная для транспорта и сельскохозяйственных машин.

10.231. Стрелы провеса при монтаже проводов и тросов должны устанавливаться согласно проекту по монтажным таблицам или кривым в соответствии с температурой воздуха. При этом фактическая стрела провеса провода или троса не должна отличаться от проектной величины более чем на ±5% при условии соблюдения требуемых габаритов до земли и пересекаемых объектов.

10.232. Разрегулировка различных фаз проводов и тросов друг относительно друга должна быть не более 10% проектного расстояния между ними.

10.233. Разрегулировка проводов в расщепленной фазе должна быть не более 20% расстояния между отдельными проводами, а угол разворота проводов фазы должен быть не более 10°.

10.234. 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.

10.235. 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.

10.236. Монтаж переходов через железные дороги, как электрифицированные, так и неэлектрифицированные, рекомендуется производить при отключенных проводах пересекаемых линий (связи, автоблокировки, контактной сети и др.) и в промежутки времени, когда движение прекращено.

При невозможности прекращения движения должны быть выполнены защитные мероприятия в соответствии с проектом производства работ.

10.237. Монтаж переходов через линии электропередачи любого напряжения производят при обязательном их отключении и наложенном заземлении с соблюдением всех предписаний правил техники безопасности.

10.238. 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.

10.239. Расстояния от проводов до поверхности земли в нормальном режиме должны быть не менее приведенных в табл. 10-17.

Расстояния по вертикали определяются из сопоставления стрел провеса проводов при высшей температуре воздуха без учета нагрева электрическим током и при гололеде (без ветра).

Таблица 10-17

Наименьшие допускаемые расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли

Характеристика местности	Наименьшие расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*				
	до 110	150	220	330	500
1. Населенная местность	7	7,5	8	8	8
2. Ненаселенная местность	6	6,5	7	7,5	8
3. Труднодоступная местность	5	5,5	6	6,5	7
4. Недоступные склоны гор, скалы, уступы	3	3,5	4	4,5	5

10.240. Расстояния от проводов ВЛ до различных сооружений и зеленых насаждений должны быть не менее указанных в табл. 10-18.

Таблица 10-18

Минимальные расстояния от проводов ВЛ до различных сооружений

Наименование участков и сооружения	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
	1—20	35	110	150	220	330	500
А. Прохождение ВЛ по ненаселенной и населенной местности							
1. Расстояние по горизонтали от крайних проводов ВЛ при неотклоненном их положении до ближайших выступающих частей зданий и сооружений:							
а) ненаселенная местность	10	15	20	25	25	30	30
б) населенная »	2	4	4	5	6	8	10
2. От проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до кроны деревьев	2	3	3	4	4	5	5

Продолжение табл. 10-18

Наименование участков и сооружения	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
	1—20	35	110	150	220	330	500
Б. Пересечение и сближение ВЛ между собой							
3. При параллельном прохождении ВЛ расстояния по горизонтали между их осями:							
а) при сближении с ВЛ напряжением 500 *кв* . . .	100	100	100	100	100	100	100
б) при сближении с ВЛ напряжением 330 *кв* . . .	Высота наиболее высокой опоры						100
4. На участках стесненной трассы и на подходах к подстанциям расстояния между крайними проводами ВЛ при неотклоненном положении . . .	2,5	4	5	6	7	10	15
Примечание. Наименьшие расстояния между проводами или проводами и тросами пересекающихся ВЛ (см. табл. 10-21)							
В. Пересечение и сближение ВЛ с сооружениями связи							
5. При пересечении ВЛ сооружений связи расстояния по горизонтали:							
а) от опор ВЛ до проводов связи и сигнализации . .	7	7	7	7	7	7	7
б) от опор линий связи и сигнализации до проводов ВЛ	10	10	10	10	10	10	10
Примечание. Допускается сохранение опор линий связи и сигнализации под проводами пересекающей ВЛ при расстоянии по вертикали от проводов ВЛ до верха опор линий связи и сигнализации	7	7	7	8	8	—	—
6. Расстояния по вертикали от проводов ВЛ до пересекаемых проводов линий связи и сигнализации в нормальном режиме ВЛ:							
а) при наличии на ВЛ грозозащитных устройств . . .	До 10 *кв*—2, 20 *кв*—3	3	3	4	4	5	5
б) при отсутствии грозозащитных устройств . . .	4	5	5	6	6	7	7
7. При параллельном следовании ВЛ с воздушными линиями связи и сигнализации:							
а) расстояние по горизонтали между ближайшими крайними проводами указанных линий	Высота наиболее высокой опоры						
б) на участках стесненной трассы расстояния по горизонтали между крайними проводами ВЛ при наибольшем отклонении их ветром и проводами линий связи и сигнализации . .	2	4	4	5	6	8	10

Продолжение табл. 10-18

Наименование участков и сооружения	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
	1—20	35	110	150	220	330	500
Г. Пересечение и сближение ВЛ с железными дорогами							
8. При пересечении неэлектрифицированных железных дорог широкой колеи общего и необщего пользования и узкой колеи общего пользования расстояние от провода до головки рельса в нормальном режиме ВЛ .	7,5	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5
9. То же, при пересечении железных дорог узкой колеи необщего пользования	6	7,5	7,5	7,5	7,5	8	8,5
10. При пересечении электрифицированных или подлежащих электрификации железных дорог от провода ВЛ до наивысшего провода или несущего троса контактной сети . . .	См. табл. 10-21						
11. При пересечении ВЛ с железными дорогами расстояние от основания опоры ВЛ до габарита приближения строений на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси контактной сети электрифицированных или подлежащих электрификации дорог	Высота опоры плюс 3 *м*						
12. То же, на участках стесненной трассы	3	6	6	6	8	8	10
13. При сближении неэлектрифицированных железных дорог на участках стесненной трассы от отклоненного провода до габарита приближения строений по горизонтали	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5
14. При сближении электрифицированных или подлежащих электрификации железных дорог на участках стесненной трассы от крайнего провода ВЛ до крайнего провода контактной сети, подвешенного с полевой стороны опоры контактной сети . .	2,5	4	5	6	7	10	15
15. То же, но при отсутствии проводов с полевой стороны опор контактной сети	2	4	4	5	6	8	10
16. При сближении ВЛ с железными дорогами расстояние от основания опоры ВЛ до габарита приближения строений на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси контактной сети электрифицированных или подлежащих электрификации дорог	Высота опоры плюс 3 *м*						
17. То же, на участках стесненной трассы	3	6	6	6	8	8	10

Продолжение табл. 10-18

Наименование участков и сооружения	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
	1—20	35	110	150	220	330	550
Д. Пересечение и сближение ВЛ с автомобильными дорогами							
18. Вертикальные расстояния от провода до полотна дороги в нормальном режиме ВЛ	7	7	7	7,5	8	8,5	9
19. Горизонтальные расстояния:							
а) от основания опоры до бровки земельного полотна дороги	Высота опоры						
б) то же, но на участках стесненной трассы от любой части опоры до подошвы насыпи дороги или до наружной бровки кювета:							
при пересечении дорог категорий I и II .	5	5	5	5	5	10	10
при пересечении дорог остальных категорий	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5	5
при параллельном следовании от крайнего провода при неотклоненном положении до бровки земляного полотна дороги	2	4	4	5	6	8	10
Е. Пересечение и сближение с троллейбусными и трамвайными линиями							
20. Вертикальные расстояния от проводов ВЛ при пересечении с троллейбусной линией (в нормальном режиме):							
а) до высшей отметки проезжей части	11	11	11	12	12	13	13
б) до проводов или несущих тросов контактной сети .	3	3	3	4	4	5	5
Примечание. Допускается сохранение опор контактной сети под проводами пересекающей ВЛ при расстоянии по вертикали от проводов ВЛ до верха опор контактной сети . . .	—	—	7	8	8	9	9
21. Горизонтальные расстояния при сближении от отклоненных проводов ВЛ до опор троллейбусной и трамвайной контактных сетей	3	3	3	4	4	5	5
Ж. Прохождение ВЛ по плотинам и дамбам							
22. От проводов ВЛ до отметки гребня и бровки откоса	—	—	6	6,5	7	7,5	8
23. То же, до наклонной поверхности откоса	—	—	5	5,5	6	6,5	7
24. То же, до поверхности переливающейся через плотину воды . . .	—	—	4	4,5	5	5,5	6

Продолжение табл. 10-18

Наименование участков и сооружения	Минимально допустимые (кратчайшие) расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*						
	1—20	35	110	150	220	330	500
3. Пересечение и сближение ВЛ с надземными трубопроводами и канатными дорогами							
25. Расстояния от любой части трубопроводов или канатных дорог до проводов ВЛ:							
а) по горизонтали при нормальном режиме ВЛ и наибольшем отклонении проводов	3	4	4	4,5	5	6	6,5
б) по вертикали при наибольшей стреле провеса проводов	3	4	4	4,5	5	6	6,5
И. Пересечение и сближение ВЛ с подземными трубопроводами							
26. При сближении ВЛ с магистральными газопроводами с давлением более 12 *ат* и магистральными нефтепроводами и нефтепродуктопроводами	Трубопроводы должны прокладываться вне охранной зоны ВЛ						
27. В стесненных условиях трассы при параллельном следовании ВЛ, а также в местах пересечений ВЛ с трубопроводами, указанными в п. 26, расстояния от подземной части (обреза фундамента) опор ВЛ до наружной поверхности трубопроводов	5	5	10	10	10	15	15
28. При сближении и пересечении ВЛ с магистральными газопроводами давлением 12 *ат* и менее расстояния от подземной части (обреза фундамента) опор ВЛ до наружной поверхности газопроводов	5	5	10	10	10	10	10
29. При траншейной прокладке водопроводных линий минимальное расстояние от наружной поверхности труб до обреза фундамента опор ВЛ	3	3	3	3	3	3	3

10.241. В населенной местности горизонтальное расстояние от основания опоры ВЛ до кювета или бордюрного камня проезжей части улицы (проезда) должно быть не менее 1,5 *м*.

10.242. Прохождение ВЛ над зданиями и сооружениями, за исключением несгораемых зданий и сооружений промышленных предприятий, запрещается.

10.243. Расстояния от нижнего провода до крыши несгораемого здания или сооружения при наибольшей стреле провеса провода должны быть не менее указанных в табл. 10-19.

10.244. При пересечении ВЛ рек, каналов, озер и т. п. расстояния от нижних проводов

Таблица 10-19

Наименьшие расстояния от нижнего провода ВЛ до крыш несгораемых производственных зданий или сооружений

Напряжение ВЛ в кв	*Расстояние в м*
До 35	3
110—150	4
220	5
330	6
500	Прохождение над любым зданием и сооружением запрещается

ВЛ до поверхности воды должны быть не менее указанных в табл. 10-20.

Таблица 10-20

Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности воды, судов и сплава

Наименование расстояния	Наименьшие расстояния в *м* при напряжении ВЛ в *кв*				
	до 110	150	220	330	500
1. До уровня самых высоких вод судоходных рек, каналов и т. п. при высшей температуре . .	6	6,5	7	7,5	8
2. До уровня самых высоких вод несудоходных рек, каналов и т. п. при температуре +15° С	3	3,5	4	4,5	5
3. До уровня льда несудоходных рек, каналов и т. п. при температуре минус 5° С при наличии гололеда	6	6,5	7	7,5	8
4. До судов или сплава при наивысшем горизонте воды и высшей температуре	2	2,5	3	3,5	4

Примечание. Расчетные уровни льда и воды принимаются при обеспеченности 1% (повторяемость 1 раз в 100 лет) для ВЛ напряжением 500 *кв* и 2% для ВЛ напряжением до 330 *кв* включительно.

Таблица 10-21

Наименьшие расстояния между проводами или между проводами и тросами пересекающихся ВЛ

Длина пролета ВЛ в *м*	наименьшие расстояния от места пересечения до ближайшей опоры ВЛ в *м*					
	30	50	70	100	120	150
При пересечении ВЛ 500—330 *кв* между собой и с ВЛ более низкого напряжения						
До 200	5	5	5	5,5	—	—
300	5	5	5,5	6	6,5	7
450	5	5,5	6	7	7,5	8
При пересечении ВЛ 220—150 *кв* между собой и с ВЛ более низкого напряжения						
До 200	4	4	4	4	—	—
300	4	4	4	4,5	5	5,5
450	4	4	5	6	6,5	7
При пересечении ВЛ 110—20 *кв* между собой и ВЛ более низкого напряжения						
До 200	3	3	3	4	—	—
300	3	3	4	4,5	5	—
При пересечении ВЛ 10 *кв* между собой и с ВЛ более низкого напряжения						
До 100	2	2	—	—	—	—
150	2	2,5	2,5	—	—	—

При прохождении ВЛ в непосредственной близости от неразводных мостов, где мачты и трубы судов, плавающих по реке или каналу, должны быть опущены, допускается по согласованию с управлением местного водного транспорта уменьшить расстояния, приведенные в табл. 10-20, от низшей точки провода в пролете до поверхности воды.

10.245. Места пересечений ВЛ с судоходными реками, каналами и т. п. должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками в соответствии с действующими Правилами плавания по внутренним судоходным путям.

10.246. При пересечениях ВЛ между собой расстояния между проводами пересекающихся линий должны быть не менее указанных в табл. 10-21.

10.247. Провода ВЛ более высокого напряжения, как правило, должны быть расположены над проводами ВЛ более низкого напряжения. Для проводов сечением 120 *мм*^{2} и более допускается как исключение прохождение ВЛ напряжением 35 *кв* над проводом ВЛ 110—220 *кв* и ВЛ напряжением 110 *кв* над проводом 150—220 *кв*.

10.248. Сближение ВЛ со зданиями и сооружениями, содержащими взрыво- и пожароопасные помещения, а также со взрывоопасными наружными установками должно выполняться в соответствии со специальными нормами, техническими условиями или правилами, согласованными с Главным управлением пожарной охраны МООП СССР и Министерством энергетики и электрификации СССР. Если такие сближения не предусмотрены перечисленными документами, ось трассы ВЛ должна проходить от указанных объектов на расстоянии не менее полуторакратной высоты опоры. Уменьшение этого расстояния на участках стесненной трассы допускается по согласованию в каждом отдельном случае с управлениями соответствующих энергосистем и органами Государственного пожарного надзора.

10.249. При сближении ВЛ с нефтяными и газовыми промысловыми факелами последние

должны быть расположены с подветренной стороны ВЛ, при этом расстояние от ВЛ до промысловых факелов должно быть не менее 60 *м*.

Окраска и маркировка

10.250. На переходах через дороги предупредительные плакаты должны быть обращены в сторону дороги, а в остальных местах — сбоку опоры, поочередно с правой и левой стороны.

10.251. Вспомогательные сооружения ВЛ (молниеотводы, линейные разъединители, переключательные пункты и пр.) должны иметь порядковые номера и обозначение года установки.

10.252. 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.

10.253. 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, подходящих к опоре и уходящих от нее;

г) условные обозначения наименований ВЛ и обозначение цепей на каждой опоре двухцепных ВЛ и ВЛ, параллельно идущих в одном коридоре.

11. РАБОТЫ ПО НАЛАДКЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

11.1. Наладочные работы являются завершающей стадией строительно-монтажных работ и их целью является:

обеспечение в установленные утвержденным графиком сроки электрических параметров и режимов работы электрооборудования (быстродействия, селективности, уставок и т. п.) для возможности комплексного или по узлам полного технологического опробования установки;

обеспечение заданных проектом технических показателей (например, скорости, производительности), в том числе и связанных с освоением производства по истечении определенного периода эксплуатации.

Для достижения указанных целей наладочный персонал должен выполнить комплекс необходимых работ в соответствии с требованиями технологии вводимого в эксплуатацию объекта и наладки электрооборудования, а также действующих Правил техники безопасности, Правил устройства электроустановок и Правил технической эксплуатации, утвержденных в установленном порядке.

Наладочные работы на отдельных участках или узлах электроустановок, законченных монтажом и сданных актом под наладку, выполняются согласно сетевому или календарному графику, составленному до начала строительства представителями заказчика и строительно-монтажных организаций, принимающих участие в сооружении объекта.

Пусконаладочные работы электроустановок, как часть комплекса электромонтажных работ, должны выполняться, как правило, той организацией, которая производит основные электромонтажные работы.

Выполнение наладочных работ разбивается на следующие этапы.

Первый этап

11.2. На первом этапе проводятся работы без подачи напряжения по постоянной схеме в монтируемые схемы электроустановок.

Начало наладочных работ на этом этапе определяется степенью готовности монтажа: должны быть закончены монтаж вторичных цепей в пределах щитов, станций управления, пультов и распределительных устройств, а также работы по освещению производственных помещений и отоплению (в зимнее время).

На этом этапе ведутся работы по настройке и проверке отдельных элементов электрооборудования в соответствии с требованиями технических условий заводов — изготовителей оборудования.

При этом должны соблюдаться правила безопасности. Общие меры безопасности осуществляются руководителем электромонтажных работ.

Второй этап

11.3. На втором этапе проводятся работы с подачей напряжения по постоянной схеме только в цепи управления, защиты и сигнализации.

Начало наладочных работ на этом этапе определяется: установкой всего оборудования по проекту; полной готовностью монтажа источников питания оперативных цепей, вторичных цепей (включая схемы внешних соединений) и введением на установке эксплуатационного режима.

На этом этапе ведутся работы по проверке над напряжением смонтированной схемы и взаимодействия ее элементов.

При проведении этих работ должны быть строго соблюдены порядок и условия подачи напряжения (с записью в оперативном журнале) и правила техники безопасности в отношении как персонала наладочных бригад, так и смежных организаций.

Выполнение технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, лежит на обязанности эксплуатационного персонала, контроль за выполнением их должны производить ответственный руководитель и производитель наладочных работ.

На установках, находящихся под напряжением, работы других каких-либо организаций, кроме наладочной бригады, должны быть категорически запрещены. Ликвидация монтажных недоделок может производиться только после снятия напряжения (с записью в оперативном журнале).

Выполнение монтажных работ по выявленным недоделкам производится монтажной организацией.

Третий этап

11.4. На третьем этапе проводятся работы после подачи напряжения по постоянной схеме в силовые и оперативные цепи.

Начало этапа определяется полным окончанием электро- и механомонтажных и строительных (отделочных) работ.

На этом этапе производится прокрутка и испытание отдельных электродвигателей и агрегатов, проверяются и испытываются отдельные законченные монтажом электроустановки.

Участие представителей электромонтажной, механомонтажной и эксплуатационной организаций в процессе испытания механизмов является обязательным.

Прокрутка агрегатов и механизмов проводится по специальному графику, являющемуся составной частью совмещенного графика производства строительно-монтажных работ на объекте. Ответственное лицо за выполнение графика и обеспечение техники безопасности при опробовании механизмов назначается генеральным подрядчиком по согласованию с заинтересованными организациями.

На третьем этапе производится постепенная сдача в эксплуатацию отдельных установок. Одновременно наладчиками передается заказчику необходимая техническая документация (исполнительные принципиальные схемы и данные по настройке аппаратов защиты).

Для объектов электроснабжения третий этап является завершающим.

Четвертый этап

11.5. На четвертом этапе проводятся комплексные испытания и пробная эксплуатация установок объекта, включая осуществление технологического процесса данного производства вплоть до получения готовой продукции, с обеспечением заданных проектом технических показателей работы электроустановок.

Этот этап относится к наладке электроприводов и схем автоматики и является для них завершающим.

Комплексное испытание объекта охватывает два периода: «холодное» опробование — работа механизмов вхолостую, «горячее» опробование — работа механизма под нагрузкой, по технологическому циклу.

Все работы на четвертом этапе производятся по программе, согласованной со всеми смежными строительно-монтажными организациями и службой эксплуатации.

Во время комплексных испытаний обслуживание электроустановок должно полностью находиться в ведении эксплуатационного персонала, который по заявкам персонала цеха осуществляет управление механизмами, дает операторам разрешение на работу и ведет ответственное наблюдение за состоянием электрооборудования.

Допуск наладочного персонала к переданному в эксплуатацию оборудованию производится только службой эксплуатации.

По окончании «горячего» опробования должна быть подготовлена и сдана вся техническая документация по наладке.

Окончание всех наладочных работ на объекте оформляется с заказчиком специальным актом.

11.6. Заказчик — служба эксплуатации объекта (главный электрик или энергетик, старший электрик цеха, начальник подстанции и др.) — выполняет следующее:

1) до начала производства наладочных работ передает наладочной организации: рабочий проект (2 экз.) для производства работ и для внесения изменений в процессе наладки, возвращаемый заказчику в комплекте исполнительной технической документации на наладку объекта; техническую документацию заводов — изготовителей электрооборудования; пересмотренные на начало наладочных работ и согласованные с энергосистемой уставки аппаратов защиты;

2) согласовывает с проектной организацией вопросы, связанные с переделками и изменениями в проекте, выявившимися в процессе наладки;

3) обеспечивает устранение выявленных в процессе наладки неисправностей в оборудовании, замену дефектного оборудования и исправление дефектов в заводских схемах, а также переделки, связанные с изменением в проекте;

4) обеспечивает временное питание для проверки электрооборудования (первый этап);

5) организует сдачу объектов внешнего электроснабжения представителю энергоснабжающей организации;

6) оформляет акты готовности наладочных работ;

7) производит осмотр и приемку в эксплуатацию отдельных законченных наладкой узлов, получает отчетно-техническую документацию, оформляет приемо-сдаточный акт по объекту в целом, устанавливает эксплуатационный режим;

8) по требованию наладочной организации передает ей протоколы ревизии электрооборудования;

9) устанавливает начиная со второго этапа наладочных работ дежурство эксплуатационного персонала в период прокрутки механизмов и пробных испытаний для обслуживания технологического и электрического оборудования;

10) устанавливает порядок подачи напряжения на объект от источников питания, находящихся в эксплуатации, в соответствии с действующими правилами технической эксплуатации. Для этой цели из числа наладочного персонала выделяются специальные ответственные лица, имеющие право подачи заявок на включение и снятие напряжения с записью в журнале дежурного по эксплуатации;

11) обеспечивает общие условия техники безопасности;

12) привлекает для выполнения наладочных работ работников проектных организаций, принимавших участие в проектировании крупного или сложного объекта, а также персонал шефмонтажа заводов-изготовителей.

11.7. Наладочная организация должна известить заказчика (а через него генподрядчика и смежные организации) о подаче напряжения и начале испытания на отдельных участках объекта.

11.8. Взаимоотношения наладочного и монтажного персонала определяются следующими положениями:

а) электромонтажная и наладочная организации увязывают вопросы совмещения монтажа и наладки на объекте, производят осмотр и проверку установки перед подачей напряжения, участвуют в пробных включениях, пусках и испытаниях;

б) электромонтажная организация создает общие безопасные условия работы для наладочного персонала в процессе выполнения совмещенных работ по монтажу и наладке, представляет для ознакомления по требованию наладочного персонала необходимую документацию по скрытым работам, сушке машин и аппаратов, ревизии оборудования, анализу масла трансформаторов, масляных выключателей и пр.

11.9. С механомонтажной организацией согласовываются режимы испытания, а также настройка механических узлов, которые воздействуют на электрические схемы управления (например, путевые и конечные выключатели, датчики, тормозные устройства, сельси-

ны и пр.). Указанные узлы регулируются и настраиваются с участием работников, монтирующих их. Каждое включение в работу механизмов и аппаратов фиксируется в журнале по соответствующей форме, в которой предусмотрены подписи ответственных представителей за подачу и снятие напряжения, а также по технике безопасности.

Ответственные представители механомонтажа, по разрешению которых производится опробование механизмов, утверждаются соответствующими организациями приказом.

При первых пусках механизмов разрабатывается программа их испытания, причем пуск и остановка механизмов производятся по заявке персонала механомонтажной организации. Обеспечение безопасности в зоне работы механизма лежит на обязанности ответственного представителя механомонтажной организации. Пуск механизмов без участия или разрешения ответственного представителя механомонтажной организации запрещается.

11.10. Генподрядчик привлекает через заказчика ответственного представителя пусконаладочной организации на объекте для обсуждения и согласования вопросов, связанных с порядком и сроками испытаний, графиками прокрутки, причинами задержки наладки и т. п.

11.11. Предложения наладочного персонала, возникшие в процессе наладки по принципиальным изменениям схем и заменам оборудования, передаются заказчику, который согласовывает их с проектной организацией.

Технические отчеты по наладке крупных или сложных объектов направляются в проектные организации (автором проектов) для учета при проектировании аналогичных объектов.

12. СДАЧА-ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

12.1. Сдача-приемка в эксплуатацию законченных строительством и монтажом объектов электроснабжения должна производиться в соответствии с требованиями СНиП III-А.10-66 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения».

12.2. Скрытые работы должны быть своевременно осмотрены и приняты представителем заказчика по акту.

12.3. Отклонения от проекта, произведенные в процессе выполнения электромонтажных работ, должны фиксироваться в специальной ведомости, которая передается заказчику при приемке электроустановок; соответствующие исправления должны вноситься в чертежи принципиальных схем электроустановок и в кабельные журналы в экземпляры монтажной организации с перенесением в экземпляр заказчика.

12.4. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электротехнических устройств оформляется после получения технической документации, которую представляют:

а) монтажная организация: перечень отклонений от проекта, исправленные чертежи (планы и разрезы), акты на скрытые работы, протоколы осмотров, проверок, ревизий и сушки;

б) наладочная организация: протоколы испытаний и наладки электрооборудования, принципиальные схемы с внесенными в процессе монтажа и наладки изменениями;

в) заказчик: техническую документацию заводов-поставщиков, протоколы испытаний теплообменников, вентиляционных устройств и т. п.

12.5. Приемка электромонтажных работ должна производиться путем проверки:

а) соответствия выполненных работ проекту и требованиям действующих Правил устройства электроустановок (ПУЭ), утвержденных в установленном порядке;

б) соответствия выполненных работ требованиям настоящей главы СНиП, а также исправного состояния смонтированного электрооборудования;

в) технической документации, составленной в процессе выполнения монтажа, испытания и наладки в объеме, установленном настоящей главой СНиП для каждого вида электроустановок;

г) проведения испытаний в объеме, установленном для каждого вида электромонтажных работ или электрооборудования действующими ПУЭ.

Требования, не предусмотренные проектом, а также действующими ПУЭ и СНиП, не являются недоделками и не могут служить основанием для задержки оформления сдачи-приемки в эксплуатацию смонтированных электротехнических устройств.

12.6. Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний должны соответствовать требованиям главы 1-8 ПУЭ.

12.7. 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 сварочном шве не будет обнаружено трещин при осмотре через лупу;

в) заводские испытания на механическую прочность медно-алюминиевых пластин, выполненных контактно-стыковой сваркой;

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 встык (табл. 12-1). 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 12-1

Падение напряжения на контактах тяжелой ошиновки

Тип контактного соединения	Падение напряжения в *мв*		
	однородные металлы	медь-алюминий	медь-сталь
Сварной	1—2	2—3	1—2
Сжимной и болтовой	10	12	12

12.8. Смонтированные электроустановки должны быть приняты заказчиком в постоянную эксплуатацию по акту непосредственно после наладки и производства проверок и испытаний в соответствии с требованиями настоящей главы СНиП.

Сдача-приемка в эксплуатацию электромонтажных работ по подстанциям, щитовым, диспетчерским, машинным залам и другим электротехническим узлам и объектам должна предшествовать общей сдаче в эксплуатацию сооружаемого объекта.

12.9. Заказчик обязан установить эксплуатационный режим на электроустановках, законченных монтажом и наладкой I этапа (см. п. 11.2).

После окончания наладочных работ III этапа (см. п. 11.3) электроустановка принимается заказчиком в постоянную эксплуатацию.

12.10. Персонал заказчика при участии представителей электромонтажной и наладочной организации проводит комплексные испытания на холостом ходу, а также горячее опробование — пробную эксплуатацию под нагрузкой в течение 24—72 *ч* сложных комплексных электроустановок (электростанций, ртутно-выпрямительных установок электролизных цехов и комплексных электроприводов прокатных станов и доменных печей). При этом все акты на приемку в эксплуатацию электротехнических устройств, входящих в пусковой комплекс сложной электроустановки, оформляются до начала горячего опробования.

12.11. Рекомендуется следующий объем сдаточной документации по электромонтажным работам.

Документы общего характера

Акт сдачи-приемки электромонтажных работ с приложениями:

а) ведомость технических документов, предъявляемых при сдаче объекта;

б) ведомость изменений и отступлений от проектов;

в) ведомость электромонтажных недоделок, не препятствующих нормальной эксплуатации;

г) ведомость смонтированного оборудования.

Акт передачи помещений (сооружений) под монтаж электрооборудования.

Акт приемки электрооборудования под монтаж.

Документы по распределительным устройствам

Протокол осмотра и проверки механической части масляных выключателей.

Протокол осмотра и проверки механической части воздушных выключателей.

Протокол осмотра и проверки механической части разъединителей.

Протокол осмотра конденсаторов для повышения коэффициента мощности.

Протокол осмотра и проверки бетонных реакторов.

Протокол сушки бетонных реакторов (если она предусмотрена).

Протокол осмотра вентильных разрядников.

Протокол осмотра и проверки механической части контактных соединений ошиновки.

Протокол заливки электрических аппаратов трансформаторным маслом.

Протокол испытаний электрической прочности трансформаторного масла.

Документы по трансформаторам

Акт о необходимости осмотра активной части трансформатора.

Протокол осмотра активной части трансформатора (если он производился).

Протокол о допустимости включения трансформатора без сушки.

Протокол сушки трансформатора (если она производилась).

Протокол ипытания и промывки радиаторов трансформатора.

Протокол химического анализа трансформаторного масла (полный или сокращенный анализы).

Документы по выпрямителям

Протокол осмотра и проверки выпрямителя.

Протокол проверки натекания ртутного выпрямителя.

Протокол подформовки ртутного выпрямителя.

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, дистиллированной воды и свежеприготовленного сернокислого электролита, предназначенного к заливке в аккумуляторы.

Документы по электрическим машинам

Акт о необходимости производства осмотра-ревизии машины с разборкой.

Протокол осмотра-ревизии машин (если она производилась).

Акт готовности фундамента для установки электрической машины.

Формуляр монтажа электрических машин, поступивших в разобранном виде.

Протокол проверки возможности включения электрической машины без сушки.

Протокол сушки электромашины (если она производилась).

Документы по электропроводкам

Акт осмотра канализации из труб перед закрытием.

Протокол испытания давлением стальных труб для электропроводок взрывоопасных установок.

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.

Документы по кабельным линиям

Акт приемки траншей, каналов, тоннелей и блоков под монтаж кабелей.

Протокол прогрева кабеля на барабане перед прокладкой (при прокладке в зимних условиях).

Журнал кабельный (исполнительный).

Журнал разделки кабельных муфт.

Акт осмотра кабельной канализации в траншеях и каналах перед закрытием.

Документы по воздушным линиям

Акт приемки трассы ВЛ.

Журнал работ по сооружению монолитных бетонных фундаментов под опоры ВЛ.

Журнал установки сборных фундаментов подножников и забивки свай под опоры ВЛ.

Журнал сборки опор ВЛ.

Журнал установки опор ВЛ.

Акт приемки установленных опор ВЛ под монтаж проводов и тросов.

Протокол контрольной проверки стрел провеса проводов и габаритов ВЛ.

Журнал сращивания проводов и тросов на ВЛ.

Протокол осмотра трубчатых разрядников.

Акт осмотра пересечения ВЛ.

Паспорт высоковольтной ВЛ.

Инвентарная опись анкерного пролета ВЛ.

Протоколы измерений сопротивления заземления.

Документы по тяжелой ошиновке

Акт внешнего осмотра контактных соединений тяжелых алюминиевых шин.

Протокол испытания образцов сварных соединений шина — пакет на изгиб.

Протокол измерения падения напряжения в контактах тяжелых шин.

Журнал производства работ по сварке тяжелых алюминиевых шин.

Протокол проверки изоляции шинопроводов.

12.12. Рекомендуется следующий объем сдаточной документации по наладочным работам.

Документы по объектам электроснабжения

Протоколы наладки и проверки схем управления защиты, сигнализации и автоматизации.

Испытания и проверка высоковольтного оборудования и преобразовательных агрегатов.

Документы по силовому электрооборудованию

Протоколы наладки схем управления, защиты, сигнализации и испытания различных электроприводов и подъемно-транспортных устройств.

Документы по заземляющим устройствам

Протоколы измерения сопротивления растеканию токов заземляющего устройства и наличия цепей между заземлителями и заземляемыми элементами.

Протоколы измерения сопротивления петли фаза — нуль.

Документы по кабельным линиям

Протоколы испытаний высоковольтных кабельных линий перед включением.

Документы по технике безопасности

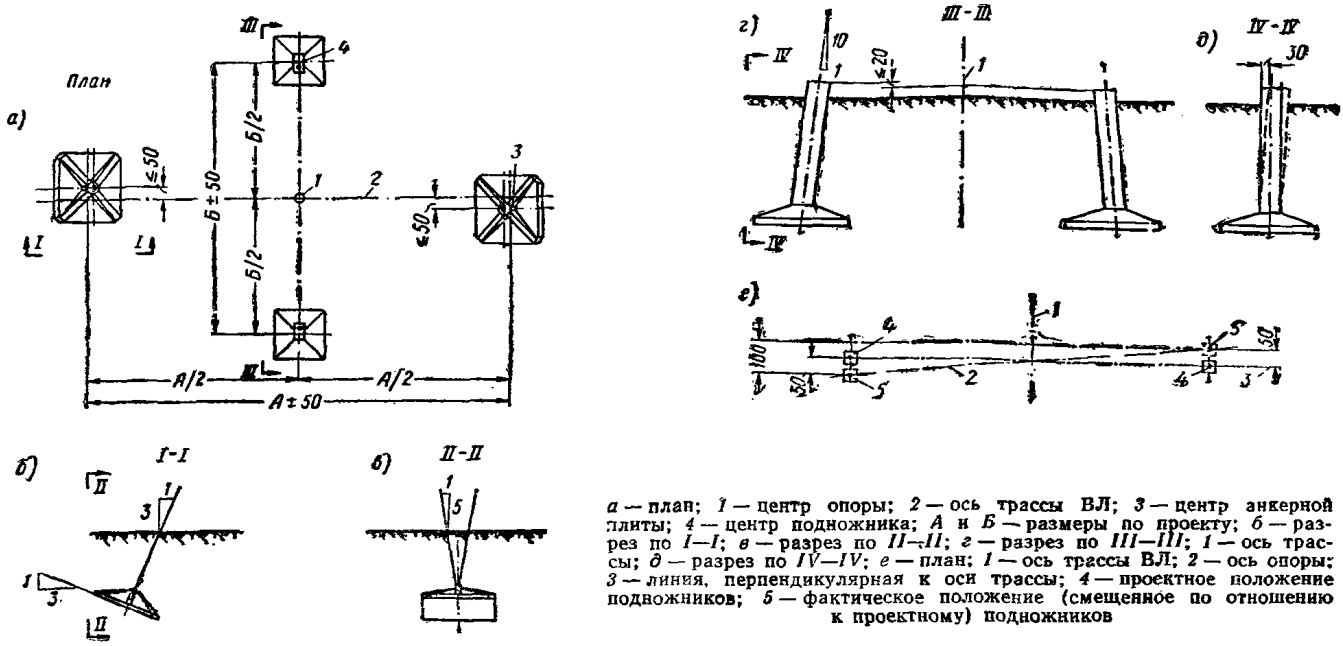
12.13. Акт осмотра и проверки приспособлений блокировки электрооборудования, смонтированных для обеспечения безопасности работ.

Протокол осмотра и проверки вентиляционных устройств.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ МОНТАЖЕ ФУНДАМЕНТОВ ПОД ОПОРЫ С ОТТЯЖКАМИ ВЛ 220—500 *кв*

(размеры в *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 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).

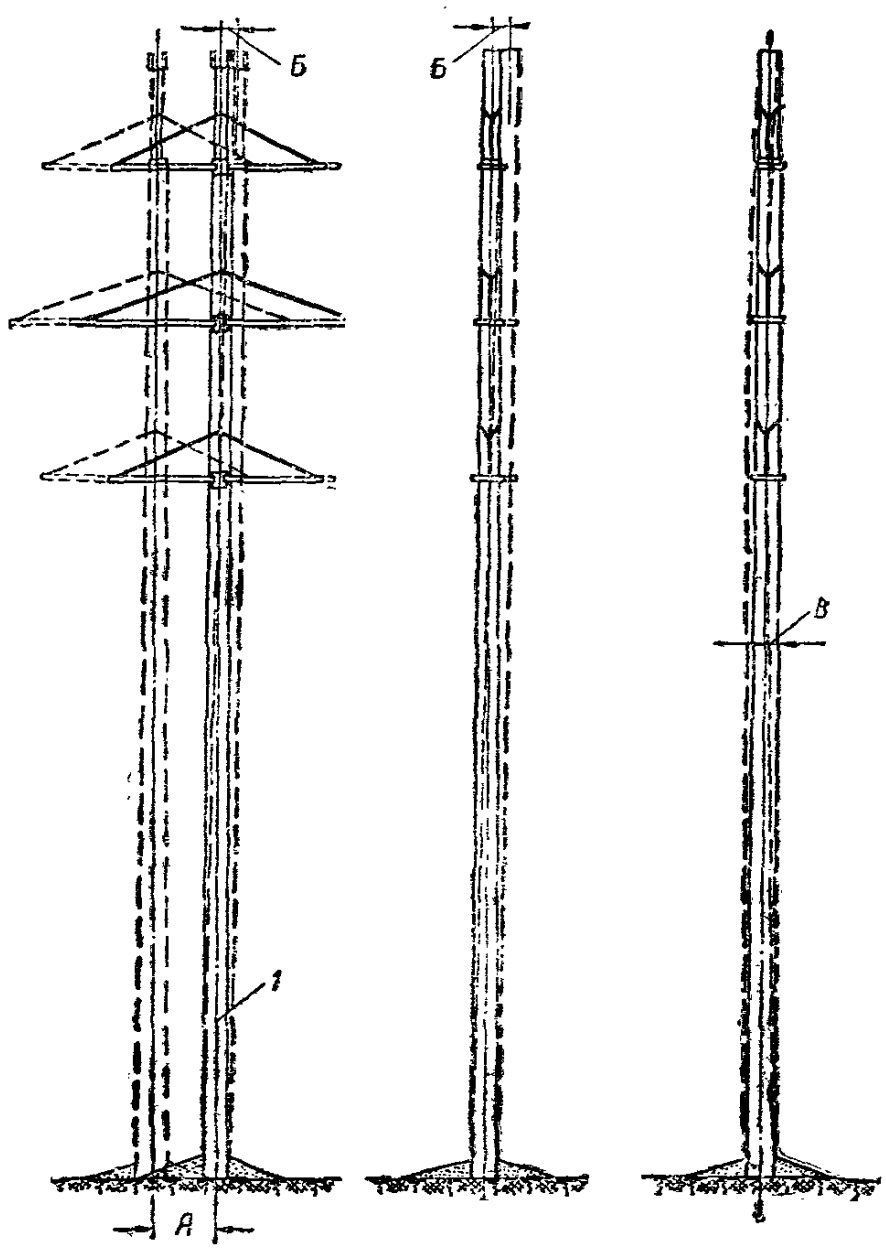
Разность вертикальных отметок подножников не должна превышать 20 *мм*.

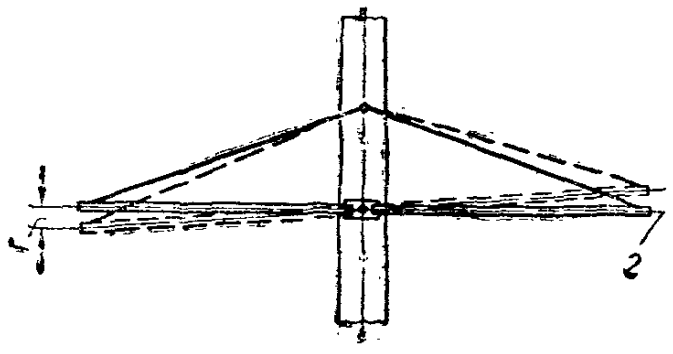
Вдоль линии подножник должен быть установлен вертикально с отклонением не более 30 *мм* от вертикали.

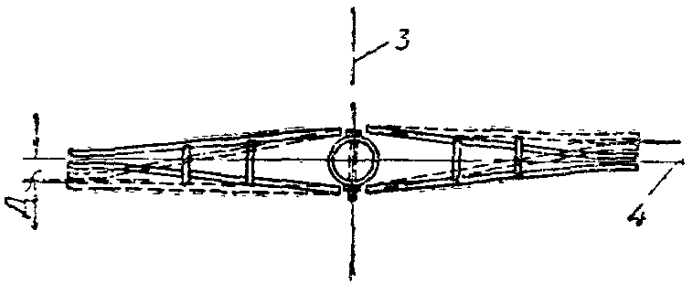
Смещение подножников от линии, перпендикулярной к оси трассы, не должно быть более 50 *мм*.

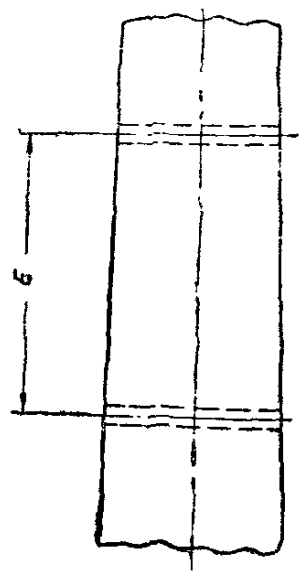
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

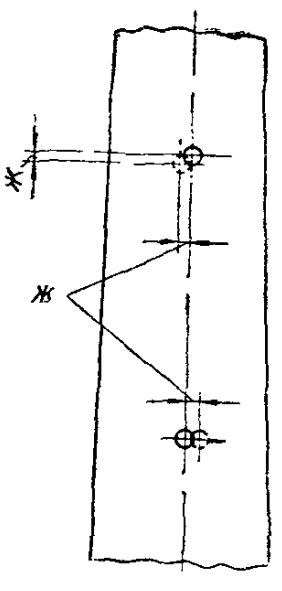
ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ ОДНОСТОЕЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 35—220 *кв*

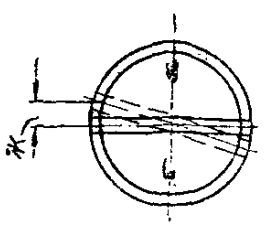








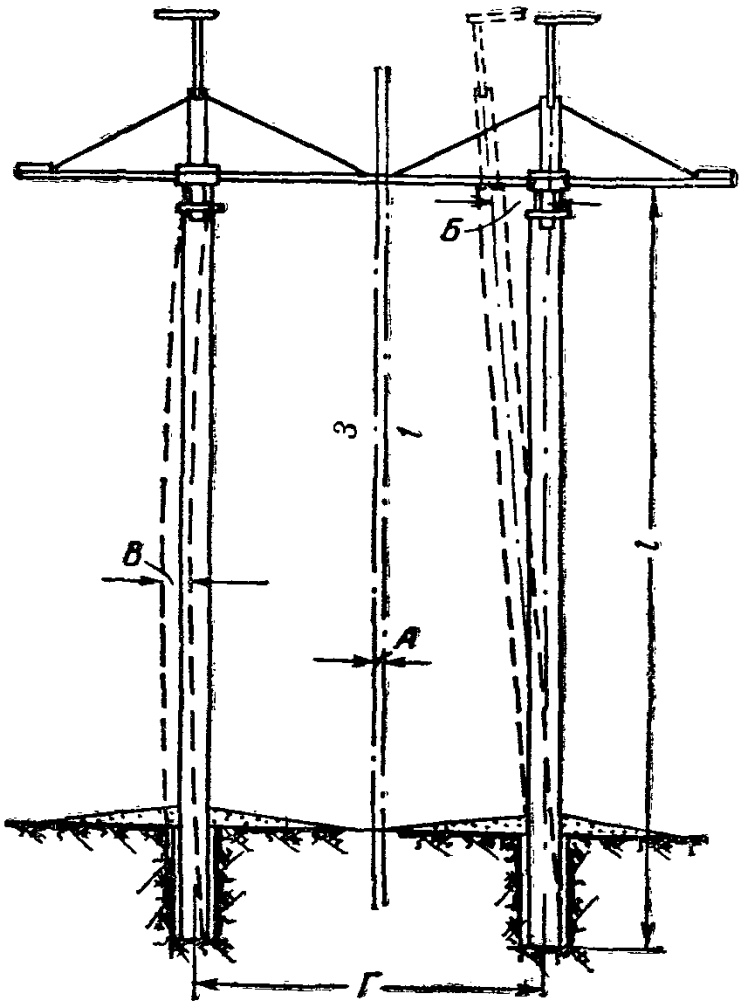




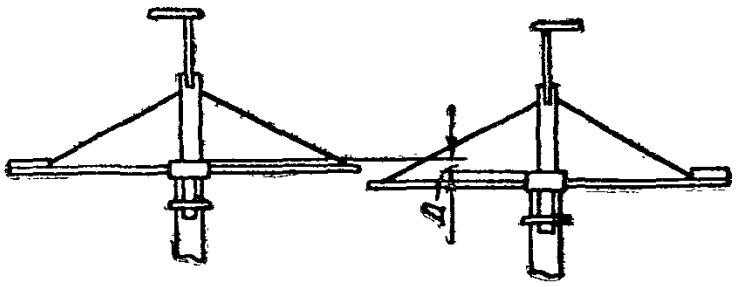
А — выход опоры из створа линии не более: при длине пролета до 200 *м* — 100 *мм*; при длине пролета более 200 *м* — 200 *мм*; *Б* — отклонение опоры от вертикали поперек и вдоль линии не более 1 : 150 высоты опоры; *В* — искривление ствола опоры — не более 2,5 *мм* на 1 *пог. м*; *Г* — отклонение траверсы 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* — ось траверсы, перпендикулярная к оси трассы

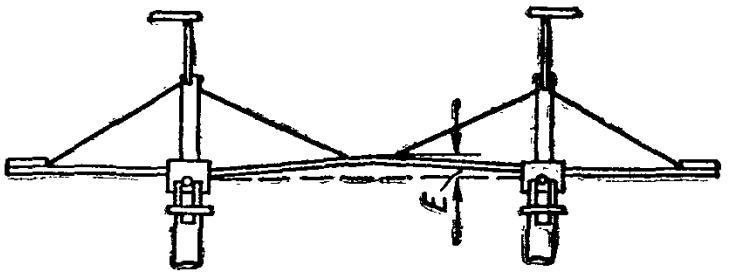
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

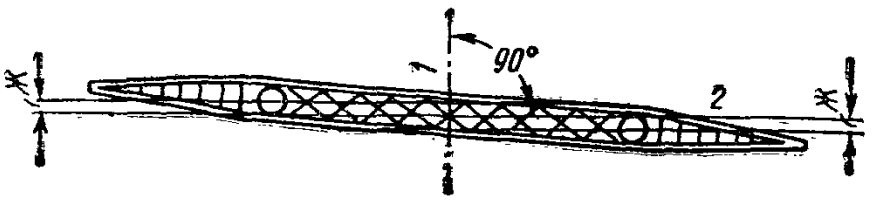
ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ СВОБОДНО СТОЯЩИХ ПОРТАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 220—330 *кв*



А — выход опоры из створа линии не более 200 *мм*; *Б* — отклонение верха железобетонной стойки опоры от вертикали не более 1 : 50 *l*; *В* — искривление ствола опоры не более 2,5 *мм* на 1 *пог. м*; *Г* — расстояние между стойками опоры не должно отличаться от проектной величины более чем на ±100 *мм*; *Д* — разность отметок траверс в местах крепления их к стойкам опоры не более 80 *мм*; *Е* — разность отметок стыка траверс и центров болтов, крепящих траверсы к стойкам опоры, не более 50 *мм*; *Ж* — смещение стоек опоры против проектной оси траверсы не более ±50 *мм*; *1* — ось трассы; *2* — ось траверсы, перпендикулярная к оси трассы; *3* — ось опоры







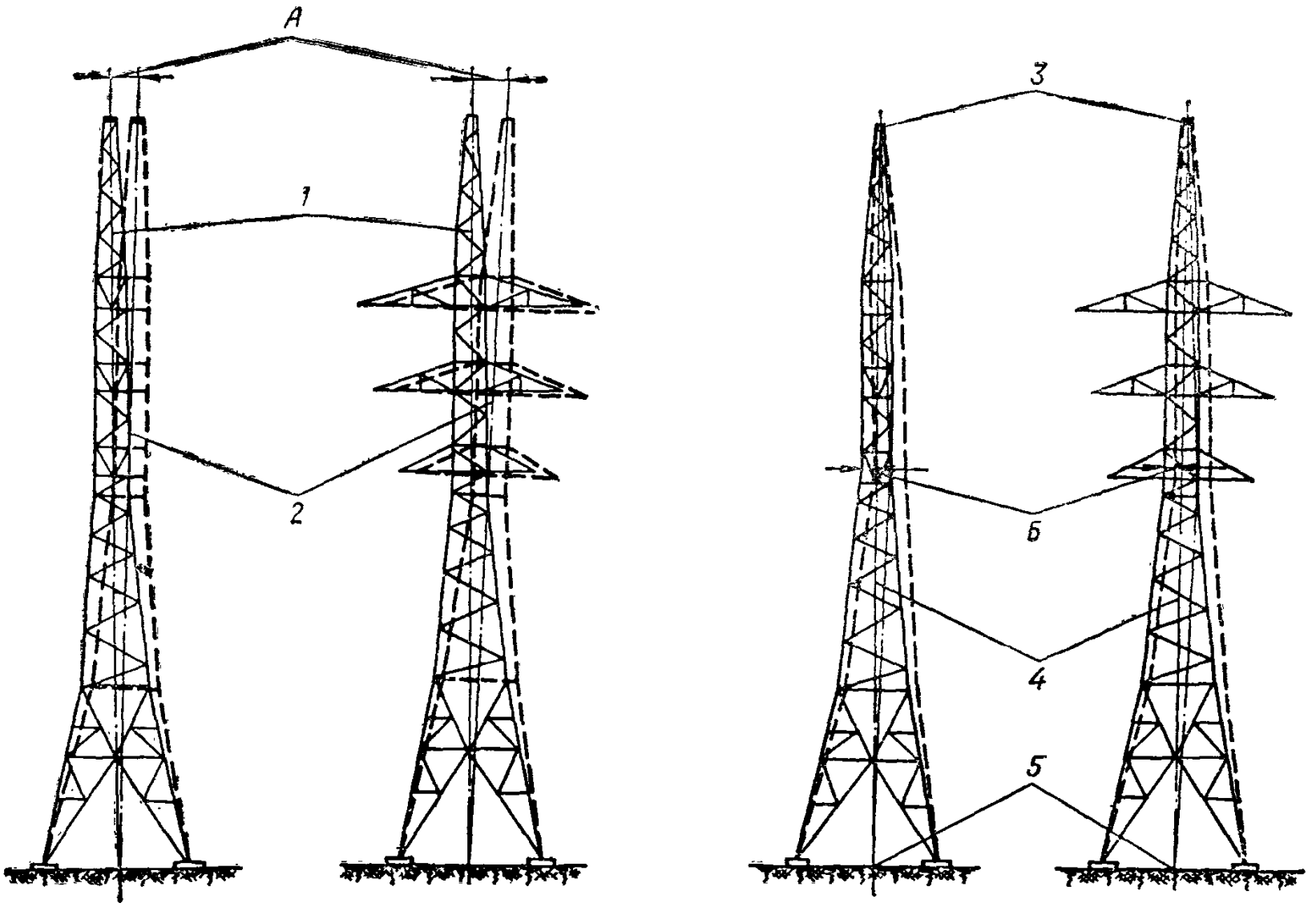
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

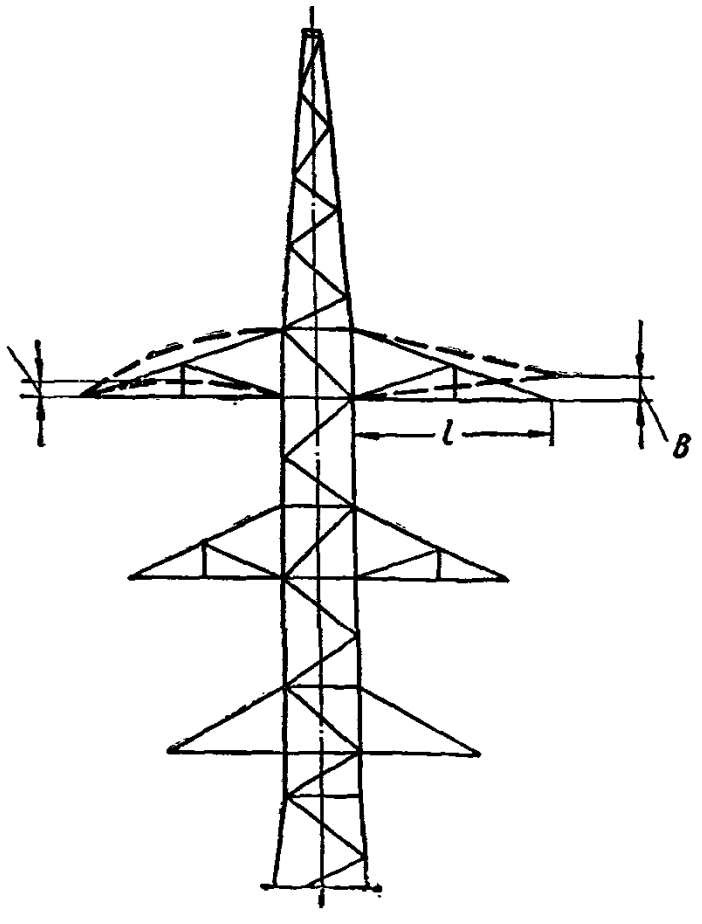
ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ ОДНОСТОЕЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОР

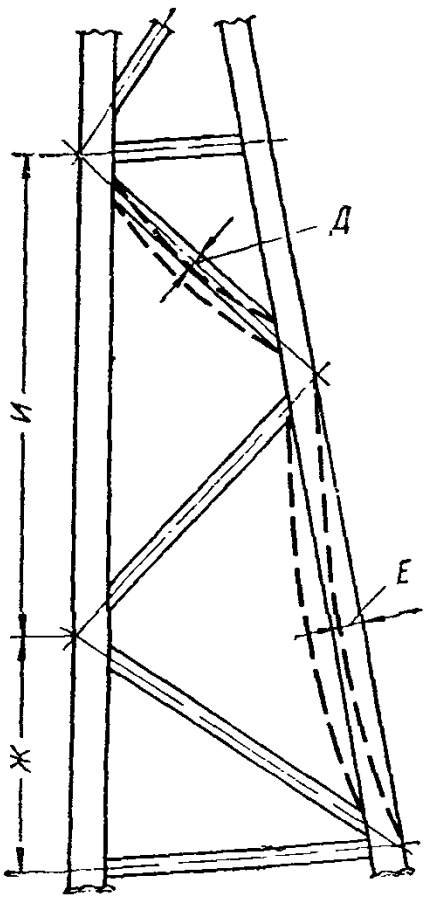
Выход опоры из створа линии не должен превышать:
при длине пролета до 200 *м* . . . . . 100 *мм*
то же, более 200 до 300 *м* . . . . . 200 »
» » » 300 *м* . . . . . 300 »

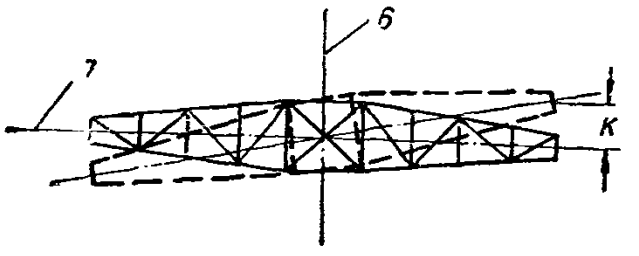
Стрела прогиба (кривизна) каждой секции опоры не должна превышать 1 : 750 ее длины.

Допускаемый прогиб поясных уголков *Е* в пределах панели и элементов решетки *Д* в любой плоскости равен 1 : 750 их длины.







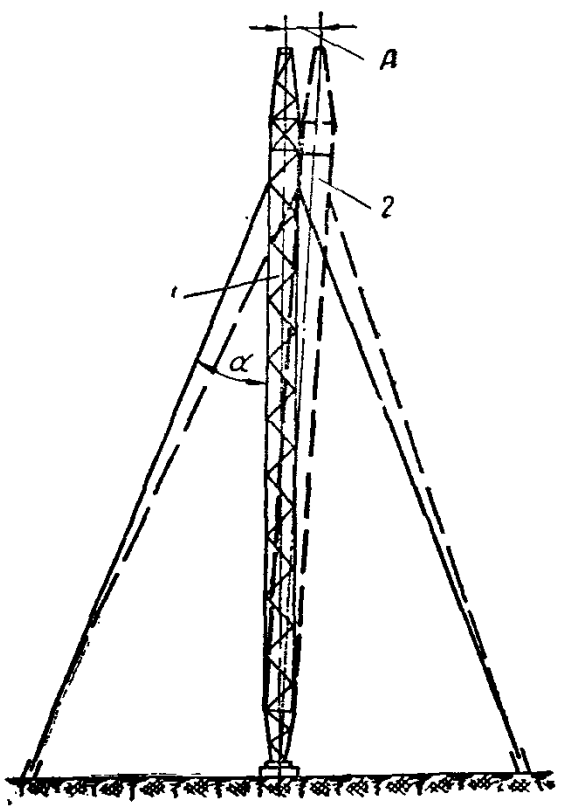


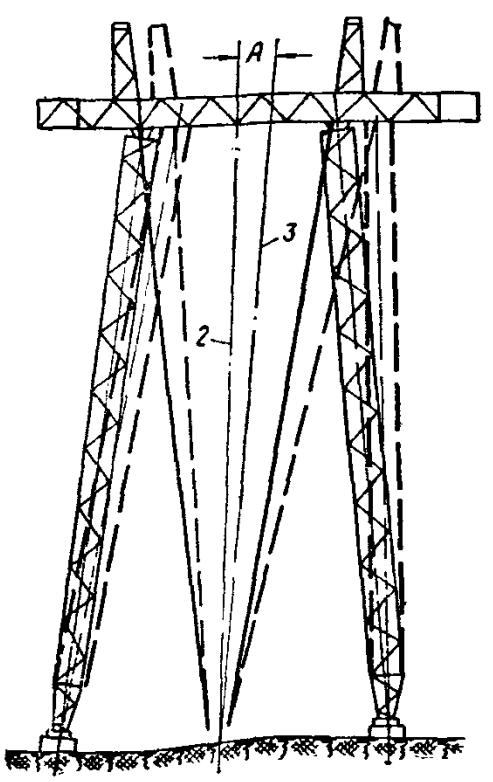
А — отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии не более 1 : 200 высоты опоры; *Б* — стрела прогиба (кривизна) стоек опоры не более 1 : 750 высоты опоры; *В* — отклонение траверсы от горизонтальной оси не более 1 : 150 *l*; *Г* — стрела прогиба (кривизна) траверсы не более 1 : 300 *l*; *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

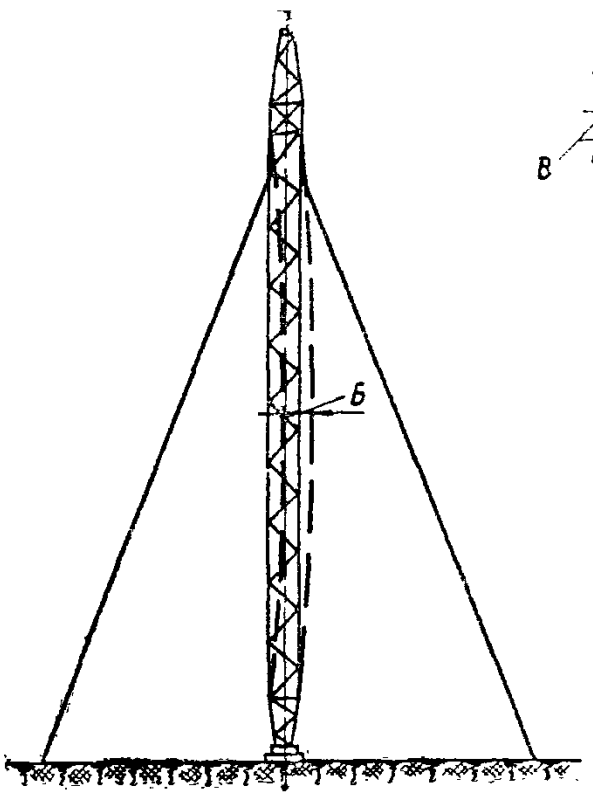
Выход опоры из створа линии при длине пролета более 250 *м* должен быть не более 300 *мм*.

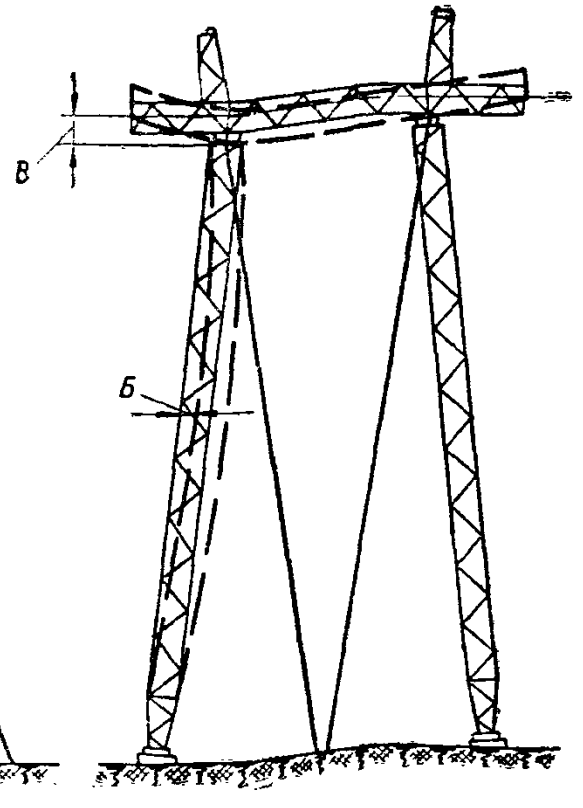
Для выравнивания вертикальных отметок пят опоры разрешается применять металлические квадратные подкладки размером 300×300 *мм* в количестве не более 4 шт. под каждую стойку. При этом штырь подножника должен выходить из пяты опоры на величину не менее 20 *мм*.

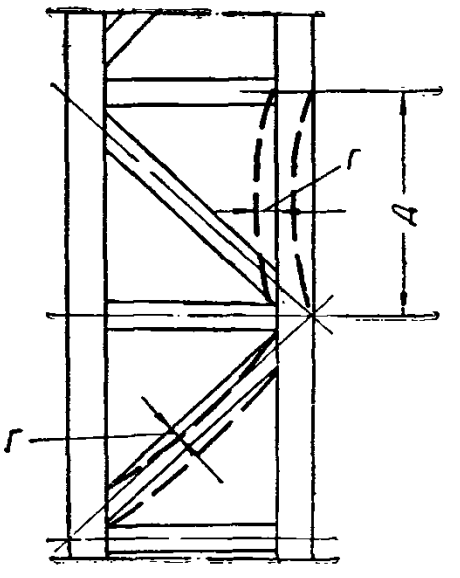


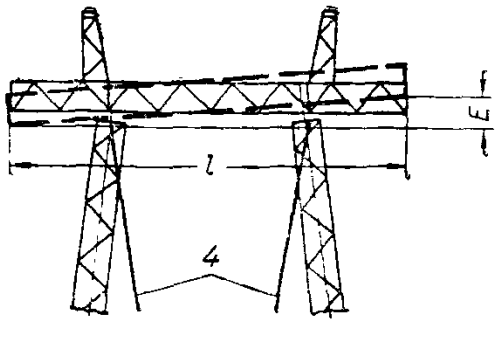


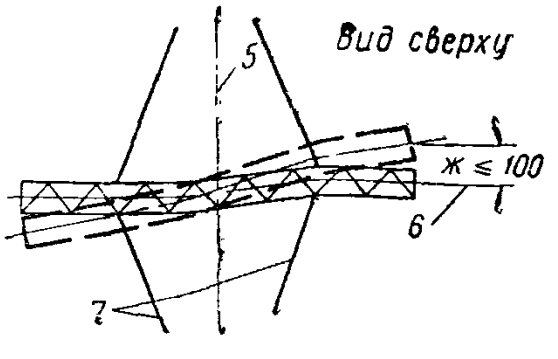
А — отклонение вершины опоры от вертикали вдоль линии и середины траверсы от оси опоры поперек линии не более 1 : 200 высоты опоры; *α* — угол между вертикальной осью стойки опоры и оттяжкой (принимается по проекту с допуском не более —1°, +2°); *Б* — стрела прогиба (кривизна) стоек опоры не более 1 : 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 их 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 *l*; *Ж* — смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной к оси трассы, не более 100 *мм*; *1* — вертикальная ось опоры по проекту; *2* — ось опоры фактическая; *3* — ось, проходящая фактически через середину траверсы; *4* и *7* — оттяжки; *5*—ось трассы; *6* — линия, перпендикулярная к оси трассы; *8*—стойка опоры; *9*—штырь; *10* — вкладыш; *11*— подкладки; *12*— подножник

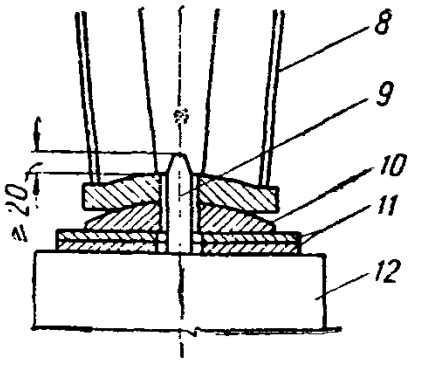






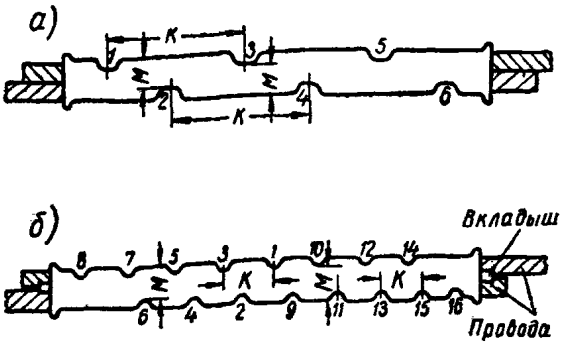






ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ ОБЖИМЕ КЛЕЩАМИ ОВАЛЬНЫХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЗАЖИМОВ



а — зажим для алюминиевых и стальных проводов; *б* — зажим для сталеалюминиевых проводов

Сечение провода в *мм*	Размеры *М* по большому овалу зажима в *мм* проводов		
	алюминиевых	сталеалюминиевых	стальных
16	10,5±1	—	—
25	12,5±1	—	—
35	14±1	—	16±0,5
50	16,5±1	—	18±0,5
70	19,5±1	—	22±0,5
95	23±1	—	—
120	26±1	33±1	—
150	30±1	36±1	—
185	33,5±1	39±1	—
240	—	43±1	—

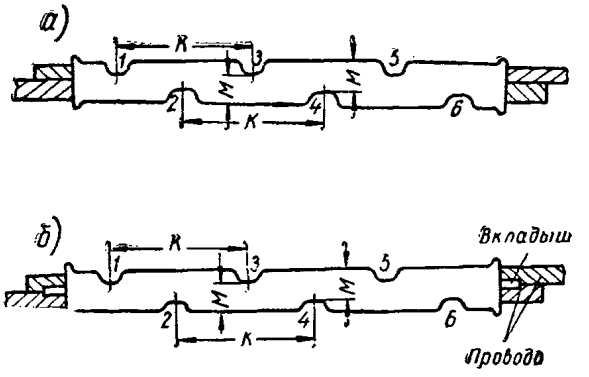
Примечания: 1. После обжима клещами необходимо проверить соединительный зажим на отсутствие трещин, затем замеряют величины обжимов *М*. При отклонениях от размеров, приведенных на чертеже, следует произвести дополнительный обжим для доведения величины *М* до нормы. При наличии трещин соединитель вырезается.

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 сталеалюминиевых проводов

Сечение провода в *мм*	Размеры *М* по большому овалу зажима в *мм* проводов	
	алюминиевых	сталеалюминиевых
16	10±1	—
25	12,5±1	—
35	15±1	—
50	18,5±1	—
70	22±1	—
95	26±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.

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 2—3 4	Оборванные проволоки подогнать под один размер, а на концах установить ремонтные муфты или бандаж
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 или бандаж
6, 7 19 24, 28, 30 37, 54	3 6 9 11	Поврежденный участок вырезать. Установить соединительный зажим

Продолжение

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

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТМАССОВЫХ, БУМАЖНО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, РЕЗИНО-БИТУМНЫХ ТРУБ В ЭЛЕКТРОПРОВОДКАХ

Наименование труб	Вид прокладки и строительные основания	Разрешается	Запрещается
1	2	3	4
1. Полиэтиленовые	Скрытая по несгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям	1. В сухих, влажных, сырых, особо сырых и пыльных помещениях, в помещениях с химически активной средой, в наружных электропроводках: а) непосредственно по несгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям; б) в подливках полов и в фундаментах под оборудование при условии предохранения труб легкого типа и электропроводки от механических повреждений. Трубы среднего и тяжелого типа могут прокладываться в подливках и в фундаментах без защиты от механических повреждений 2. Для защиты кабелей в агрессивном грунте	Во взрывоопасных и пожароопасных помещениях; в зданиях ниже второй степени огнестойкости; в зрительных залах, на сценах и кинобудках зрелищных предприятий и клубов; в детских яслях, детских садах и пионерлагерях, больницах; на чердаках; в животноводческих помещениях совхозов и колхозов

Продолжение

Наименование труб	Вид прокладки и строительные основания	Разрешается	Запрещается
1	2	3	4
2. Винипластовые	Открытая и скрытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям	1. В сухих, влажных, сырых, особо сырых и пыльных помещениях, в помещениях с химически активной средой, в наружных электропроводках: а) при открытой электропроводке непосредственно по несгораемым и трудносгораемым стенам, перекрытиям, конструкциям; б) при скрытой электропроводке непосредственно по несгораемым и трудносгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям; в) при скрытой электропроводке по сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям при условии прокладки труб по слою листового асбеста толщиной не менее 3 *мм* или по намету штукатурки толщиной не менее 5 *мм*, выступающим с каждой стороны трубы не менее чем на 5 *мм*, с последующим заштукатуриванием трубы слоем штукатурки толщиной не менее 10 *мм* 2. Для защиты кабелей в агрессивном грунте	1. Во взрывоопасных и пожароопасных помещениях при открытой и скрытой проводке. 2. Для открытых электропроводок: в зрительных залах, на сценах и в кинобудках зрелищных предприятий и клубов; в детских яслях, детских садах и пионерлагерях, больницах; на чердаках; в животноводческих помещениях совхозов и колхозов
3. Бумажно-металлические	Открытая и скрытая по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям	В сухих и влажных отапливаемых и неотапливаемых помещениях с нормальной средой в производственных, жилых, общественных и других гражданских зданиях (школы, интернаты, больницы, склады и т. п.): а) при открытой прокладке по деревянным стенам, перегородкам и перекрытиям, покрытым сухой гипсовой или мокрой штукатуркой, — непосредственно; по деревянным стенам, перегородкам и перекрытиям не покрытым сухой	В сырых, особо сырых, взрывоопасных, пожароопасных помещениях, а также в помещениях с агрессивной по отношению к стальной оболочке средой, в помещениях театрально-зрелищных предприятий, зданий, представляющих особую архитектурную ценность, хранилищах ответственных фондов

Продолжение

Наименование труб	Вид прокладки и строительные основания	Разрешается	Запрещается
1	2	3	4
		или мокрой штукатуркой — 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*; по несгораемым стенам и перегородкам, как оклеенным, так и не оклеенным обоями, — непосредственно; б) при скрытой прокладке: в несгораемых стенах и перегородках, покрываемых мокрой штукатуркой или затираемых, — в борозде под слоем штукатурного раствора и покрытых сухой гипсовой штукатуркой — в борозде в толще стены или перегородки в сплошном слое алебастрового намета; в полах производственных помещений — в толще полов на глубине, обеспечивающей бетонирование их слоем не менее 50 *мм* над трубой; в зазорах между железобетонными плитами перекрытий или в бороздах, специально оставляемых в железобетонных плитах перекрытий, с последующей заделкой зазоров или борозд алебастровым или цементным раствором; поверх несгораемых плит перекрытий под чистым полом следующего этажа; в пределах чердака — поверх плит перекрытий верхнего этажа под слоем несгораемой теплоизоляции или в сплошном слое алебастрового или цементного намета толщиной не менее 10 *мм* над трубой	

Продолжение

Наименование труб	Вид прокладки и строительные основания	Разрешается	Запрещается
1	2	3	4
4. Резино-битумные	Скрытая по несгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям	В нормальных и пожароопасных помещениях: а) по несгораемым стенам и перегородкам, подлежащим затирке или покрываемым мокрой штукатуркой, — в борозде под слоем штукатурного раствора или покрытым сухой гипсовой штукатуркой — в борозде в толще стены или перегородки в сплошном слое штукатурного намета толщиной не менее 5 *мм* над трубой; б) в подливках полов и фундаментах под оборудование при условии предохранения труб в электропроводки от механических повреждений: в замкнутых каналах железобетонных панелей перекрытий; в зазорах между сборными железобетонными плитами или в бороздах, специально оставляемых в железобетонных плитах, с последующей заделкой зазоров или борозд штукатурным раствором; поверх несгораемых плит перекрытий, под чистым полом, в том числе в пределах чердака поверх плит верхнего этажа, под слоем несгораемой теплоизоляции, в сплошном слое штукатурного или цементного намета толщиной не менее 10 *м* над трубой	а) Во взрывоопасных помещениях; б) При наличии: агрессивной среды (нефтепродукты), разрушающей резино-битумные трубы; постоянной температуры окружающей среды выше +40° С или на участках трассы, проходящей вблизи источников лучистой тепловой энергии в) В фундаментах крупных машин и механизмов; г) В полах горячих цехов (литейных, кузнечно-прессовых, термических, сварочных и т. п.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБОВ ОКОНЦЕВАНИЯ, СОЕДИНЕНИЯ И ОТВЕТВЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ЖИЛ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ (МНОГОПРОВОЛОЧНЫХ — ВСЕХ СЕЧЕНИЙ, ОДНОПРОВОЛОЧНЫХ — ДО 50 *мм*² ВКЛЮЧИТЕЛЬНО)

Вид работы	№ п. п.	Наименование способа	Область применения				
			диапазон сечений жил, проводов и кабелей в *мм*²	провода напряжением до 2 *кв*, небронированные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией сечением до 10 *мм*² (включительно)	кабели напряжением		
					до 1 *кв*	выше 1 *кв* до 10 *кв*	выше 10 *кв* до 35 *кв*
1	2	3	4	5	6	7	8
Оконцевание	1	Опрессовка с применением трубчатых наконечников по ГОСТ 9581—60	16—240	Следует применять[1]			
	2	Электросварка контактным разогревом: а) с применением литых наконечников по ГОСТ 7387—55 б) с применением флажковых и угловых наконечников	16—240 300—800	Допускается Рекомендуется[2]			
	3	Термитная сварка с применением наконечников со стержнем	300—800	Следует применять			
	4	Пайка с применением наконечников со ступенчатой разделкой концов жил и непосредственным сплавлением припоя	16—150	Допускается[3]			
	5	Газовая сварка с применением литых наконечников по ГОСТ 7387—55: а) пропано-кислородная б) бензино-кислородная в) ацетилено-кислородная	16—240	Допускается			
	6	Оформление конца жил в кольцо (с применением при подсоединении шайбы-звездочки и пружинной шайбы и иное устройство)	2,5—10	Следует применять			
Соединение	1	Термитная сварка: а) сварка встык (с применением патронов типа А)	16—800	Следует применять			

Продолжение

Вид работы	№ п. п.	Наименование способа	Область применения				
			диапазон сечений жил, проводов и кабелей в *мм²*	провода напряжением до 2 *кв*, небронированные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией сечением до 10 *мм²* (включительно)	кабели напряжением		
					до 1 *кв*	выше 1 *кв* до 10 *кв*	выше 10 *кв* до 35 *кв*
1	2	3	4	5	6	7	8
		б) сварка по торцам (с применением патронов типа АТ)	Суммарное сечение свариваемых жил 50—240 *мм²*	Рекомендуется	—	—	—
		в) сварка по торцам с применением патронов типа АТО)	2,5—10, суммарное сечение свариваемых жил до 32 *мм²*	Допускается	—	—	—
	2	Опрессовка с применением гильз по ГОСТ 9691—61	16—240	Рекомендуется	Допускается	—	—
	3	Пайка:					
		а) способом полива	16—240	Рекомендуется			
		б) непосредственным сплавлением припоя	16—240	Допускается			
		в) двойной скрутки с желобком	2,5—10	Допускается			
	4	Электросварка контактным разогревом:					
		а) в открытых формах (сварка встык)	16—240	Допускается			
		б) путем оплавления в общий монолитный стержень (сварка по торцам)	Суммарное сечение свариваемых жил 35—240 *мм²*	Допускается			
		в) одним угольным электродом	2,5—10	Следует применять	—	—	—
		г) в клещах	2,5—10	Рекомендуется	—	—	—
		д) в клещах с применением обоймы (без флюса)	2,5—10	Допускается	—	—	—
		е) аппаратом ВКЗ-1 (без флюса)	2,5—10, суммарное сечение свариваемых жил до 12,5 *мм²*	Допускается	—	—	—
	5	Газовая сварка в открытых формах	16—240	Допускается			

Продолжение

Вид работы	№ п. п.	Наименование способа	Область применения				
			диапазон сечений жил, проводов и кабелей в *мм²*	провода напряжением до 2 *кв*, небронированные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией сечением до 10 *мм²* (включительно)	кабели напряжением		
					до 1 *кв*	выше 1 *кв* до 10 *кв*	выше 10 *кв* до 35 *кв*
1	2	3	4	5	6	7	8
	6	Соединение при помощи люстровых зажимов	до 2,5	Следует применять	—	—	—
	7	Опрессовка с применением гильз типа ГАО	2,5—10	Следует применять	—	—	—
Ответвление	1	Термитная сварка: а) сварка по торцам с применением патронов типа АТ	Суммарное сечение свариваемых жил 50—240 *мм²*	Следует применять	—	—	—
		б) сварка по торцам с применением патронов типа АТО	2,5—10, суммарное сечение свариваемых жил до 32 *мм²*	Допускается	—	—	—
	2	Ответвление от магистрали сжимами в изолирующем корпусе	Магистраль 4—150 *мм²*; ответвление 2,5—95 *мм²*	Следует применять при ответвлении от неразрезных магистралей	—	—	—
	3	Электросварка контактным разогревом: а) путем сплавления в общий монолитный стержень (сварка по торцам);	Суммарное сечение свариваемых жил 35—240 *мм²*	Допускается	—	—	—
		б) одним угольным электродом;	2,5—10	Следует применять	—	—	—
		в) в клещах;	2,5—10	Рекомендуется	—	—	—
		г) в клещах с применением обоймы (без флюса);	2,5—10	Допускается	—	—	—
		д) аппаратом ВКЗ-1 (без флюса)	2,5—4, суммарное сечение свариваемых жил до 12,5 *мм²*	Допускается	—	—	—
	4	Пайка со ступенчатой разделкой концов жил и непосредственным сплавлением припоя	16—95	Допускается	—	—	—
	5	Опрессовка с применением гильз типа ГАО	2,5—10	Следует применять	—	—	—

[1] Данный способ является лучшим и должен применяться в большинстве случаев.
[2] Данный способ является одним из лучших.
[3] Данный способ является удовлетворительным, а в ряде случаев вынужденным.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Области применения способов оконцевания, соединения и ответвления медных жил изолированных проводов и кабелей

Вид работы	№ п. п.	Наименование способа	Область применения				
			диапазон сечений жил проводов и кабелей в *мм²*	провода напряжением до 2 *кв*, небронированные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией сечением до 10 *мм²*	кабели напряжением		
					до 1 *кв*	выше 1 *кв* до 10 *кв*	выше 10 *кв* до 35
1	2	3	4	5	6	7	8
Оконцевание	1	Опрессовка с применением наконечников по ГОСТ 7386—59	4—240	Следует применять[1]			
	2	Пайка с применением наконечников серии П	1,5—240	Допускается			
	3	Оконцевание жил в кольцевых наконечниках по ГОСТ 9688—61	1,0—2,5	Следует применять	—		—
	4	Изгибание конца многопроволочной жилы в кольцо с последующей полудкой	1,0—2,5	Рекомендуется[2]	—		—
	5	Изгибание конца однопроволочной жилы в кольцо	1,0—10	Следует применять	—		—
Соединение	1	Опрессовка: а) с применением гильз по ГОСТ 7388—62	16—240	Следует применять	—		—
		б) в фольге гребенчатым пуансоном и матрицей	2,5	Допускается[3]	—		—
	2	Пайка: а) с применением гильз по ГОСТ 5676—51	4—240	Рекомендуется	—	—	—
		б) с применением скрутки	до 10	Рекомендуется	—	—	—
Ответвление	1	Опрессовка в фольге гребенчатыми пуансонами и матрицей	2,5	Допускается	—	—	—
	2	Пайка: а) с применением гильз по ГОСТ 6107—52	16—185	Следует применять			
		б) с применением скрутки	до 10	Рекомендуется	—	—	—
	3	Ответвление от магистрали сжимами в изолирующем корпусе	Магистраль 4—150, ответвление 1,5—95	Следует применять при ответвлении от неразрезных магистралей	—	—	—

[1] Данный способ является лучшим и должен применяться в большинстве случаев.

[2] Данный способ является одним из лучших.

[3] Данный способ является удовлетворительным, а в ряде случаев вынужденным.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

§ ПУЭ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ В ГЛАВЕ СНиП III-И.6-67

№ пункта СНиП	§ ПЭУ	№ пункта СНиП	§ ПУЭ
2.68	I-1-40	5.45	VII-3-86
2.183	V-6-27	5.47	VII-3-89
3.8	I-8-15-6	5.49	VII-3-90
3.75	V-4-29	5.56	I-7-67
3.83	V-4-30	5.57	I-7-69
4.6	VI-5-12	6.3	II-1-18
4.11	VI-5-3	6.4	II-1-19
4.12	VI-5-10	6.6	II-1-20
4.13	VI-5-11	6.7	II-1-43
4.18	VI-5-14	6.10	II-1-48
4.19	VI-5-16	6.11	II-1-47
4.20	VI-5-18	6.23	II-1-51
4.21	VI-5-17	6.24	II-1-38
4.25	III-1-4	6.25	II-1-41
4.30	VI-5-23	6.26	II-1-42
5.2	I-7-26	6.34	II-1-46
5.3	I-7-28	6.35	II-1-49
5.4	VII-6-39	6.36	II-1-50
5.7	I-7-76	6.44	II-1-27
5.8	I-7-49	6.108	II-1-52
5.9	I-7-50	6.110	II-1-52
5.10	I-7-51	6.123	II-2-8
5.12	I-7-52	6.124	II-2-14
5.13		6.125	II-2-15
5.14	I-7-54	6.126	II-2-12
5.15	I-7-55	6.127	II-2-16
5.16	I-7-80	6.128	II-2-18
5.17	I-7-63	6.140	VII-4-36
5.18	I-7-65	7.5	II-3-15
5.19	I-7-66	7.6	
5.20	I-7-70	7.7	
5.21	I-7-73	7.10	II-3-19
5.23	I-7-64	7.11	II-3-20
5.28	I-7-74	7.18	II-3-83
5.36	II-3-72	7.20	II-3-45
5.37	II-3-75	7.22	II-3-84, 85
5.41	I-7-72	7.23	II-3-86
5.44	I-7-53	7.24	II-3-87

Продолжение

№ пункта СНиП	§ ПУЭ	№ пункта СНиП	§ ПУЭ
7.25	II-3-90	9.64	II-4-21
7.26	II-3-97	9.65	II-4-22
7.27	II-3-98	9.66	II-4-24
7.28	II-3-91	9.67	II-4-12
7.29	II-3-92	9.68	II-4-20
7.30	II-3-93	9.69	II-1-61
7.31	II-3-94		II-4-37
7.32	II-3-88	9.70	II-1-65
7.33	II-3-95	9.71	II-4-45
7.34	II-3-96	9.72	II-4-51
7.35	II-3-89	9.73	II-4-56
7.38	II-3-123	9.74	II-4-44
7.43	II-3-135	10.6	II-5-11
7.46	II-3-123	10.8	II-5-113
7.52	II-3-110	10.9	I-5-114, 121, 161
7.53	II-3-107	10.10	II-5-115
7.54	II-3-127	10.97	II-5-123
7.56	II-3-136	10.101	II-5-108
7.57	II-3-138	10.105	II-5-109
7.58	II-3-46, 99, 139	10.146	II-5-106
7.59	II-3-141	10.166	II-5-86
7.60	II-3-141	10.167	II-5-87
7.61	II-3-142	10.168	II-5-88
7.62	II-3-143	10.169	II-5-89
7.63	II-3-144	10.170	II-5-90
7.79	II-3-30	10.173	I-7-51
7.90	II-3-100	10.176	II-5-148
7.97	II-3-21	10.179	II-5-78
7.100	II-3-23	10.181	II-5-77
8.28	VII-3-78	10.188	II-5-82
9.7	II-4-42	10.189	II-5-81
9.12	II-4-31	10.214	II-5-41
9.16	II-4-32	10.230	II-5-4
	II-4-33	10.241	II-5-127
9.41	II-4-35	10.242	II-5-128
9.42	II-4-5	10.243	II-5-128
9.44	II-4-34	10.247	II-5-135
9.51	II-4-6	10.248	II-5-189
9.59	II-4-14	10.249	II-5-190
9.60	II-4-16	10.253	II-5-14
9.62	II-4-19		

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
Общие требования	3
Индустриализация электромонтажных работ	4
Организационно-техническая подготовка к строительству	5
Требования к проектной и технической документации	5
Требования к поставке оборудования	6
Порядок и условия приемки, хранения и сдачи электрооборудования и материалов в монтаж	6
Требования к зданиям и сооружениям, принимаемым под монтаж электрооборудования	10
Механизация электромонтажных работ	12
Молниезащита	14
2. Распределительные устройства и подстанции	15
Общие требования	15
Ошиновка закрытых распределительных устройств	15
Ошиновка открытых распределительных устройств	17
Изоляторы	18
Выключатели напряжением выше 1000 *в* и приводы к ним	18
Разъединители и приводы к ним	19
Измерительные трансформаторы	20
Реакторы и катушки индуктивности	20
Комплектные и сборные распределительные устройства (КРУ, КСО) и комплектные подстанции	20
Окраска и надписи	21
Силовые трансформаторы	22
Выпрямительные установки	23
Ртутные выпрямители	23
Полупроводниковые выпрямители	24
Монтаж электроконструкций, приборов, аппаратов и ошиновки при напряжении до 1000 *в*	25
Вторичные цепи	26
Проводки	26
Наборные зажимы	28
Маркировка	28
Стационарные аккумуляторные батареи	28
Ошиновка	28
Аккумуляторы и их формовка	29
Вспомогательное оборудование	30
Окраска и маркировка	30
Конденсаторные установки для повышения коэффициента мощности	31
Конденсаторы	31
Окраска и маркировка	31
3. Силовое электрооборудование	31
А. Монтаж электрических машин	31
Общие положения	31

Стр.

Фундаментные плиты и фундаменты 32
Подшипники 32
Ротор и статор 33
Сопряжение валов 33
Коллектор и щеточное устройство 33
Вентиляция. Смазка 33
Ограждения. Окраска. Маркировка 34
Б. Пускорегулировочные и защитные аппараты напряжением до 1000 *в* 34
Общие требования 34
Пускатели, контакторы, автоматы 35
Реостаты и сопротивления 35
Станции управления, контроллеры, путевые выключатели, тормозные магниты 35
Окраска и маркировка 36
В. Подъемно-транспортное оборудование 36
Краны 36
Троллеи 38
Токоприемники 39
Окраска и маркировка 40
Г. Тяжелая ошиновка 40
4. Осветительное электрооборудование 41
Общие требования 41
Светильники 41
Установочные аппараты 42
Распределительные щитки 43
5. Заземляющие устройства 43
Общие требования 43
Прокладка заземляющих проводников 45
Заземление распределительных устройств и подстанций 47
Заземление силового электрооборудования 47
Заземление электропроводок и кабельных линий 48
Заземление взрывоопасных установок 48
Заземление ВЛ до 1000 *в* 49
Окраска и маркировка 50
6. Электропроводки 50
Общие требования 50
Прокладка проводов и кабелей в коробах и лотках 52
Электропроводка на изолирующих опорах (роликах, клицах, изоляторах) 53
Тросовые электропроводки 54
Электропроводки защищенными проводами и кабелями 55
Открытая и скрытая электропроводки плоскими проводами 56
Электропроводка в неметаллических (полутвердых резиновых, резино-битумных, полиэтиленовых, винипластовых и др.) и бумажно-металлических трубах 59
Открытая и скрытая электропроводки в стальных трубах 60
Стальные тонкостенные трубы 62
Открытые и закрытые токопроводы (шинопроводы) напряжением до 1000 *в* 62
Соединение, ответвление и оконцевание жил изолированных проводов и кабелей 63
Электропроводки в пожароопасных помещениях 64
Окраска и маркировка 64
7. Кабельные линии 64
Общие требования 64

Стр.

Прокладка кабеля в траншеях ... 67
Габариты при прокладке кабельных линий в земле ... 67
Прокладка кабеля в тоннелях, каналах и производственных помещениях 69
Прокладка кабеля в блоках и трубах ... 71
Подводная прокладка кабелей через реки, каналы и ручьи ... 71
Прокладка кабелей по эстакадам ... 72
Прокладка кабельных линий в условиях многолетнемерзлых грунтов ... 72
Соединение и оконцевание кабелей ... 75
Окраска и маркировка ... 76
8. Монтаж электрооборудования взрывоопасных установок ... 77
Электропроводки ... 77
Трубы и соединительные части к ним ... 77
Прокладка и крепление трубопроводов ... 78
Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей ... 79
Открытые прокладки кабелей ... 79
Электроприемники и присоединение к ним проводов и кабелей ... 81
9. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1000 *в* ... 82
Общие требования ... 82
Трасса ... 82
Котлованы ... 82
Опоры ... 82
Деревянные опоры ... 82
Железобетонные опоры ... 84
Установка опор ... 84
Изоляторы и линейная арматура ... 85
Провода, габариты, пересечения и сближения ... 85
Сети наружного освещения ... 89
10. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1000 *в* ... 89
Область применения ... 89
Трасса ... 89
Котлованы ... 91
Сборные железобетонные фундаменты (подножники) и сваи ... 92
Деревянные сваи ... 94
Монолитные бетонные фундаменты ... 95
Опоры ... 96
Общие условия монтажа опор ... 96
Деревянные опоры ... 97
Железобетоинные опоры ... 99
Металлические опоры ... 101
Заземление ... 105
Защита от перенапряжений ... 107
Изоляторы и линейная арматура ... 108
Провода и тросы ... 109
Габариты, пересечения и сближения ВЛ с сооружениями ... 111
Окраска и маркировка ... 118
11. Работы по наладке электрооборудования ... 118
12. Сдача-приемка выполненных электромонтажных работ ... 121
Приложение 1. Допускаемые отклонения при монтаже фундаментов под опоры с оттяжками ВЛ 220—500 *кв* ... 125
Приложение 2. Допускаемые отклонения при установке одностоечных железобетонных опор ВЛ 35—220 *кв* ... 126
Приложение 3. Допускаемые отклонения при установке свободно стоящих портальных железобетонных опор ВЛ 220—330 *кв* ... 127

Приложение 4. Допускаемые отклонения при установке одностоечных металлических опор 128
Приложение 5. Допускаемые отклонения при установке металлических опор на оттяжках 129
Приложение 6. Допускаемые отклонения при обжиме клещами овальных соединительных зажимов 130
Приложение 7. Допускаемые отклонения при опрессовке прессом МГП-12 овальных соединительных зажимов 130
Приложение 8. Ремонт поврежденных проводов 131
Приложение 9. Область применения пластмассовых, бумажно-металлических, резино-битумных труб в электропроводках 131
Приложение 10. Области применения способов оконцевания, соединения и ответвления алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей (многопроволочных — всех сечений, однопроволочных — до 50 *мм*² включительно) 135
Приложение 11. Области применения способов оконцевания, соединения и ответвления медных жил изолированных проводов и кабелей 138
Приложение 12. Параграфы ПУЭ, использованные в главе СНиП III-И.6-68 139

Государственный комитет
Совета Министров СССР
по делам строительства
(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.6-67.**

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

* * *

Редактор издательства *Т. А. Дрозд*
Технический редактор *В. М. Родионова*
Корректор *Л. П. Бирюкова*

Сдано в набор 24/V 1968 г. Подписано к печати 27/IX 1968 г. Формат 84×108$^{1}/_{16}$— 4,5 бум. л. 15,12 усл. печ. л. (уч.-изд. 16,70 л.)
Тираж 90 000 экз. (2 завод 15 001—90 000)
Изд. № XII-1504. Заказ № 656. Цена 84 коп.

Владимирская типография
Главполиграфпрома
Комитета по печати
при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

БСТ N4, 1974 г. с. 26.

ПОПРАВКА К ГЛАВЕ СНиП III-И.6-67

Отдел технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР письмом от 6 февраля 1974 г. № 1-470 сообщает, что в главе СНиП III-И.6-67 «Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию» в табл. 10—18 в графе «Наименование участков и сооружения» пункт 1 должен быть изложен в следующей редакции:

«1. Расстояние по горизонтали от крайних проводов ВЛ до ближайших выступающих частей зданий и сооружений:

а) в ненаселенной местности при неотклоненном положении проводов;

б) в населенной местности при наибольшем отклонении проводов».

gost.e-ecolog.ru