ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО И ПРИЕМКУ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

РАЗДЕЛ XIII

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Часть I

(СН-4-57)

Отменен с 1/VII-1963 г.
пр. N441 от 14/XII-1962 г.
Взод. СНиП III-И.6-62
- БСТ 3-63, с. 49.

МОСКВА — 1957

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО И ПРИЕМКУ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

РАЗДЕЛ XIII

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Часть I

(СН-4-57)

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства 5 июля 1957 г.
Согласованы с Министерством электростанций
15 июня 1957 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ
Москва — 1957

Раздел XIII «Электромонтажные работы» технических условий на производство и приемку строительных и монтажных работ выпускается в двух частях. В первую часть включены главы: общие условия, распределительные устройства и подстанции, силовое электрооборудование, электроосветительные установки, заземляющие устройства. Во вторую часть включаются главы: электропроводки, кабельные линии и воздушные линии.

Включенный в технические условия текст «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) и ГОСТов отмечен на полях вертикальной чертой. В приложении к первой части приводятся перечни стандартов на некоторое оборудование и материалы, применяемые при производстве электромонтажных работ. Кроме того, приведена глава I-8 ПУЭ и выдержки из «Инструкции по оценке влажности изоляции трансформаторов».

Технические условия обязательны для организаций, проектирующих электроустановки, выполняющих и принимающих работу по монтажу электрооборудования, а также для общестроительных и специализированных организаций в части требований, относящихся к их профилю работ. С введением настоящих технических условий утрачивают силу другие действующие технические условия на производство соответствующих работ. Ведомственные производственные инструкции должны быть приведены в соответствие с требованиями настоящих технических условий.

Электромонтажные работы должны производиться с соблюдением действующих правил техники безопасности, охраны труда и правил противопожарной охраны.

Настоящий раздел технических условий (раздел XIII, часть I) согласован с Министерством электростанций.

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства	Технические условия на производство и приемку строительных и монтажных работ. «Электромонтажные работы»	СН-4-57

Глава 1

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. Настоящие технические условия распространяются на работы по монтажу закрытых и открытых распределительных устройств и подстанций напряжением до 110 *кв* включительно, ртутно-выпрямительных установок, электрических машин, пускорегулировочной и защитной аппаратуры, электрооборудования подъемно-транспортных устройств, тяжелой ошиновки, электроосветительных установок, проводок напряжением до 1 000 *в* переменного и постоянного тока, воздушных линий напряжением до 110 *кв* включительно и кабельных линий напряжением до 35 *кв* включительно.

Если в инструкциях, полученных от заводов-изготовителей электрического оборудования, рекомендуются параметры оборудования, отличающиеся от приведенных в технических условиях, то следует руководствоваться заводскими данными. К таким параметрам относятся, например, зазоры в подшипниках, неравномерность воздушных зазоров в машинах, величины нажатий контактов и т. п.

§ 1. Требования к сооружениям, принимаемым для производства электромонтажных работ

2. Приемка от строительных организаций зданий, сооружений и отдельных помещений для монтажа электрооборудования (подстанций, машинных залов, фундаментов под электрооборудование, фундаментов под конструкции от-

Разработаны Московским проектно-экспериментальным отделением Государственного проектного института Тяжпромэлектропроект Главэлектромонтажа Минстроя РСФСР с участием НИИОМСа АСиА СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 5 июля 1957 г. Согласованы с Министерством электростанций 15 июня 1957 г.	Срок введения 1 января 1958 г.

крытых подстанций, сооружений для канализации электроэнергии и т. п.) в части, касающейся непосредственно электромонтажа, производится по актам.

При этом проверяются габариты помещений и камер, основные размеры фундаментов, состояние строительных работ и готовность сооружения для производства электромонтажных работ. Допуски и отклонения от проектных размеров должны удовлетворять требованиям соответствующих разделов технических условий на производство и приемку строительных и монтажных работ.

3. Строительные работы в помещениях, принимаемых для производства 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 загрязнения и случайных повреждений при производстве дальнейших строительных, отделочных, санитарно-технических, механомонтажных и тому подобных работ. Должны быть закончены дренаж и гидроизоляция, где это предусмотрено проектом. Помещения должны быть освобождены от опалубки, излишних лесов и подмостей и очищены от строительного мусора.

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

Объекты электроснабжения (подстанции, кабельные тоннели и блоки и т. п.) должны строиться и монтироваться ранее других объектов строительства.

Подготовительные электромонтажные работы, указанные в пп. 27—28, должны выполняться одновременно с основными строительными работами.

По отдельным помещениям и узлам, передаваемым для производства электромонтажных работ, состояние строительных работ должно удовлетворять также требованиям пп. 4—13.

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

4. Строительные работы в помещениях сборных распределительных устройств, щитов, станций управления, конденсаторных батарей и других комплектных устройств должны быть выполнены до начала монтажа электрооборудования в следующем объеме: должны быть установлены двери с запорами и окна с остеклением, закончены работы по кабельным каналам с их перекрытиями, выполнены чистые полы, выполнена штукатурка, побелка и покраска помещения за один раз и там, где это предусмотрено проектом, сооружены вентиляция и отопление.

Все указанные выше работы, кроме устройства чистых полов, должны быть выполнены до начала монтажа электрооборудования также и в распределительных устройствах с бетонными или кирпичными камерами. Перегородки и полки камер должны быть затерты или оштукатурены. На стенах должны быть нанесены отметки чистых полов.

Все строительные работы в камерах трансформаторов должны быть закончены до начала монтажа трансформатора (штукатурка или затирка, побелка, чистые полы, направляющие для трансформаторов, маслосборные ямы с решетками и гравием, ворота, вентиляционные шахты и проемы с жалюзи).

5. Строительные работы в машинных помещениях и их подвалах должны быть закончены до начала монтажа электрооборудования в следующем объеме: подготовка полов с нанесением на стенах отметок чистого пола, устройство каналов, штукатурка или затирка стен и потолков, остекление окон, установка дверей, ворот, лестниц в подвал, постоянные или временные перекрытия или ограждения проемов в полу. Фундаменты машин должны быть освобождены от опалубки и оштукатурены или затерты, пробки должны быть извлечены из отверстий, раковины и пустоты заделаны, наплывы бетона сняты. Фундаменты крупных и средних машин должны сдаваться с реперами, осевыми планками и с приложением материалов геодезической съемки. Должны быть смонтированы предусмотренные проектом подъемные приспособления.

Все отделочные и санитарно-технические работы должны быть закончены до начала работ по осмотру и сушке

машин; вентиляционные каналы высушены и покрашены, двери вентиляционных камер навешены.

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

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

Температура в помещении ртутных выпрямителей и переборочной мастерской во время монтажа и переборки должна быть не ниже +15°.

7. 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.

Температура в помещении аккумуляторной батареи во время монтажа аккумуляторов должна быть не ниже + 15°.

8. Участки цеха, где производится монтаж силового электрооборудования, силовых и осветительных проводок и электрооборудования подъемных кранов, должны быть защищены от попадания атмосферных осадков. Посадочные площадки и лестницы должны быть закончены до начала монтажа электрооборудования на кранах.

9. Борозды, пустоты, ниши и отверстия в стенах и междуэтажных перекрытиях зданий, необходимые для монтажа электрооборудования и проводок, включая проводки для телефона, радио и телевидения, должны быть оставлены в процессе строительства. При крупноблочном строительстве зданий эти борозды, пустоты, ниши и отверстия, а также многоканальные железобетонные блоки, должны быть предусмотрены при проектировании и изготовлении крупных блоков на заводах.

Стены и потолки в жилых, общественных и бытовых помещениях, в которых проектом предусмотрена открытая осветительная проводка, должны быть оштукатурены перед началом работ по разметке. Перед монтажом проводов открытой проводки и осветительных приборов должны быть закончены отделочные работы, за исключением окраски дощатых полов и циклевки паркетных полов.

Штукатурные и затирочные работы в помещениях, в которых монтируется скрытая проводка, должны выполняться после монтажа скрытой проводки; при этом строительными организациями должны быть приняты меры по предотвращению порчи проводок. Затяжка проводов в трубки должна быть произведена до окончательной окраски стен и дощатых полов или циклевки паркетных полов.

10. Установка конструкций на открытых подстанциях и распалубка фундаментов под оборудование должны быть закончены до начала монтажа электрооборудования; территория должна быть спланирована и очищена от строительного мусора. До начала монтажа электрооборудования должны быть также выполнены кабельные каналы с перекрытиями и постоянное или временное ограждение вокруг подстанции.

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

Система отопления мастерской должна быть подготовлена к работе для обеспечения в холодное время года температуры внутри мастерской не ниже +5°.

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

Внутри колодцев должны иметься лестницы, закладные устройства для протяжки кабелей и решетки на водосборниках.

Из тоннелей и колодцев должна быть удалена вода.

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

Тоннели, блоки и колодцы должны иметь предусмотренную проектом гидроизоляцию или дренаж. Поверхность земли по трассе тоннеля или блоков должна быть спланиро-

вана во избежание затопления колодцев дождевыми и талыми водами.

12. Траншея для прокладки кабелей в земле должна быть полностью подготовлена к началу укладки кабеля. Дно траншеи должно быть очищено от камней, комьев земли и строительного мусора; должна быть устроена подушка и в местах пересечений заложены трубы. Кирпичи или плиты для механической защиты (если такая защита предусмотрена проектом) должны быть развезены вдоль трассы. Кроме того, должна быть произведена геодезическая проверка вертикальных отметок дна траншеи.

13. Подъездные дороги (рельсовые или автомобильные), предусмотренные проектом электроустановки или проектом организации работ для транспортирования тяжелого электрооборудования в машинные залы, цехи и на открытые подстанции, должны быть построены и испытаны до начала монтажных работ. Должны быть введены в действие предусмотренные проектом устройства (порталы, тележки и т. п.) для такелажа тяжелого оборудования.

§ 2. Условия хранения электрооборудования до монтажа

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

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

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

Машины, прибывшие с завода-изготовителя в собранном виде, на месте монтажа перед установкой не разбираются. При отсутствии уверенности в том, что во время транспортирования и хранения машина после заводской

сборки осталась неповрежденной и незагрязненной, необходимость и степень разборки машины определяется специальным актом, составленным компетентными представителями заказчика и монтажной организации. Монтажная организация может выполнять указанные работы по отдельному заказу. Работа по разборке машины и последующей сборке ее должна выполняться в полном соответствии с инструкцией завода-изготовителя, поэтому обеспечение заказчиком исполнителя этих работ заводской инструкцией является обязательным.

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

Выпрямители и теплообменники должны транспортироваться к месту монтажа в упаковке; ящики могут быть распакованы только на месте монтажа.

17. Трансформаторы, прибывшие на площадку, должны храниться до начала монтажа в соответствии с требованиями действующих инструкций.

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

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

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

18. Электрическая аппаратура высокого и низкого напряжения для закрытой установки должна храниться в сухом закрытом помещении, защищенном от непосредственного попадания влаги и пыли. Электроизмерительные приборы, реле и аналогичное электрооборудование должны храниться в закрытых утепленных помещениях.

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

19. Статические бумажно-масляные конденсаторы должны храниться в сухом помещении при температуре не ниже —35° и не выше +35°; они не должны храниться в помещениях, подвергающихся сотрясениям, например от работающих вблизи машин; при хранении конденсато-

ров в отапливаемом помещении должен быть исключен местный нагрев их от отопительных печей и радиаторов центрального отопления; они должны быть также защищены от прямого нагрева солнечными лучами. Конденсаторы должны быть установлены вертикально изоляторами вверх; установка их друг на друга не допускается.

20. Пластины свинцовых аккумуляторных батарей должны храниться в сухом, защищенном от атмосферных осадков помещении, в упакованном виде.

Щелочные железо-никелевые аккумуляторные батареи должны храниться в сухих и вентилируемых помещениях, без резких колебаний температуры.

Совместное хранение щелочных и кислотных аккумуляторных батарей запрещается.

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

22. Заводская техническая документация, прибывшая с оборудованием (протоколы заводских испытаний, акты приемки, сборочные чертежи, монтажные схемы, эксплуатационные инструкции и т. п.), должна быть передана монтирующей организации до начала монтажа крупных электрических машин, трансформаторов и другого крупного оборудования, а также кабелей напряжением 6 *кв* и выше. Электрооборудование должно быть снабжено заводскими табличками (паспортами).

§ 3. Производство электромонтажных работ

23. Электромонтажные работы должны выполняться в соответствии с требованиями настоящих технических условий, проектов, действующих монтажных инструкций и технологических карт, инструкций заводов-изготовителей электрооборудования, а выполненные электроустановки должны удовлетворять требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ). Рабочие чертежи, передаваемые на монтаж, должны иметь штамп заказчика «годен к монтажу».

24. Принципиальные отклонения от проекта допускаются только по согласованию с проектной организацией. Не-

принципиальные отклонения могут быть допущены по согласованию технического руководителя электромонтажных работ с заказчиком (изменение внутри зданий трасс кабелей, проводок и заземления в местах пересечения с другими коммуникациями и в связи с другими местными условиями; изменения расположения в цехах пускорегулировочных аппаратов и одиночных светильников в связи с местными условиями; замена по конъюнктурным условиям марок кабелей и проводов или жильности контрольных кабелей в тех случаях, когда это возможно по условиям среды и эксплуатации).

25. Монтаж всех видов электроустановок должен выполняться с соблюдением требований общего характера, к числу которых, например, относятся следующие:

а) типы и номинальные данные электрооборудования, марки кабельных изделий, а также характеристики материалов, монтажных деталей и электроконструкций, применяемых на монтаже, должны соответствовать указаниям проекта;

б) оборудование должно быть очищено от грязи и окислов; поврежденная во время транспортирования или монтажа окраска должна быть восстановлена; электроконструкции (камеры КСО, щиты, закрытые шинопроводы, шкафы, ящики и т. п.) должны быть после предварительной грунтовки окрашены ровным слоем без пятен и подтеков масляной краской (по ГОСТ 695-55) или нитроэмалью (по ГОСТ 5406-50) или эмалями (по ГОСТ 5971-51, ГОСТ 6993-54 и ГОСТ 64-56);

в) установка электроаппаратов и электроконструкций должна быть выполнена по уровню и отвесу и в соответствии с проектными размерами;

г) гайки на болтах должны быть затянуты до отказа; в устройствах, подверженных сотрясениям и вибрации, гайки должны быть законтрены; резьба болтов должна быть полной и исправной и выходить из гайки не менее чем на 2 нитки и не более чем на высоту гайки; число дополнительно прокладываемых шайб (при слишком длинном болте) не должно быть более двух под гайкой и более одной под головкой болта;

д) шины, кабели, провода, проводки заземляющих устройств должны быть выправлены;

е) сварочные швы должны быть плотными, однообразными, без ноздреватостей, шлаковых включений, неровностей, непроваров и пережога металла у краев;

ж) поверхности стен и перекрытий вокруг заделанных крепежных деталей, конструкций, осветительных ящиков и т. п. должны быть тщательно оштукатурены или затерты.

26. Электромонтажные работы должны выполняться индустриальными методами с максимальным применением крупных узлов электрооборудования и электроконструкций, изготовленных на специализированных заводах и в монтажно-заготовительных мастерских (комплектные трансформаторные подстанции, комплектные распределительные устройства, сборные камеры распределительных устройств, блоки щитов, блоки магнитных станций и силовых сборок, закрытые шинопроводы, распределительные пункты, узлы трубных трасс, узлы ошиновки, узлы открытых шинопроводов, узлы электрооборудования с опорными конструкциями и т. п.). При выполнении работ должны соблюдаться требования действующих технологических и монтажных инструкций.

27. Электромонтажные работы должны производиться в два этапа:

1) подготовительные работы (установка закладных частей в строительные конструкции, подготовка трасс проводок и заземления), выполняемые одновременно с основными строительными работами;

2) основные работы (монтаж блоков, узлов и проводок), выполняемые в законченных строительством помещениях.

28. Совместное ведение строительных и подготовительных электромонтажных работ надлежит осуществлять в следующем порядке:

а) закладывать стальные трубы в опалубку фундаментов оборудования после установки опалубки и фундаментных болтов для крепления оборудования;

б) устанавливать закладные части для крепления монтажных узлов и блоков до начала штукатурных работ, а по возможности — в опалубку до бетонирования;

в) устанавливать конструкции для крепления открытых проводок и монтировать открытые трубные трассы и заземление после окончания штукатурки стен и перекрытий и устройства черных полов помещений;

г) устанавливать конструкции для крепления открытых проводок на стальных и сборных железобетонных конструкциях после окончания подливки и замоноличивания строительных конструкций;

д) устанавливать кабельные конструкции в подщитовых помещениях, тоннелях, колодцах блочной канализации и

каналах после окончания кладки или бетонирования стен и перекрытий, штукатурки или затирки их, установки обрамлений, перекрывающих плит и крышек, удаления строительного мусора и откачки воды.

29. Монтаж электрооборудования кранов надлежит выполнять в первую очередь в целях обеспечения механизации строительно-монтажных работ. Максимальный объем электромонтажных работ на кранах следует выполнять до подъема их на подкрановые пути.

30. Монтаж расположенных на фермах проводок и магистралей и монтаж освещения в крановых пролетах цехов, а также цеховых троллеев, должен выполняться с кранов без сооружения для этой цели специальных лесов и подмостей.

31. Электромонтажные работы должны выполняться с учетом требования действующих правил по технике безопасности, а также действующих правил противопожарной охраны.

§ 4. Приемка электромонтажных работ

32. Персонал монтирующей организации перед предъявлением смонтированной электроустановки к сдаче заказчику должен произвести внутреннюю проверку качества выполненных монтажных работ.

33. Законченные скрытые работы должны быть своевременно осмотрены и приняты представителями заказчика по акту.

34. Отклонения от проекта, произведенные в процессе выполнения электромонтажных работ, должны фиксироваться в специальной ведомости, которая передается заказчику при приемке электроустановок; соответствующие исправления должны быть сделаны в чертежах принципиальных схем электроустановок и в кабельных журналах.

Внесение исправлений в монтажные схемы или составление исполнительных монтажных схем может выполняться монтажной или проектной организацией по отдельному заказу.

35. Перечни технической документации, составляемой в процессе монтажа каждого вида электроустановок, приведены в соответствующих разделах настоящих технических условий.

Техническую документацию представляют:

а) монтажная организация: перечень отклонений от проекта, исправленные чертежи, акты скрытых работ, протоколы ревизии, сушки, формовки и т. п.;

б) наладочная организация: протоколы испытаний и наладки электрооборудования, исправленные принципиальные схемы и т. п.;

в) заказчик: техническую документацию заводов-поставщиков; протоколы испытаний теплообменников, вентиляционных устройств и т. п.

36. Приемка электромонтажных работ должна производиться путем:

а) проверки соответствия выполненных работ проекту и требованиям действующих «Правил устройства электроустановок»;

б) проведения испытаний в объеме, установленном для каждого вида электромонтажных работ или электрооборудования действующими «Правилами устройства электроустановок» (Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний) (приложение 2);

в) проверки качества выполненных работ и их соответствия настоящим техническим условиям, а также исправного состояния смонтированного электрооборудования и кабельных изделий;

г) проверки технической документации, составленной в процессе выполнения монтажа, испытаний и наладки в объеме, установленном настоящими техническими условиями для каждого вида электроустановок.

37. Смонтированные электроустановки должны быть приняты заказчиком в эксплуатацию по акту непосредственно после наладки и производства проверок и испытаний в соответствии с требованиями настоящих технических условий.

Сложные комплексные электроустановки (электрические станции, ртутно-выпрямительные установки электролизных цехов и комплексные электроприводы прокатных станов и доменных печей) проходят комплексные испытания на холостом ходу, а также горячее опробование и пробную эксплуатацию под нагрузкой в течение 24—72 час. с участием представителей электромонтажной и наладочной организаций.

При этом все акты на приемку в эксплуатацию электротехнических устройств, входящих в пусковой комплекс

сложной электроустановки, оформляются до начала горячего опробования.

Глава 2

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

2А. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

38. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж закрытых и открытых распределительных устройств напряжением выше 1 000 *в* и до 110 *кв* включительно.

§ 1. Общие требования

39. 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 тавотом.

40. Масло в маслонаполненных аппаратах должно находиться на уровне, соответствующем указаниям завода-изготовителя.

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

41. 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 минус 25°— незамерзающей смазкой.

42. Контактные места для наложения переносных защитных заземлений должны быть предусмотрены на токоведущих частях всех трех фаз. Эти места должны быть расположены таким образом, чтобы отключенный участок, на котором выполняются работы, находился за переносным заземлением или между переносными заземлениями.

Места наложения переносных защитных заземлений

Таблица 1

Отключенные участки	Места наложения заземления
Камера распределительного устройства	Ниже шинного разъединителя и у кабельного или линейного разъединителя, а в многоэтажном Р. У. также в камере м. в.
Машины высокого напряжения	На внешних выводах
Трансформаторы	У шин или кабелей высокого и низкого напряжения
Сборные шины с несколькими вводами	На шинах у каждого ввода

Места на токоведущих частях, предназначенные для наложения переносных заземлений, должны быть зачищены, смазаны вазелином и по обе стороны контакта окаймлены черной полоской.

§ 2. Ошиновка закрытых распределительных устройств

43. Правка шин на ребро должна быть выполнена так, чтобы шина не давала 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 ширины шины; в местах изгиба шин не должно быть трещин. Длина изгиба шин штопором должна быть не менее двукратной ширины шины. Изгиб шин у мест присоединений должен начинаться на расстоянии не менее 10 *мм* от края контактной поверхности.

44. Продольное перемещение шин при изменении температуры должно быть учтено при креплении шин к изоляторам. В связи с этим жесткое крепление шин к изоляторам должно выполняться лишь в середине шинопровода, а при наличии шинных компенсаторов — в середине участка между компенсаторами.

Шины в местах присоединения к аппаратам должны быть выполнены таким образом, чтобы они свободно, без натяжения примыкали к контактным выводам аппарата.

45. Стыки сборных шин должны отстоять от головок изоляторов и от мест ответвлений на расстоянии не менее 50 *мм*.

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

47. 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 часть стяжных болтов должны быть выполнены из немагнитного материала (например, бронзы или латуни), либо должна быть применена конструкция шинодержателя, не образующая замкнутого магнитного контура.

48. Соединения прямоугольных шин должны быть осуществлены электро- или газосваркой и в допустимых случаях сваркой давлением. В местах, где требуется наличие разборных стыков, соединения выполняются при помощи болтов или сжимных плит.

49. Присоединение алюминиевых шин к стержневым контактным выводам аппаратов должны выполняться с применением медных (латунных) специальных гаек увеличенного размера. Допускается применение гаек нормального размера с медными (латунными) шайбами увеличенного диаметра и толщины.

50. Стальные шины при токе до 200 *а* могут непосредственно присоединяться к контактным выводам аппаратов. При этом контактная поверхность стальных шин в сухих помещениях должна быть тщательно зачищена и покрыта вазелином; в помещениях сырых или с едкими парами и газами контактная поверхность стальных шин должна быть оцинкована, кадмирована, омеднена или облужена.

51. Контактная поверхность плоских шин, подготовленная для болтового соединения или для присоединения к контактному выводу, должна быть ровной и должна быть покрыта тонким слоем чистого технического вазелина.

52. Контактные соединения в закрытых распределительных устройствах должны выполняться при помощи получистых оцинкованных или вороненных болтов и гаек.

Гайки болтов на шинах, аппаратах и т. п. должны быть расположены таким образом, чтобы при эксплуатации был удобен их осмотр из коридоров обслуживания.

Установка шайб и контрящих приспособлений на болтовых контактах ошиновки должна выполняться в соответствии с монтажной инструкцией.

53 Швы стыков соединяемых шин (алюминиевых, медных с алюминиевыми) на открытых установках и в сырых

помещениях должны быть покрыты в 2—3 слоя глифталевым лаком. В агрессивной среде контакты следует покрывать эмалью ПХВ-26 по грунтовке № 138.

54. Сварные швы в контактных соединениях шин, выполненных газовой или электросваркой, не должны иметь наплывов, углублений, а также трещин, короблений и прожигов. Из мест сварки должны быть удалены остатки флюса и шлаков.

Работа по сварке шин должна выполняться сварщиком, прошедшим испытание и имеющим удостоверение монтажной организации о допуске к самостоятельной сварке шин.

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

Соединяемые поверхности шин должны быть непосредственно перед соединением очищены от пленки окиси и жиров.

Число и расположение пуансонов в кондукторе выбирают в зависимости от размера и материала соединяемых шин.

Работа должна выполняться электромонтером, прошедшим специальную подготовку; все соединения необходимо метить личным клеймом исполнителя.

Правильность выполнения соединений контролируется путем замера (с точностью до 0,01 *мм*) толщины оставшегося слоя спрессованного металла на 10% общего числа соединений. Также возможна проверка соединения путем замера величины электрического сопротивления участка контакта, которое не должно быть выше сопротивления участка целой шины такой же длины.

Места соединений шин должны быть окрашены той же краской, что и шины; при этом места соединений медных шин с алюминиевыми и линии швов до покраски покрываются в 2—3 слоя глифталевым лаком.

56. Медно-алюминиевые планки, выполненные контактной сваркой встык на электросварочной машине, должны быть проверены до монтажа на механическую прочность (проверяется 2% планок: изгибанием на плоскость по шву на угол 90° и ударом кувалды весом 2—3 *кг*; при проверке

кувалдой планки укладываются на 2 опоры высотой 5 *мм* и с расстоянием между ними в 200 *мм*; при этих проверках в швах не должны появляться трещины).

§ 3. Ошиновка открытых распределительных устройств

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

58. Гибкие шины на всем своем протяжении не должны иметь перекруток, расплеток или лопнувших проволок; не должно быть также видимых повреждений отдельных проволок.

59. Ошиновка должна быть выполнена таким образом, чтобы число ответвительных и соединительных зажимов было минимальным.

Жесткие шины при присоединении к зажимам аппаратов должны быть выполнены с компенсацией теплового расширения. Зажимы не должны воспринимать и передавать дополнительных механических усилий, помимо собственного веса шин, веса гололеда и давления ветра.

60. Соединение и ответвление гибких шин и присоединение их к выводам аппаратов должно быть выполнено при помощи контактных зажимов (петлевых, ответвительных, аппаратных и др.). Контактные зажимы должны быть заводского изготовления. Типы их должны соответствовать сечению и материалу проводов.

61. Провода в местах крепления в зажимах, а также контактные поверхности зажимов, должны быть промыты бензином, а нелуженые поверхности очищены щеткой, причем алюминиевые провода должны быть перед чисткой покрыты техническим вазелином. Между планками зажимов при полностью стянутых зажимах должен оставаться зазор 3—4 *мм*. Зазоры и места выхода провода из зажима должны быть покрыты тремя слоями эмали ПХВ-26 по грунтовке № 138 либо двумя слоями свинцового сурика, разведенного в натуральной олифе, либо другой стойкой краской.

§ 4. Изоляторы

62. Опорные и проходные изоляторы в закрытых распределительных устройствах при установке их в одной плоскости должны быть установлены так, чтобы поверхности колпачков изоляторов не отклонялись от этой плоско-

сти более чем на 2 *мм*. Оси всех стоящих в ряду опорных или проходных изоляторов не должны отклоняться в сторону от проектной оси более чем на 5 *мм*.

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

64. Диаметры отверстий для проходных изоляторов в плитах или перегородках должны быть больше заделываемой части изоляторов на 5—10 *мм*.

Установка проходных изоляторов на 1 000 *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.

65. Монтаж гирлянд изоляторов должен удовлетворять следующим требованиям:

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

б) оттяжные гирлянды должны собираться таким образом, чтобы шплинты вставлялись сверху;

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

66. Подвеска гирлянд на деревянных опорах должна удовлетворять следующим условиям:

а) крюк для подвески гирлянд должен быть заварным;

б) гайки крюков для подвески гирлянд должны быть законтрены;

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

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

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

§ 5. Выключатели высокого напряжения и приводы к ним

67. Установка, сборка и регулировка выключателей должны производиться по действующим заводским и монтажным инструкциям.

68. Выключатели и приводы должны устанавливаться строго по уровню и отвесу. Трехбаковые выключатели должны быть точно выверены.

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

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

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

71. Включающее устройство выключателя должно быть отрегулировано таким образом, чтобы подвижная часть включалась без жесткого (резкого) удара, чтобы сжатие контактных пружин было нормальным, а зацепление в приводе в конце хода включения происходило вполне надежно. Включение должно происходить надежно при пониженном и повышенном в пределах норм (для приводов) напряжении оперативного тока, а также при пониженном и повышенном давлении воздуха у пневматических приводов.

72. Контакты выключателей и дугогасительные устройства должны быть тщательно отревизованы. При этом:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

г) компрессорная установка и воздухопроводы должны удовлетворять требованиям Госгортехнадзора.

74. Увлажненные изоляционные детали внутри баков выключателей должны быть высушены. Показателем степени увлажненности изоляционных деталей являются данные испытаний.

75. Крышки выхлопных патрубков должны быть плотно прижаты к патрубкам.

§ 6. Разъединители и приводы к ним

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

77. Холостой ход рукоятки привода, вызванный зазорами и упругими деформациями всей системы передачи от рукоятки привода до ножей, не должен превышать 5°. При включениях и отключениях разъединителя приводом не должно наблюдаться шатания подшипников.

78. (По ГОСТ 688-41). Штурвал или рукоятка рычажного привода должны иметь следующие направления движения при включении и отключении разъединителя

Таблица 2

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

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

80. Тяги приводов разъединителей внутренней установки должны быть ограждены тягоуловителями во избежание соприкосновения тяг с токоведущими частями в случае поломки тяги или соединительных звеньев передачи.

81. 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.

82. Раскрытие разъединителя (расстояние от основания плиты 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.

83. (По ГОСТ 689-55). Неодновременность включения ножей двухполюсных и трехполюсных разъединителей не должна превышать 3 *мм* при измерении этого расстояния между ножом и неподвижным контактом.

84. 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*, 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 зачищены напильником и смазаны тонким слоем чистого технического вазелина.

85 Контактные поверхности выводного зажима перед подсоединением шины должны быть очищены. После подсоединения шины щуп толщиной 0,05 *мм* не должен входить в контакт больше чем на 5 *мм*.

86. 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*.

87. (По ГОСТ 690-55). Блок-контакты приводов, предназначенные для сигнализации и блокировки положения разъединителя, должны быть установлены так, чтобы сигнал об отключении разъединителя начал действовать после прохождения ножом 75% полного хода, а сигнал о включении разъединителя — не ранее момента касания ножом неподвижных контактов.

88. У разъединителей наружной установки:

а) неподвижный рог (искрогасительный контакт) должен быть установлен так, чтобы подвижный рог скользил с небольшим трением по его поверхности;

б) трущиеся части должны быть зимой смазаны незамерзающей смазкой.

89. 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. Возможность деблокировки замков вручную без снятия пломбы должна быть исключена.

§ 7. Измерительные трансформаторы

90. Неиспользуемые вторичные обмотки трансформаторов тока должны быть закорочены на зажимах трансформаторов.

Вторичные обмотки трансформаторов тока и трансформаторов напряжения должны быть заземлены во всех случаях, кроме специально оговоренных в проекте.

91. Стальные конструкции, на которых установлены трансформаторы тока проходного типа на ток 1 000 *а* и более, не должны создавать вокруг одной или двух фаз замкнутых магнитных контуров.

92. Трансформаторы напряжения должны быть установлены таким образом, чтобы был обеспечен доступ к маслоспускной пробке; в пробках с дыхательными отверстиями непосредственно перед пуском должны быть удалены прокладки.

§ 8. Реакторы

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

94. Фазы реакторов, установленные одна над 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.

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

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

§ 9. Сборные распределительные устройства и комплектные подстанции

97. Камеры сборных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций должны быть установлены и жестко закреплены на общей раме, заделанной в пол.

98 Поверхность стен, перегородок, дверей должна быть ровной, без вмятин, забоин, волнистостей.

99. Двери камер должны легко вращаться в петлях и иметь исправные запирающие устройства; двери должны от-

крываться на угол более 90°. Ключи должны быть общими для дверей всех камер, находящихся в одном помещении.

100. Оборудование (детали выключателей, трансформаторы напряжения и т. п.), снимаемое при транспортировке и вновь устанавливаемое на месте, должно быть надежно закреплено и отрегулировано. В цепи заземления должен быть обеспечен надежный контакт.

101. Монтаж электрооборудования, ошиновки, реле и приборов, вторичных цепей, заземления и внутреннего освещения в камерах сборных распределительных устройств должен удовлетворять требованиям соответствующих разделов настоящих технических условий.

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

§ 10. Окраска и надписи

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

Окраске не подлежат: а) токоведущие части аппаратов; б) места болтовых соединений шин и присоединения их к выводам аппаратов, а также участки шин длиной не менее 10 *мм* от мест соединений; места для контроля температуры, предусматриваемые вблизи контактов и покрытые термоскопической краской; в) места присоединения к шинам переносных заземлений 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*.

104. Надписи, указывающие номер и назначение системы шин, камеры, назначение разъединителя и выключателя и др. должны быть сделаны:

а) в закрытых распределительных устройствах — на панелях камер в коридоре управления, внутри камер и на дверях взрывных камер выключателей и камер трансформаторов, на торцовых стенках сборных шин, в простенках между двумя системами шин;

б) в открытых распределительных устройствах — на приводах выключателей и разъединителей, на силовых трансформаторах, на трансформаторах напряжения, разрядниках и других аппаратах.

§ 11. Проверка и испытания. Объем технической документации

105. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных распределительных устройств напряжением 3—110 *кв* должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр распределительных устройств, аппаратуры и ошиновки в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) испытания распределительных устройств и аппаратов в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2).

106. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных распределительных устройств оформляется после представления следующей технической документации:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) схема устройства с нанесенными изменениями;

в) протоколы испытаний по п. 105;

г) акты на скрытые работы.

25. СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

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

§ 1. Осмотр и сушка

108. Осмотр выемной части трансформаторов и проверка состояния прибывших на монтаж трансформаторов должны выполняться в соответствии с разделом А-Общие положения «Инструкции по оценке влажности изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию и условиями включения их без сушки» (приложение 3). Результаты осмотра должны быть оформлены протоколами.

109. Выемная часть трансформатора в случае обнаружения загрязнения должна быть после окончания осмотра промыта чистым и сухим трансформаторным маслом под небольшим давлением (не более 0,15 *ати*).

110. Переключатели на трансформаторах должны быть установлены в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Работа переключателя совместно с приводом должна быть проверена на всех положениях.

Примечание. Окончательная проверка коэффициентов трансформации, омического сопротивления обмоток, круговой диаграммы (для трансформаторов с переключением под нагрузкой) на всех ступенях переключателей должна быть выполнена во время осмотра в помещении для осмотра трансформатора, до транспортировки его в камеру или на фундамент.

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

112. Трансформаторы всех мощностей и напряжений, как правило, не должны подвергаться сушке на месте монтажа. Возможность включения трансформаторов без сушки, а также необходимость сушки определяются на основании действующих инструкций и оформляются соответствующим актом, составляемым компетентными представителями монтажной организации и заказчика.

§ 2. Сборка и установка

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

114 Радиаторы должны быть промыты сухим маслом и испытаны в соответствии с инструкцией завода-изготовителя (с соответствующей записью в протоколе).

115. Отдельно прибывшие вводы должны перед установкой на трансформаторе пройти испытания в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний.

116. 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°.

Стеклянные расширители вводов должны быть окрашены белой краской с оставлением полоски шириной 15—20 *мм*

для возможности наблюдения за уровнем масла в расширителе.

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

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

118. Монтаж газового реле разрешается после проверки его лабораторией. Газовое реле должно быть установлено горизонтально. Смотровое окно газового реле должно быть расположено со стороны, удобной для наблюдения.

Корпус газового реле, система поплавков и крышка реле должны быть установлены при монтаже на трансформаторе таким образом, чтобы стрелка была направлена к расширителю.

119. Выхлопная труба трансформатора должна быть очищена от грязи и промыта маслом. На верхнем фланце трубы должна быть установлена стеклянная мембрана на резиновой или пробковой прокладке; должна быть также установлена пробка для выпуска воздуха.

Выхлопная труба должна быть расположена таким образом, чтобы при аварийном выбросе масла не были залиты маслом кабельные муфты, ошиновка, соседний трансформатор и другое оборудование.

120. 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, должны быть залиты трансформаторным маслом и закрыты во избежание попадания в них влаги.

Термометры (ртутные, ртутно-контактные, манометрические и дистанционные) должны быть до установки их на трансформаторе проверены в лаборатории, что оформляется протоколом.

121. Масло, доливаемое в трансформатор, должно удовлетворять требованиям ГОСТа, иметь электрическую проч-

ность по крайней мере на 5 *кв* выше, чем требуется по ПТЭ. Температура доливаемого масла не должна отличаться более чем на 5° от температуры масла в трансформаторе. Масла должны быть проверены на смешение.

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

123. Целость изолирующей прокладки у пробивного предохранителя в трансформаторах с изолированной нейтралью с низшим номинальным линейным напряжением до 525 *в* (вкл.) должна быть проверена.

124. Крышка трансформатора при наличии газового реле должна быть поднята в сторону расширителя путем подкладывания под катки трансформатора со стороны расширителя стальных подкладок соответствующей толщины и длиной не менее 150 *мм*. Подъем должен быть не менее 1% — при установке расширителя на узкой стороне трансформатора и 1,5% — при установке на широкой стороне.

125. Положение катков трансформатора на направляющих должно быть зафиксировано упорами.

126. Надписи, указывающие порядковый номер трансформатора, должны быть сделаны четко, на стенах внутри трансформаторных помещений и на кожухе трансформатора.

Плакат «Высокое напряжение — опасно для жизни» должен быть прикреплен на дверях трансформаторных помещений.

§ 3. Проверка и испытания. Объем технической документации

127. Во время ревизии трансформатора, по окончании его монтажа и при сдаче-приемке его в эксплуатацию должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) проверка монтажа трансформаторов в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) испытания трансформаторов в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемосдаточных испытаний (приложение 2).

128. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу силовых трансформаторов:

а) акт проверки герметичности трансформатора при прибытии его на площадку;

б) акт приемки трансформатора под монтаж;

в) протоколы ревизии с подъемом выемной части трансформатора (если таковая производилась);

г) протокол испытания и промывки съемных радиаторов;

д) протокол измерения увлажненности обмоток и акт о допустимости включения трансформатора без сушки;

е) протокол сушки трансформатора, если таковая производилась;

ж) протокол сокращенного анализа физико-химических свойств масла;

з) протоколы испытаний по п. 127б;

и) протоколы проверки в лаборатории газового реле и термометров.

2В. РТУТНО-ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

129. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж металлических ртутных выпрямителей разборной конструкции напряжением до 1 650 *в* с принадлежащей им специальной аппаратурой.

§ 1. Переборка выпрямительного агрегата

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

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

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

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

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

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

*) По согласованию с заводом-изготовителем переборка может не производиться.

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

131. Насос предварительного вакуума должен удовлетворять следующим требованиям:

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

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

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

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

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

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

ж) остаточное давление в системе предварительного вакуума не должно превышать 40 *μ*.

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

а) количества ртути в ртутнице;

б) состояния сопел;

в) целости грелки;

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

133. Ртутный вакуумметр должен быть проверен в части:

а) целости стекла;

б) правильности установки шкалы;

в) количества ртути.

§ 2. Система водяного охлаждения

134. Присоединения водопроводных труб к ртутному выпрямителю и ртутному насосу должны быть выполнены резиновыми шлангами. Длина шлангов, поставляемых заводом-изготовителем, не должна быть изменена.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

а) жесткость не должна превышать 10° по шкале жесткости; электрическое сопротивление должно быть не ниже 2 000 *омсм*; нерастворимых осадков должно быть не более 0,5 *мг/л*;

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

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

§ 3. Формовка ртутных выпрямителей

140. Ртутные выпрямители после окончания переборки должны быть подвергнуты формовке; формовка должна выполняться при пониженном напряжении с доведением формовочного тока до 120% номинального тока ртутного выпрямителя и при обязательном равномерном распределении тока по анодам.

141. Формовка должна выполняться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя с соблюдением следующих условий:

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

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

в) формовка считается законченной, если при максимальной нагрузке и отключенном насосе предварительного вакуума давление в корпусе выпрямителя держится в течение 3 час. не выше допустимого при эксплуатации (0,5 μ);

г) процесс формовки фиксируется в протоколе.

§ 4. Быстродействующие автоматические выключатели

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

143. Контактные поверхности должны быть очищены металлической щеткой от окислов и грязи (опиловка посеребренных поверхностей и обработка их наждаком не допускается).

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

145. Давление контактов должно быть проверено динамометром.

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

§ 5. Окраска и маркировка

147. Аппараты ртутно-выпрямительной установки и теплообменник должны быть окрашены эмалевой или мас-

ляной краской светлого тона. Анодные радиаторы окрашиваются в черный цвет с красными полосами на выступающих частях. Крепежные конструкции окрашиваются в черный цвет.

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

§ 6. Проверка и испытания. Объем технической документации

149. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных ртутных выпрямителей должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр ртутных выпрямителей в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) измерения и испытания в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2).

150. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу ртутно-выпрямительных установок:

а) перечень существенных отклонений от проекта с указанием о том, с кем и когда отклонения согласованы;

б) принципиальные и монтажные схемы ртутно-выпрямительных установок с нанесенными изменениями;

в) протокол переборки ртутных выпрямителей (если она производилась);

г) протокол формовки ртутных выпрямителей;

д) протоколы испытаний по п. 149б.

2г. ЩИТЫ И ПУЛЬТЫ

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

§ 1. Монтаж конструкций, приборов, аппаратов и ошиновки

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

153. Щит (или пульт) не должен иметь искривлений, вмятин, волнистостей, забоин, а также заусенцев и заостре-

ных кромок. На лицевой стороне щита (или пульта) не должно быть следов сварных швов. Распределительные щиты должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8333-57.

154. (ГОСТ 8333-57 п. 12). Зазоры в стыках сопрягаемых элементов щитов не должны превышать 1 *мм*. Поверхности элементов щитов, сопряжение которых происходит в одной (вертикальной или горизонтальной) плоскости, не должны отклоняться от нее более чем на 1 *мм*.

155. (ГОСТ 8333-57 п. 13). Соединение металлических деталей каркаса щитов должно быть сварным, за исключением съемных деталей, соединение которых должно быть болтовым.

Сварка должна быть без наплывов и прожогов. Металлические детали панели не должны иметь острых кромок и заусенцев.

156. (ГОСТ 8333-57 п. 14). Двери щитов должны иметь внутренний замок. Щиты, поставляемые одному заказчику, должны иметь замки, открывающиеся одним ключом. Двери должны свободно, без заеданий, закрываться и открываться на угол не менее 120°.

157. (ГОСТ 8333-57 п. 16). Стальные болты, гайки и шайбы должны быть оцинкованы по группе СС ГОСТ 2249-43.

158. (ГОСТ 8333-57 п. 18). Все неизолированные от корпуса щита металлические детали, предназначенные для крепления аппаратов и шин, должны быть электрически соединены с корпусом щита.

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

160. Приводы аппаратов должны работать легко, без заеданий; фиксаторы положения приводов должны работать четко; приводы не должны допускать самопроизвольного отключения аппарата.

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

161. Рубильники и автоматы должны быть установлены так, чтобы образующаяся при отключениях дуга не могла повредить другие аппараты и приборы.

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

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

164. Аппараты, приборы, наборные зажимы и провода, работающие при напряжении выше 250 *в* относительно земли, расположенные на панелях вблизи аппаратов и приборов напряжением до 250 *в* относительно земли, должны иметь защиту на токоведущих частях от случайных прикосновений, предупредительные надписи и отличительную окраску.

165. Монтаж на щитах и пультах контакторов, магнитных пускателей, шин, вторичных цепей и заземления должен удовлетворять требованиям соответствующих разделов настоящих технических условий.

166. (ГОСТ 8333-57 п. 3). В щитах, где устанавливаются предохранители, последние должны быть с закрытыми патронами.

167. (ГОСТ 8333-57 п. 4). Соединение аппаратов с ошиновкой панели должно выполняться болтовыми или штепсельными контактами.

Соединения сборных шин с шинами ответвлений, а также между собой в пределах щита должны осуществляться опрессовкой или сваркой, за исключением монтажных стыков (места разъема шин), соединения которых должны осуществляться болтами.

168. (ГОСТ 8333-57 п. 5). Контакты аппаратов и болтовые соединения сборных шин, а также зажимы цепей измерения и сигнализации должны быть доступны для обслуживания.

169. (ГОСТ 8333-57 п. 6). Болты и шпильки для крепления коммутационных аппаратов к панелям должны быть предохранены от самоотвинчивания.

170. (ГОСТ 8333-57 п. 21). Расстояния утечки должны быть не менее 20 *мм*, электрические зазоры — не менее 12 *мм*.

§ 2. Окраска, надписи

171. Окраска шин должна быть выполнена в соответствии с требованиями п. 103.

172. (ГОСТ 8333-57 п. 15). Наружная и внутренняя поверхности щита, а также металлические детали щита, не имеющие цинкового или другого металлического покрытия,

предназначенные для крепления аппаратов, приборов, шин, проводов и кабелей, должны быть после предварительной грунтовки окрашены в серый цвет ровным слоем без пятен и подтеков масляной краской по ГОСТ 695-55 или нитроэмалью по ГОСТ 5406-50, или эмалями по ГОСТ 5971-51 и ГОСТ 6993-54.

По соглашению сторон щиты могут окрашиваться в другие цвета.

173. (ГОСТ 8333-57 п. 10). У приводов аппаратов (на лицевой стороне щита) должны быть таблички или рамки для надписей, указывающие наименование линий.

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

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

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

На предохранителях должны быть обозначены номинальные токи плавких вставок.

Щиты и панели разных напряжений или разного рода тока должны быть обозначены соответствующими надписями («Щит 380*в*», «Панель аккумуляторной батареи» и т. п.).

§ 3. Проверка и испытания. Объем технической документации

175. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных щитов и пультов напряжением до 1 000 *в* должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр щитов, пультов, аппаратов и приборов в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) проверка и испытание приборов и аппаратов в соответствии с требованиями главы 8, раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2);

в) осмотр распределительных щитов в объеме требований ГОСТ 8333-57 «Щиты распределительные на номинальное напряжение до 500 *в*».

176. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу щитов и пультов напряжением до 1 000 *в*:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) протоколы измерений по п. 175б.

2Д. ВТОРИЧНЫЕ ЦЕПИ

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

§ 1. Проводки

178. Прокладка проводов вторичных цепей в ячейках распределительных устройств и на панелях щитов и пультов допускается:

а) с жестким креплением — непосредственно по металлическим или изоляционным поверхностям, а также по струнам или консолям. Прокладка проводов по металлическим поверхностям производится на подкладках из лакоткани или электрокартона, покрытого лаком, либо в клицах из изоляционных материалов; изоляционные подкладки должны выступать по обе стороны пакета проводов на 1—2 *мм*. Прокладка проводов по панелям из изоляционных материалов может производиться непосредственно по поверхности панелей, при этом расстояние между проводами и токоведущими частями аппаратов и приборов должно быть не менее 10 *мм*. Скобки для крепления проводов не должны иметь заусенцев; под скобками должны быть проложены изоляционные подкладки; провода должны крепиться, как правило, при помощи скоб-пряжек, приваренных к панелям точечной электросваркой. Число пересечений проводов должно быть минимальным;

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 1 000 *в*). Пучки и пакеты должны отстоять от панели на расстоянии не менее 5—10 *мм*; они должны быть скрепле-

ны бандажами с расстоянием между ними 150—200 *мм*; металлические бандажи не должны иметь заусенцев; подкладки из лакоткани под скобки должны быть шире скобок на 1—2 *мм*. В пучки должны объединяться провода, относящиеся к одному ответвлению, агрегату, линии;

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

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

180. Соединение проводов должно производиться только в наборных зажимах или на контактах приборов и аппаратов. Соединение проводов пайкой или иными способами на панелях между зажимами не допускается. Соединение жил контрольных кабелей пайкой допускается только в случаях, когда строительная длина кабеля меньше длины данной цепи.

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

182. Расстояния между точками крепления кабелей и проводов, прокладываемых открыто с жестким креплением, должны быть равны:

Таблица 3

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

183. Проход проводов и кабелей должен быть выполнен:

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

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

в) через панели из изолирующих материалов — непосредственно.

184. Проводники, присоединенные к газовому реле, должны быть защищены от разъедания маслом.

185. Концы многопроволочных жил, присоединенные к сборкам зажимов и к контактам приборов и аппаратов, должны быть снабжены наконечниками или скручены и пропаяны.

186. Жилы проводов и кабелей, присоединенные к зажимам, должны иметь достаточный запас по длине, чтобы в случае обрыва конца жилы можно было вновь присоединить ее к зажиму.

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

188. Жилы разделанных многожильных кабелей и проводов должны быть для защиты изоляции от старения и повреждений заключены в хлорвиниловые или изоляционные трубки либо обмотаны хлопчатобумажной или полихлорвиниловой лентой, или покрыты светотермостойким лаком (например, лаком ИКФ). В проводках вторичных цепей должны применяться трубки и ленты из светотермостойкого полихлорвинила. Хлопчатобумажная лента должна покрываться изоляционным лаком, а в сырых помещениях — влагостойким лаком.

189. Конец провода должен быть оконцован специальными оконцевателями из изоляционного материала или отрезком хлорвиниловой трубки длиной около 10 *мм*.

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

§ 2. Наборные зажимы

191. Типы наборных зажимов должны соответствовать напряжению цепи. Зажимы, относящиеся к разным объектам, должны быть выделены в отдельные группы (сборки). При совместной установке зажимов на различные напряжения зажимы цепей напряжением выше 250 *в* относительно земли должны быть выделены, закрыты крышками и

снабжены предупредительной надписью с указанием величины напряжения.

192. Зажимы, через которые проходят цепи отключения или цепи реле, действующие на отключение, не должны находиться рядом с зажимами, через которые проходит плюс оперативного тока. Между находящимися рядом зажимами разной полярности оперативного тока рекомендуется устанавливать свободный (холостой) зажим.

193. Дополнительные зажимы (контрольные, резервные, закорачивающие) допускается применять лишь в одном месте.

194. Сборка зажимов в распределительных устройствах высокого напряжения, а также блок-контакты выключателей и разъединителей должны быть так расположены, чтобы их можно было обслуживать без снятия высокого напряжения.

195. Зажимы не должны иметь повреждений и загрязнений и должны быть надежно закреплены. Сборки зажимов, устанавливаемые на панелях камер распределительного устройства, должны быть закрыты прочными кожухами; расстояние от стенки кожуха до зажимов должно быть не менее 40 *мм*; кожух должен отстоять своими краями от проводов не менее чем на 15 *мм*.

196. Сборки зажимов могут быть установлены как вертикально, так и горизонтально. Допускается также установка сборок зажимов наклонно по отношению к поверхности панели или камеры.

197. Установка сборок зажимов в 2 ряда и более допускается при расстоянии между рядами зажимов не менее 150 *мм*.

198. Соединение соседних зажимов должно выполняться специальными перемычками. К каждому зажиму с каждой стороны может быть присоединено не более двух жил.

§ 3. Маркировка

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

200. Бирки-оконцеватели для маркировки и для заделки концов проводников должны быть выполнены из изоляционных материалов (фарфоровые или пластмассовые бирки, прозрачные хлорвиниловые трубки и т. п.).

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

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

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

§ 4. Проверка и испытания. Объем технической документации

202. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных электроустановок должны быть выполнены проверки и испытания в части вторичных цепей:

а) осмотр вторичных цепей в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) проверка и испытания в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2).

203. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации в части проводок вторичных цепей:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) принципиальные схемы вторичных цепей с внесенными исправлениями;

в) кабельный журнал с нанесенными исправлениями;

г) протоколы испытаний и проверок по п. 202б.

2Е. СТАЦИОНАРНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

204. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж стационарных аккумуляторных батарей (кислотных и щелочных), потребление мощности которыми при заряде превышает 1,5 *квт*.

§ 1. Ошиновка

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

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

207. Соединения и ответвления шин должны быть выполнены сваркой. Соединение шин со шпильками проходной плиты выполняется свинчиванием.

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

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

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

а) плита должна быть выполнена из негорючих негигроскопических изоляционных материалов (пропитанного асбестоцемента, эбонита и т. п.); применение гетинакса, фанеры и других материалов слоистого строения не допускается;

б) проходные шпильки или нарезанные концы круглых шин должны иметь с каждой стороны плиты по две шайбы: свинцовую и стальную при кислотной батарее или 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 расстояний между минусовыми шинами или вывод плюсовой шины следует дополнительно изолировать (например, втулка, проходной изолятор).

§ 2. Аккумуляторы и их формовка

209. Стеллажи должны удовлетворять требованиям ГОСТа: они должны быть изготовлены из сосновой древесины отборного сорта (марка О), влажностью не более 15%; стеллажи для кислотных аккумуляторов должны быть окрашены кислотоупорной краской, а для щелочных — покрыты битумом после предварительной шпаклевки и двукратного покрытия горячей олифой; длина отдельных стеллажей не должна превышать 6 *м*; допустимые отклонения размеров брусьев по толщине и ширине ±2 *мм*, а по длине +30 *мм*; при сращивании продольные брусья стеллажа должны крепиться между собой в накладной за-

мок с применением на каждый замок двух деревянных шпилек; каждый замок должен быть расположен против опорных тумбочек. Стеллажи должны быть установлены по уровню.

210. 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 должны быть установлены посредине лаг стеллажа и по возможности ближе к вертикальным стенкам аккумуляторов. Установка аккумуляторов должна быть выверена по шнуру и уровню, а вертикально — по отвесу.

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

212. Монтаж кислотных аккумуляторов должен удовлетворять следующим условиям:

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

б) перекос всей группы пластин в аккумуляторном элементе и наличие криво припаянных пластин не допускается;

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

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

213. Монтаж щелочных аккумуляторов должен удовлетворять следующим условиям:

а) аккумуляторы малых размеров могут устанавливаться на стеклянных трубках при отсутствии стеклянных изоляторов. При этом в брусьях стеллажей должны быть сделаны желоба для укладки трубок; желоба должны быть покрыты битумом или окрашены наравне со всем стеллажом;

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

в) расстояние между аккумуляторами должно быть равно 50 *мм*. При установке аккумуляторов на поддонники это расстояние должно быть выдержано между поддонниками;

г) межэлементные соединения должны быть плотно затянуты гайками.

214. Заливка электролитом кислотных аккумуляторов должна быть выполнена в соответствии с нижеследующими требованиями:

а) в качестве электролита должна быть применена разбавленная дистиллированной водой серная аккумуляторная кислота, удовлетворяющая требованиям действующего ГОСТа;

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

215. Заливка электролитом щелочных аккумуляторов должна быть выполнена в соответствии с нижеследующими требованиями:

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

б) уровень электролита в аккумуляторах должен соответствовать инструкции завода-изготовителя; поверх электролита аккумуляторы должны быть залиты вазелиновым маслом.

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

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

б) плотность электролита перестает повышаться в течение одного часа;

в) электролит сильно «кипит» крупными пузырьками газа;

г) напряжение заряженных аккумуляторов при разомкнутой цепи составляет 2,05 — 2,1 *в*. При этом допускается наличие отстающих элементов в количестве не более 5%, если их напряжение в конце разряда отличается не более чем на 1,5% от среднего напряжения остальных элементов;

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

е) напряжение 1,78 *в* в конце разряда могут иметь 5% аккумуляторов при разряде в течение трех часов наибольшим током; напряжение остальных аккумуляторов должно быть не менее 1,8 *в*, а разница между напряжениями отдельных аккумуляторов не должна превышать 0,1 *в*.

217. Формовка щелочной батареи считается законченной, когда:

а) напряжение каждого аккумулятора под током остается постоянным на уровне 1,8—2,0 *в* в течение одного часа;

б) после третьего тренировочного разряда продолжительностью восемь часов нормальным разрядным током напряжение на каждом аккумуляторе не опускается ниже 1 *в*.

§ 3. Вспомогательное оборудование

218. Монтаж коммутаторов должен быть выполнен с соблюдением следующих условий:

а) щетки должны скользить по контактным пластинам, плотно прилегая к ним;

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

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

г) количество разряжаемых и соответственно заряжаемых аккумуляторов должно увеличиваться при вращении рукояток разряда и заряда элементного коммутатора с ручным приводом по часовой стрелке и при движении вверх траверсы коммутатора плоского типа с серводвигателем.

§ 4. Окраска и маркировка

219. Опорные конструкции для крепления роликов или изоляторов, а также шины должны быть тщательно окрашены кислотоупорной или соответственно щелочеупорной краской.

220. Внутренняя поверхность шкафов при размещении аккумуляторов в вытяжных шкафах должна быть окрашена: при установке кислотных аккумуляторов — кислотоупорной краской, при установке щелочных аккумуляторов— асфальтовым лаком или битумной краской.

221. 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 асфальтовым лаком.

§ 5. Проверка и испытания. Объем технической документации

222. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных аккумуляторных батарей должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр аккумуляторных батарей в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) проверка и испытания в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2).

223. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированной аккумуляторной батареи оформляется после представления следующей технической документации:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) протоколы испытаний по п. 222б.

2Ж. КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

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

§ 1. Конденсаторы

225. Монтаж конденсаторов должен быть выполнен с соблюдением следующих требований:

а) однофазные конденсаторы должны быть размещены на каркасе так, чтобы в каждой фазе батареи либо в каж-

дой секции, снабженной своим разъединителем, сумма номинальных (паспортных) емкостей отличалась не более чем на ± 5% от средней емкости одной фазы батареи или соответственно от средней емкости одной фазы секции;

б) для правильной установки конденсаторов допускается применение металлических прокладок. Прокладки должны привариваться к каркасу;

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

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

226. Расположение токоведущих шин и способ присоединения их к конденсаторам должны обеспечивать удобство смены конденсаторов во время эксплуатации; для этого конденсаторы должны быть присоединены к общим шинам батареи при помощи разъемных ответвлений или при помощи ответвлений с контактом в виде вилки (с прорезом). Ошиновка не должна создавать изгибающих усилий в выводных изоляторах конденсаторов.

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

§ 2. Окраска и маркировка

228. Инвентарный (порядковый) номер конденсатора, присвоенный ему на месте установки, и номинальная, т. е. указанная на заводской табличке, емкость конденсатора должны быть написаны маслостойкой краской на стенке бака каждого конденсатора, обращенной к проходу обслуживания.

229. 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.

230. Конденсаторные установки, состоящие из нескольких секций, должны иметь нумерацию секций. При секциях неодинаковой мощности нумерация их производится в порядке убывания мощности.

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. Проверка и испытания. Объем технической документации

231. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных конденсаторных батарей должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр конденсаторов в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) проверки и испытания в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2).

232. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу конденсаторных батарей:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) протоколы испытаний по п. 231б.

Глава 3

СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

3А. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

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

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

§ 1. Фундаментные плиты, салазки и болты

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

235. Подкладки под фундаментные плиты должны быть изготовлены из полосовой стали толщиной 10—20 *мм*, а при подъеме плиты и рамы над черновой отметкой фундамента более чем на 50 *мм* — из чугунных плиток, квадратной стали и т. п. Длина подкладок должна быть больше ширины опорной поверхности фундаментной плиты на 50—75 *мм* и выступать за края плиты с обеих сторон. Ширина подкладок должна быть равна около четверти их длины, но не менее 50 *мм*.

Окончательная выверка плит в горизонтальной плоскости может производиться при помощи тонких стальных подкладок любой толщины, но одинаковой длины и ширины с основными подкладками.

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

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

236. Фундаментные плиты машин, прибывающих на монтаж в разобранном виде, должны быть при установке выверены по главным осям и реперам.

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

237. Гайки должны навертываться на фундаментные болты от руки, однако резьба не должна быть свободной.

Над гайкой или контргайкой должно выступать не менее полутора-двух ниток резьбы фундаментного болта.

238. Фундаментные плиты должны быть залиты бетоном, составленным по указаниям строительного проекта. Поверхность черновой отметки фундамента перед заливкой бетоном насекается зубилом, очищается от мусора, пыли, грязи и промывается водой.

Фундаментные плиты должны быть залиты по высоте в соответствии с проектными указаниями, а в случае отсутствия таковых — до отметки, находящейся на 2—3 *см* ниже верхней плоскости плиты. Внутренняя часть фундаментной плиты заливается полностью до верхней плоскости, за исключением мест, оставленных для удобства затягивания болтов.

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

§ 2. Подшипники

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

а) установка стояков по высоте должна обеспечивать плавную линию вала агрегата; при этом под стояками должны быть установлены подкладки, общая толщина которых зависит от габарита машины;

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

в) каждый стояк должен фиксироваться на фундаментной раме двумя контрольными шпильками;

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

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

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

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

в) сопротивление изоляции подшипникового стояка по отношению к фундаментной плите, замеренное при неработающей машине, должно удовлетворять требованиям главы I-8 ПУЭ.

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

а) посадка вала в подшипниках скольжения с кольцевой смазкой должна быть легкоходовой у машин до 1 000 об/мин и широкоходовой у машин 1 000 об/мин и выше, а зазоры между шейкой вала и вкладышем подшипника должны соответствовать требованиям ОСТа; зазоры между шейкой вала и вкладышем в подшипниках с циркуляционной смазкой должны соответствовать указаниям завода-изготовителя;

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

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

г) точность пригонки вкладышей к валу должна соответствовать 2—3 пятнам на 1 $см^2$ поверхности при наличии плотных поясов по краям вкладыша и при полном отсутствии царапин, забоин, рисок и других дефектов;

д) работа машины не должна сопровождаться трением между торцами вкладышей и заточками шеек валов;

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

242. Посадка внутренней обоймы подшипника качения на вал и посадка наружной обоймы в гнездо корпуса ма-

шины должны обеспечивать наличие радиального зазора между обоймой и шариками (или роликами) в пределах величин, допустимых для подшипников качения. При этом обоймы не должны прокручиваться на валу и в гнезде.

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

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

244. (По ГОСТ 183-55). Температура подшипников не должна превышать следующих предельно-допустимых значений: для подшипников скольжения — 80°, для подшипников качения — 95°.

§ 3. Ротор (якорь) и статор (индуктор)

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

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

246. Лапы статора должны плотно прилегать к основанию. Положение статора должно фиксироваться на фундаментной плите контрольными шпильками (после окончательной выверки).

247. Величины воздушных зазоров между ротором и статором или якорем и главными полюсами, измеренные с обеих сторон ротора или якоря, должны удовлетворять требованиям главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний и не должны отличаться друг от друга более чем на 10%.

Измерение зазоров должно быть произведено: у машин с неявно выраженными полюсами при диаметре ротора до 500—600 *мм* — в четырех диаметрально противоположных точках; при большем роторе — в восьми точках; у машин с явно выраженными полюсами — под каждым полюсом.

§ 4. Сопряжение валов

248. Сопряжение вала электрической машины с валом механизма или другой машины при помощи ременной или

клиноременной передачи должно быть выполнено с соблюдением следующих условий:

а) ведущей должна быть нижняя часть ремня;

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

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

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

249. Сопряжение вала электрической машины с валом механизма или другой машины при зубчатой передаче должно быть выполнено с соблюдением следующих условий:

а) оси валов соединяемых цилиндрических зубчатых колес должны быть параллельными, а оси валов конических и червячных шестерен — пересекаться под заданным углом;

б) начальные окружности зубчатых колес должны касаться друг друга, а расстояние между осями должно соответствовать чертежу;

в) зазоры в зацеплении должны соответствовать указаниям завода-изготовителя;

г) качество зацепления должно быть проверено по краске (относительные размеры пятна). При вращении меньшего колеса, покрытого тонким слоем лазури, в сцеплении с большим парным колесом пятна краски должны покрыть на этом колесе среднюю часть боковой поверхности зубьев. Размеры пятен в зависимости от класса точности передачи приведены в таблице.

Таблица 4

Передача	Относительные размеры пятна в %	Степень точности			
		6	7	8	9
Зубчатая цилиндрическая	По длине зубьев не менее	70	60	50	40
	По высоте зубьев не менее	50	45	40	30
Зубчатая коническая	По длине и высоте зубьев не менее	70	60	50	40

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

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

б) торцовые плоскости соединяемых полумуфт при глухом соединении валов должны быть параллельны, что проверяется измерением зазора между полумуфтами при снятых соединительных болтах (и установленных временных свободно сидящих болтах) и раздвинутых в пределах заточки полумуфтах. При этих замерах величины зазоров в четырех точках при повороте обоих валов на 90, 180, 270 и 360° не должны отличаться друг от друга более чем на 0,01 *мм* на каждые 100 *мм* диаметра муфты;

в) разница величин диаметрально противоположных зазоров в контрольной скобе при эластичных муфтах должна удовлетворять следующему.

Таблица 5

Число оборотов вала в 1 мин. не более	Допустимая разница величин диаметрально противоположных зазоров в *мм*
1 500	0,08—0,11
750	0,10—0,12
500	0,15—0,20

Этому требованию должны удовлетворять осевые и радиальные зазоры, замеренные щупом при повороте обоих валов на 90, 180, 270 и 360°. Расстояние между торцами полумуфт должно быть установлено в соответствии с заводскими указаниями или в соответствии с осевыми разбегами роторов соединяемых машин;

г) отверстия в полумуфтах должны совпадать;

д) гайки соединительных болтов должны быть предохранены от самоотвинчивания.

251. Валы многомашинных агрегатов должны располагаться по плавной кривой, соответствующей прогибу валов от собственного веса.

252. Точность обработки растачиваемых на месте ступиц муфт, шкивов и зубчатых шестерен и посадка их на валы машин должна соответствовать ГОСТу и требованиям заводов-изготовителей. Расточка должна быть выполнена с

соблюдением перпендикулярности оси отверстия к торцовой плоскости.

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

254. Амплитуда вибрации (двойная амплитуда колебаний) электрических машин должна удовлетворять требованиям главы 8 раздела I ПУЭ. Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний.

§ 5. Коллектор и щеточное устройство

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

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

а) расстояния между щеткодержателями по окружности коллектора, измеренные по сбегающим краям щеток, должны быть равны друг другу. Допускается отклонение этого расстояния на величину не более: для машин до 200 *квт* — 2%, для машин свыше 200 *квт* — 0,5% от среднего;

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

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

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

г) наклонные щеткодержатели должны быть установлены таким образом, чтобы коллектор при вращении машины набегал на острый угол щеток.

257. Монтаж щеток в щеткодержателях должен удовлетворять следующим условиям;

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

б) щетки с траверсами должны быть расположены согласно заводской отметке, причем у машин с дополнительными полюсами щетки должны быть установлены по нейтрали;

в) щетки должны входить в обойму щеткодержателя свободно с зазором 0,1—0,4 *мм* в направлении вращения и 0,2—0,5 *мм* в направлении оси коллектора. У электромашинных усилителей зазоры щеток в обоймах не должны превышать: в направлении вращения 0,08—0,10 *мм* и в направлении оси коллектора — 0,15—0,20 *мм*;

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

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

е) токоведущие щеточные жгуты должны быть надежно присоединены к траверсе щеточного устройства;

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

258. Щетки на коллекторе и контактных кольцах должны работать всей поверхностью и не свисать за край коллектора и колец с учетом разбега. Токоведущие жгуты к щеткам не должны мешать свободному перемещению щеток в обоймах.

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

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

§ 6. Вентиляция. Смазка

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

261. Утечка воздуха из машин с принудительной вентиляцией по замкнутому циклу и засос воздуха внутрь машин,

а также появление «точки росы» должны быть сведены к минимуму, для чего:

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

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

262. Водяные холодильники и вся система трубопроводов при испытании повышенным давлением не должны давать течи. Величина испытательного гидравлического давления 3 *ати*; продолжительность испытания 5—10 мин.

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

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

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

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

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

265. Смазка подшипников скольжения должна отвечать нижеследующему:

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.

266. Шариковые и роликовые подшипники электрических машин должны быть заправлены смазкой на $^2/_3$ объема гнезда подшипника. Сорта смазки должны соответствовать условиям работы подшипников.

§ 7. Выводы. Ограждения. Окраска. Маркировка

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

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

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

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

271. Покрытие обмоток машин покровным лаком и внутренних шинных перемычек эмалевой краской в случае необходимости должно быть возобновлено. Марка лака принимается по указанию завода-поставщика машины.

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

§ 8. Проверка и испытания. Объем технической документации

273. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных электрических машин переменного и постоянного тока должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр машин в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) испытания машин в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2);

в) проверка работы подшипников, системы смазки, разбега вала, системы принудительной вентиляции, коммутации машин постоянного тока.

274. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу электрических машин:

а) акт приемки в монтаж машин, прибывших в разобранном виде;

б) протоколы ревизии машин (если ревизии выполнялись) и промежуточные акты о дефектах, выявленных в процессе монтажа машин;

в) протоколы сушки машин;

г) формуляры установки крупных и средних машин, прибывших в разобранном виде, с данными о геодезических отметках, воздушных зазорах, линиях валов, зазорах и подшипниках и т. п.;

д) протоколы испытаний по п. 273б.

3Б. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ПУСКОРЕГУЛИРОВОЧНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ АППАРАТЫ

275. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж низковольтных пускорегулировочных и защитных аппаратов, установленных в производственных помещениях.

§ 1. Общие требования

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

277. Дверцы силовых пунктов, ящиков, шкафов для станций управления и другой аппаратуры должны запираться специальными замками со съемными рукоятками.

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

279. Изоляция аппаратов и катушек, которая вследствие долгого хранения на складе или нахождения на открытом воздухе увлажнилась, должна быть высушена.

280. Монтаж рубильников и трубчатых предохранителей должен удовлетворять требованиям пп. 161 и 162.

§ 2. Пускатели, контакторы, автоматы

281. 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 конструк-

ций. Установленные магнитные пускатели не должны отклоняться от вертикали более чем на 5°.

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

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

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

Предусмотренные конструкцией аппаратов дугогасительные камеры должны быть установлены на место.

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

285. Включение аппаратов должно происходить четко, 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.

§ 3. Реостаты и сопротивления

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

287. Масляные реостаты должны быть залиты трансформаторным маслом до отметки на маслоуказателе.

Реостаты с опускаемыми баками должны устанавливаться так, чтобы под баками оставалось необходимое свободное место.

288. 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.

289. Механизм реостата должен работать легко, плавно. У реостатов с фиксированными положениями переход с одной ступени на другую должен четко фиксироваться.

290. Нажатие щеток на неподвижные контакты должно происходить на площади не менее 75% площади неподвижных контактов.

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

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

При наличии кожуха должен быть обеспечен 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.

293. Изоляция проводов, подключаемых к ящикам сопротивлений, должна быть снята 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.

§ 4. Станции управления, контроллеры, путевые выключатели, тормозные магниты

294. Панели станций управления должны устанавливаться на общем основании (уголок, швеллер), заделанном в полу. Фасады панелей должны быть расположены в одной

плоскости. Свободные участки панелей должны быть заполнены плитами без аппаратуры.

295. Контакты контроллеров (западание и нажатие сухарей) должны быть отрегулированы согласно требованиям заводов-изготовителей. Зачистка сухарей и сегментов должна производиться личным напильником, а не наждачной или стеклянной бумагой.

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

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

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

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

300. Правильность зацепления зубьев в зубчатых передачах и редукторах контроллеров должна быть проверена; передача должна быть смазана и работать без заедания.

301. Правильность работы контактов путевых выключателей должна быть проверена по диаграмме замыкания контактов. Подвижные части должны перемещаться свободно без заеданий. Контакты путевых выключателей не смазываются.

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

302. Сопряжение электромагнита переменного тока с приводимым им тормозом должно обеспечивать полное втягивание якоря электромагнита до соприкосновения его шлифованной поверхности со шлифованной поверхностью ярма. Поверхности эти должны быть чистыми и без забоин. С них должен быть удален вазелин, который был нанесен на заводе. Сильное гудение электромагнита не допускается.

Подвижная часть магнита в отключенном положении (положение торможения) во избежание удара о дно корпу-

са не должна доходить до нижнего предела на величину не менее 10% от всего хода.

303. Ход сердечника тормозного электромагнита постоянного тока должен быть отрегулирован так, чтобы во включенном положении электромагнита не было «прилипания» сердечника к крышке; в отключенном состоянии сердечник не должен доходить до нижнего предела на величину не менее 10% от всего хода.

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

§ 5. Особенности монтажа аппаратов во взрывоопасных помещениях

305. Монтаж аппаратуры во взрывоопасных помещениях должен производиться в точном соответствии с указаниями инструкций заводов-изготовителей. В частности, зазоры между поверхностями прилегания отдельных частей взрывонепроницаемых оболочек аппаратов не должны быть нарушены; поверхности прилегания должны быть очищены от грязи и краски; покраска этих поверхностей прилегания не допускается; болты, скрепляющие отдельные части оболочек аппаратов, должны быть затянуты одинаково; уровень масла в маслосодержащих аппаратах должен соответствовать заводской отметке.

§ 6. Окраска и маркировка

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

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

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

309. Силовой пункт 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.

§ 7. Проверка и испытания. Объем технической документации

310. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных пускорегулировочных и защитных аппаратов должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр аппаратов в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) испытания аппаратов в соответствии с требованиями главы 8 раздела I ПУЭ Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний (приложение 2).

311. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу пускорегулировочной и защитной аппаратуры:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) принципиальные схемы управления приводами с нанесенными на них изменениями;

в) протоколы проверок и испытаний по п. 310б.

ЗВ. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ТРОЛЛЕИ

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

§ 1. Особенности монтажа проводок

313. Монтаж всех видов проводок на кранах должен удовлетворять требованиям раздела «Электропроводки» технических условий (часть II), а, также дополнительным требованиям настоящего параграфа.

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

315. Открытая прокладка изолированных проводов должна быть выполнена в соответствии со следующими требованиями:

а) провода должны быть проложены не более чем в два слоя по мостикам из листовой стали толщиной 2—3 *мм*;

б) провода должны прокладываться по электрокартону, приклеенному к мостикам; под скобки для крепления проводов должны быть подложены полоски из электрокартона;

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

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

д) концы проводов в целях предохранения их от поломки при вибрациях должны быть жестко закреплены на расстоянии не более 200 *мм* от вводов в аппараты.

316. Прокладка панцырных проводов должна быть выполнена в соответствии со следующими требованиями:

а) панцырная оплетка проводов не должна иметь вмятин, опасных для целости изоляции, или разрывов отдельных проволок;

б) провода могут быть проложены на траверсах либо на мостиках из листовой стали толщиной 2—3 *мм* не более чем в два слоя;

в) панцырный провод в наружных установках должен быть окрашен атмосферостойкой краской.

317. 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» (часть II);

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

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

§ 2. Особенности монтажа пускорегулировочных аппаратов

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

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

321. 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 1 050 *мм* и не выше 1 150 *мм* от уровня пола кабины управления;

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

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

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

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

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

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

а) конечные выключатели при предусмотренном угле поворота рычага должны мгновенно разрывать цепь 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.

324. Длина и расположение линеек конечного выключателя передвижения моста или тележки должны обеспечивать надежную остановку моста или тележки на расстоянии не менее чем 200 *мм* от предельного упора. При этом возможность возвращения конечного выключателя в первоначальное положение должна полностью исключаться линейкой, даже в случае передвижения моста или тележки дальше вплоть до соприкосновения с предельным упором. Ширина линейки должна учитывать поперечный разбег механизма (моста, тележки).

Расстояние линейки по вертикали от оси рычага не должно отклоняться от проектных размеров более чем на $\pm 2\%$.

Линейки, допускающие регулировку, после их окончательной установки должны быть закреплены стопорными болтами.

Линейки для ограничения хода мостов двух соседних кранов должны обеспечивать полную остановку кранов на расстоянии 0,4 *м* друг от друга. При этом линейки должны обеспечивать выполнение указанного выше условия невозможности возврата конечного выключателя в первоначальное положение.

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

326. Твердые выпрямители во избежание нарушения контакта между пластинами должны устанавливаться на эластичных прокладках.

327. Тормозные устройства должны:

а) работать быстро, четко, без ударов;

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

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

Болты, крепящие тормозной электромагнит, должны быть снабжены контргайками.

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

§ 3. Троллеи

328. Троллейные провода вдоль подкранового пути не должны быть доступны случайным к ним прикосновениям с моста крана, из кабины и с посадочных площадок, либо они должны быть ограждены в соответствии с проектом.

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

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

329. Выключатель для питания троллеев, установленный в цехе, должен иметь приспособление для запора на замок в отключенном положении.

§ 4. Троллеи жесткой подвески

330. Троллеи должны быть выправлены.

Крепление троллеев должно быть выполнено таким образом, чтобы исключалась возможность смещения их в направлении, перпендикулярном оси троллея.

331. Отклонения от основных осей троллеев не должны превышать по всей длине троллеев ± 10 *мм* в горизонтальной плоскости и ± 20 *мм* в вертикальной плоскости.

332. Соединение стальных троллеев жесткой подвески, как правило, должно быть выполнено сваркой встык или с помощью приваренных накладок, причем сварочный шов в

контактной части троллея должен быть тщательно опилен и зачищен.

333. Установка температурных компенсаторов должна быть выполнена согласно нижеследующему:

а) зазор, соответствующий ширине температурного шва здания, должен быть оставлен между концами троллеев;

б) троллеедержатели должны быть смонтированы по обе стороны зазора;

в) каждый троллей в середине участка между двумя температурными компенсаторами должен быть неподвижно закреплен в одной точке, а в остальных точках крепление должно обеспечивать возможность продольного перемещения;

г) края контактной поверхности троллеев у зазора должны быть закруглены и опилены.

334 Секции стальных троллеев, обслуживающие ремонтные участки, должны быть изолированы от главных троллеев. Возможность заедания токоприемников при переходе через места стыка троллеев должна быть исключена путем снятия фасок на концах троллеев.

335. Питание стальных троллеев жесткой подвески должно быть осуществлено путем присоединения питающих проводов, снабженных кабельными наконечниками, к специальным приваренным к троллеям пластинам.

Наконечники (при троллеях малого сечения) могут присоединяться непосредственно к троллеям. Контактная часть пластин и поверхность троллея должна быть зачищена. Контакты после сбалчивания должны быть покрыты лаком.

336. 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 должно быть выполнено в соответствии с проектом.

§ 5. Троллеи свободной подвески

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

338. Концевые крепления должны допускать регулировку натяжения троллеев, для чего должны быть применены в качестве концевой крепежной арматуры:

а) удлиненное ушко с запасом натяжения в 90 *мм* при длине троллеев до 25 *м*;

б) стяжная муфта с запасом натяжения в 200 *мм* при длине более 25 *м*.

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

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

341. Питание троллеев свободной подвески круглого сечения должно быть осуществлено путем подсоединения питающих проводов через специальные зажимы.

§ 6. Токоприемники

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

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

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

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

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

д) все пружины должны быть надлежащим образом отрегулированы;

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

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

§ 7. Окраска и маркировка

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

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

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

347. Пускорегулировочная и защитная аппаратура должна иметь надписи в соответствии с требованиями пп. 307—309.

§ 8. Проверка и испытания. Объем технической документации

348. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированного подъемно-транспортного электрооборудования должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр выполненных монтажных работ в объеме требований настоящего раздела технических условий, а также разделов 6А «Электропроводки», 3А «Электрические машины» и 3Б «Низковольтные пускорегулировочные и защитные аппараты»;

б) измерение величины сопротивления изоляции проводки, аппаратуры и троллеев;

в) проверка схемы управления электродвигателями, работы путевых и конечных выключателей, автоматического устройства для отключения троллеев на мосту крана.

Электрики должны также принять участие:

а) в испытании работы тормозов и проверке инерционного выбега механизмов при торможении;

б) в испытании статической и динамической грузоподъемности крана.

349. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированного подъемно-транспортного электрооборудования оформляется после представления следующей технической документации:

а) перечень отклонений от проекта с указанием с кем и когда отклонения согласованы;

б) принципиальные схемы с нанесенными на них изменениями;

в) протоколы испытаний по п. 348, б—в.

3Г. ТЯЖЕЛАЯ ОШИНОВКА

350. Требования настоящего раздела распространяются на монтаж пакетов тяжелых шин сечением выше 100×10 *мм* в электролизных и электропечных цехах, а также на монтаж мощных сварочных токопроводов. Они дополняют изложенные в главе 2А «Распределительные устройства» основные требования к ошиновке, которые являются обязательными также и для тяжелой ошиновки.

§ 1. Ошиновка

351. Материал изоляторов для шинопроводов электролизных цехов должен удовлетворять условиям окружающей среды, т. е. быть соответственно термоустойчивым, кислотоупорным, щелочеупорным и т. д.

352. Материал изоляторов для шин короткой сети в электропечных цехах должен быть устойчивым против вибраций и высоких температур. В камерах трансформаторов могут применяться для шин короткой сети колодки из сухого, пропитанного в масле (олифе), дуба или бука; для усиления изоляции в них должны быть уложены миканитовые вкладыши толщиной не менее 2,5 *мм*. Применение фарфоровых изоляторов для шин короткой сети (вследствие возможных вибраций и температурных деформаций) не рекомендуется.

353. Отличительная окраска шинопроводов в пределах электролизного цеха выполняется в местах входа шинопровода в цех и выхода из него, а также возле компенсаторов; в этих местах на шины должны быть нанесены полосы соответственно красного или синего цвета шириной, равной ширине шины.

Тяжелые шины в пределах преобразовательной подстанции электролизного цеха и в пределах камеры трансформатора электропечного цеха рекомендуется окрашивать полностью; допускается также выполнение только отличительных полос (манжет).

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

§ 2. Контактные соединения

355. Контактные соединения шин в электролизных цехах должны быть выполнены, как правило, сваркой На сварном контактном соединении должно быть личное клеймо сварщика, имеющего удостоверение на право производства сварки цветных металлов.

Присадка для дуговой сварки, заготовляемая на месте из отходов алюминия, не должна отливаться из окислившихся мелких обрезков, стружек и опилок.

356. Сжимные плиты на контактных соединениях шин должны обеспечивать равномерное давление по всей поверхности контактов соединяемых шин.

357. Контактные поверхности сжимных и болтовых контактов, исключая контакты в зоне высоких температур, должны быть смазаны вазелином В условиях агрессивной среды внешние поверхности сжимных, болтовых и сварных контактов должны быть покрыты в 2—3 слоя составом, стойким по отношению к этой среде (эмалью ПХВ 26 по грунтовке № 138).

§ 3. Проверка и испытания. Объем технической документации

358. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированной тяжелой ошиновки должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) внешний осмотр контактных соединений;

б) испытание (в мастерской до монтажа) на изгиб контактного соединения «шина — гибкий пакет» и проверка отсутствия по шву трещин (проверяется 2% контактов изгибанием гибкого пакета на угол 90° по радиусу, равному четырем толщинам пакета);

в) измерение сопротивления изоляции шинопровода, кроме ошиновки ванн (которое не нормируется);

г) выборочное (5%) измерение в начальный период эксплуатации электрического сопротивления (или падения напряжения) участка шины медь-алюминий, имеющего сварной контакт (не должно превышать сопротивления цельного участка шины такой же длины; длина при этом берется равной ширине алюминиевой шины);

д) измерение электрического сопротивления или падения напряжения сжимных и болтовых контактных соединений

(не должно превышать больше чем на 10% сопротивления цельного участка шины, равного длине контактного соединения).

Примечания. 1. Рекомендуемые величины падения напряжения в контактных соединениях, расположенных непосредственно на ванне или аппарате

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

2. Падение напряжения в сжимных и болтовых контактных соединениях, находящихся в зоне высоких температур, при эксплуатационном режиме может достигать четырехкратной величины от указанной в таблице.

359. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированной тяжелой ошиновки оформляется после представления следующей технической документации:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) акт внешнего осмотра контактных соединений шинопровода;

в) протокол проверки изоляции шинопровода;

г) журнал испытания на механическую прочность образцов контактных соединений;

д) протокол измерения падения напряжения в контактах.

Глава 4

ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

360. Требования настоящей главы распространяются на монтаж электроосветительных установок производственных, культурно-бытовых и жилых зданий и открытых пространств.

§ 1. Общие требования

361. Оконцевание жил медных и алюминиевых проводов и кабелей, вводимых в светильники, аппараты, щитки и т. п.,

должно быть выполнено в соответствии с требованиями раздела «Электропроводки» технических условий (часть II).

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

362. Стальные конструктивные части осветительной установки как-то: кронштейны, скобы, кожухи, штанги, крепежные детали и т. п. должны быть защищены от коррозии (окрашены масляной краской или эмалью, никелированы, хромированы и т. п.).

Все подверженные коррозии части установок, расположенных на открытом воздухе, а также в помещениях сырых, особо сырых и с химически-активной средой, должны иметь покраску, предохраняющую эти части от воздействия среды.

§ 2. Светильники

363. Правильность расположения светильников в ряду и по высоте должна быть выверена; при этом не должно быть заметных на глаз отклонений. Установка светильников на поверхностях, имеющих лепные розетки, разрисовку и т. п., должна быть выполнена точно в местах, предусмотренных отделкой поверхности.

364. Направление светового потока светильников при отсутствии указаний в проекте должно быть вертикальным.

365. (ПУЭ, VI-5-12). При расчете крепления осветительных арматур значения механических напряжений, допускаемых для конструктивных и крепежных частей, должны уменьшаться в 3 раза.

Крепление сложных многоламповых люстр, кроме того, должно рассчитываться на дополнительный вес, равный 80 *кг*.

366. Светильники местного освещения в соответствии с их назначением должны быть либо укреплены неподвижно, либо так, чтобы они устойчиво сохраняли приданное им положение.

367. Регулировка положения светового центра лампы в светильниках, допускающих такую регулировку, должна выполняться в пределах, в которых соблюдается номинальный защитный угол.

368. Стекла светильников со стеклянными колпаками должны быть тщательно промыты и надежно закреплены.

369. Герметические, пыленепроницаемые и тому подобные светильники должны быть собраны в соответствии с их

конструкцией и снабжены необходимыми уплотняющими прокладками. В светильниках, не имеющих сальникового ввода, должны быть уплотнены вводные отверстия.

370. Светильники для взрывоопасных помещений должны быть плотно собраны в соответствии с их конструкцией и с применением необходимых уплотняющих прокладок. Гайки, барашки и т. п. должны быть равномерно и туго завернуты. Съемные части светильников должны быть опломбированы.

Ввод проводов в светильники должен быть надежно уплотнен, в соответствии с конструкцией светильника. Светильники всех видов освещения взрывоопасных помещений должны быть укреплены неподвижно.

371. Места крепления подвесных светильников к потолку в жилых и общественных зданиях, а также в бытовых помещениях производственных зданий, должны быть закрыты потолочными розетками. В сырых помещениях установка розеток не требуется.

372. (ПУЭ, VI-2-28). При прокладке в стальных трубах одножильных изолированных проводов нулевые провода должны иметь ту же изоляцию, что и фазные провода.

В производственных нормальных помещениях допускается использование стальных труб и тросов открытых электропроводок, а также открыто установленных металлических корпусов токопроводов, металлических конструкций зданий, конструкций производственного назначения (например, фермы, колонны, подкрановые пути) и механизмов в качестве: а) нулевых (рабочих) проводов — в групповой сети систем с заземленной нейтрально; б) одного из рабочих поводов линии — в сетях напряжением до 36 *в* включительно. При этом должны быть обеспечены непрерывность и надлежащая проводимость такой сети, видимость и надежная сварка стыков. Использование указанных выше конструкций в качестве нулевого рабочего провода не допускается, если они находятся в непосредственной близости от сгораемых частей зданий или конструкций.

373. (ПУЭ, VI-5-3). Винтовые гильзы патронов в сетях, где обязательно заземление корпусов светильников на нулевой провод, должны быть присоединены к нулевому, а не фазному проводу. Это требование не распространяется на переносные электроприемники и настольные лампы, не требующие заземления (подключаемые штепсельным соединением).

374. (ПУЭ, VI-5-10). 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.

375. (ПУЭ, VI-5-11). Соединение проводов внутри кронштейнов или труб, при помощи которых устанавливаются арматуры, запрещается.

376. Провода, которыми заряжаются светильники, нормально должны проходить внутри штанг, цепей и т. п.

Светильники, в которые введен освинцованный кабель, должны быть закреплены неподвижно.

377. Штанговая подвеска арматур должна быть выполнена из стальных, по возможности тонкостенных, труб. Трубы должны быть жестко закреплены в арматурах.

378. (ПУЭ, VI-5-14). Для зарядки осветительных арматур общего освещения должны применяться гибкие провода с медными жилами сечением не менее 0,5 *мм*^{2} — внутри зданий и 1 *мм*^{2} — вне зданий.

Зарядка арматур общего освещения должна производиться проводами с изоляцией на напряжение до 500 *в* переменного или 1 000 *в* постоянного тока. В помещениях без повышенной опасности допускаются специальные арматурные провода с изоляцией на напряжение до 220 *в* переменного тока.

379. (ПУЭ, VI-5-16). Для зарядки 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 тока и 1 000 *в* постоянного гока.

380. Светильники на кранах и устройствах, подверженных сотрясениям или вибрации, должны быть подвешены при помощи пружинящих устройств.

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

382. Каждый прожектор после его установки должен быть тщательно отфокусирован по форме светового пятна на вертикальной поверхности, а при отсутствии последней— на горизонтальной поверхности при наибольшем возможном наклоне оси прожектора.

383. Оси прожекторов должны быть повернуты и наклонены согласно указаниям проекта с погрешностью не более 2°, после чего прожекторы должны быть прочно закреплены в поворотных устройствах.

§ 3. Установочные аппараты

384. (ПУЭ, III-1-4). Автоматы и предохранители пробочного типа должны включаться в сеть таким образом, чтобы при вывинченной пробке предохранителя (автомата) винтовая гильза предохранителя (автомата) оставалась без напряжения, для чего защищаемый (отходящий) проводник должен быть присоединен к винтовой гильзе предохранителя (автомата).

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

Выключатели для кухонь, уборных и ванных комнат должны устанавливаться вне этих помещений.

386. Аппараты герметические, пыленепроницаемые и т. п. должны быть плотно собраны в соответствии с их конструкцией и снабжены необходимыми уплотняющими прокладками.

387. (ПУЭ, I-5-30). 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 1,4—1,7 *м*.

388. (ПУЭ, VI-5-22). Аппараты, устанавливаемые скрыто, должны быть заключены в коробки или специальные кожухи.

389. (ПУЭ, VI-5-23). Аппараты, применяемые при открытой электропроводке, должны устанавливаться на подкладках из непроводящего материала толщиной не менее 10 *мм*. Указанные прокладки могут являться конструктивной частью аппаратов.

§ 4. Распределительные щитки

390. Щитки рекомендуется устанавливать на капитальных стенах или на жестких конструкциях. Плоскость панелей или дверец должна быть параллельной плоскости стены.

391. Щитки должны устанавливаться в стальных кожухах с запирающимися стальными или стеклянными дверцами и с закрытыми резервными вводными отверстиями.

Это требование не обязательно:

а) для щитков, устанавливаемых в электропомещениях и в 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, установленных на высоте 1,4—1,7 *м*;

д) для щитков, устанавливаемых в нишах.

392. Расстояние между голыми, находящимися под напряжением частями и металлическими нетоковедущими частями при установке щитков, должно быть не менее 20 *мм* по поверхности изоляции и 10 *мм* по воздуху.

Схема соединений в щитках и места подсоединений питающих линий должны обеспечивать отсутствие напряжения на подвижных токоведущих частях выключающих аппаратов (автоматы, ножи рубильников) при разомкнутом их положении.

393. Герметические, пыленепроницаемые и тому подобные щитки должны быть плотно собраны в соответствии с их конструкцией. Ввод в них проводов должен быть произведен с необходимыми уплотнениями.

394. Контакты для присоединения питающих и отходящих проводов к щиткам должны быть доступны для обслуживания. Щитки, у которых контакты расположены на задней стороне, должны выполняться откидными либо должны быть соблюдены нижеуказанные расстояния от задней поверхности щитка до стены.

Таблица 6

Размеры щитков по горизонтали в *мм* .	400	600	800	1 200
Наименьшее расстояние от щитка до стены в *мм*	200	300	400	600

395. Отверстия для прохода проводов в кожухах и панелях из токопроводящих материалов должны быть снабжены изолирующими втулками.

396. Щитки должны быть снабжены надписями, указывающими номер щитка, а также назначение или номер каждой отходящей линии. Щитки, предназначенные одно-

временно для различного рода токов или различных напряжений, должны иметь четкие надписи или расцветку и т. п., обеспечивающие возможность легкого распознавания частей щитка, относящихся к различным системам.

397. Подсоединение групп к щитку должно быть выполнено в соответствии с проектом и таким образом, чтобы нагрузки всех фаз были по возможности равными.

§ 5. Проверка и испытания. Объем технической документации

398. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных осветительных установок должны быть выполнены следующие проверки:

а) осмотр осветительных электроустановок в объеме требований настоящего раздела технических условий;

б) проверка сопротивления изоляции элементов осветительной установки.

399. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу осветительных установок:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) схема осветительной установки с нанесенными изменениями;

в) акты на скрытые работы и протоколы проверки прочности закрепления люстр;

г) протокол проверки сопротивления изоляции элементов осветительной установки.

Глава 5

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

400. Требования настоящей главы распространяются на монтаж заземляющих устройств в электроустановках постоянного и переменного тока напряжением до 1 000 и выше 1 000 *в*.

§ 1. Общие условия

401. (ПУЭ, I-7-25). Заземление электроустановок не требуется:

а) при номинальном напряжении 380 *в* и ниже переменного тока и 440 *в* и ниже постоянного тока в сухих производственных помещениях с сухими, плохо проводящими полами (деревянными, асфальтовыми и т. п.), а также при тех же напряжениях и условиях в лабораториях, конторских и торговых сухих помещениях, за исключением случаев, когда возможно одновременное прикосновение обслуживающего персонала к электрооборудованию и к другим заземленным по каким-либо причинам предметам (например, кабели и провода в металлических оболочках или трубах);

б) при номинальном напряжении ниже 127 *в* переменного тока и 110 *в* постоянного тока во всех помещениях, за исключением случаев, когда оно предусмотрено специальными правилами.

402. (ПУЭ, I-7-46). В качестве естественных заземлителей следует применять:

а) проложенные под землей водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, а также горючих или взрывчатых газов;

б) обсадные трубы;

в) металлические конструкции зданий и сооружений, имеющие соединение с землей;

г) металлические шпунты гидротехнических сооружений и т. п.;

д) свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле (алюминиевые оболочки кабелей должны иметь изоляцию от земли и поэтому в качестве заземлителей не могут быть использованы).

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

403. (ПУЭ, I-7-47). Естественные заземлители должны быть связаны с заземляющими магистралями электроустановки не менее чем двумя проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах.

404. (ПУЭ, I-7-48). В качестве искусственных заземлителей следует применять:

а) вертикально забитые стальные трубы, угловую сталь, металлические стержни и т. п.;

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

Минимальные размеры заземлителей приведены в таблице I-7-1.

В случаях опасности усиленной коррозии следует применять омедненные или оцинкованные заземлители.

Расположенные в земле заземлители и заземляющие проводники не должны иметь окраски.

§ 2. Прокладка заземляющих проводов

405. (ПУЭ, I-7-49). В качестве заземляющих проводников должны быть использованы в первую очередь:

а) металлические конструкции зданий (фермы, колонны и т. п.);

б) металлические конструкции производственного назначения (подкрановые пути, каркасы распределительных устройств, галереи, площадки, шахты лифтов, подъемников, элеваторов и т. п.);

в) стальные трубы электропроводок;

г) свинцовые и алюминиевые оболочки кабелей;

д) металлические трубопроводы всех назначений — водопровод, канализация, теплофикация и т. п. (исключая трубопроводы для горючих и взрывоопасных смесей) в электроустановках напряжением до 1 000 *в*.

Независимо от степени использования этих проводников в качестве заземляющих проводников они должны быть соединены с заземляющим устройством надежным образом во всех помещениях, в которых применяется заземление.

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

406. (ПУЭ, I-7-51). 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.

Стальные заземляющие проводники должны иметь сечения не менее приведенных в таблице I-7-1.

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

Таблица 1-7-1

Минимальные размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников

Наименование	В зданиях	В наружных установках	В земле
Круглые проводники	Диаметр 5 *мм*	Диаметр 6 *мм*	
Прямоугольные проводники	Сечение 24 *мм*^{2} толщина 3 *мм*	Сечение 48 *мм*^{2}, толщина 4 *мм*	
Угловая сталь	Толщина полок 2,0 *мм*	Толщина полок 2,5 *мм*^{2}	4 *мм*
Стальные трубы	Толщина стенок 2,5 *мм**	Толщина стенок 2,5 *мм**	3,5 *мм*

407. (ПУЭ, 1-7-52). В электроустановках напряжением до 1 000 *в* медные или алюминиевые заземляющие проводники должны иметь сечения не менее приведенных в таблице 1-7-2.

Таблица 1-7-2

Минимальные сечения медных и алюминиевых заземляющих проводников в электроустановках напряжением до 1000 *в*

Наименование	Медь в *мм*^{2}	Алюминий в *мм*^{2}
Голые проводники при открытой прокладке	4	6
Изолированные провода	1,5	2,5
Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов в общей защитной оболочке с фазными жилам	1	5,1

408. (ПУЭ, 1-7-62). Заземляющие проводники в помещениях должны быть доступны для осмотра. Это требование не относится к нулевым жилам и металлическим оболочкам кабелей, трубопроводам скрытой электропроводки и к находящимся в земле металлоконструкциям.

409. (ПУЭ, 1-7-63). В сырых помещениях и в помещениях с едкими парами заземляющие проводники следует прокладывать на расстоянии от стен не менее чем на 10 *мм*.

410. (ПУЭ, 1-7-64). Заземляющие проводники должны быть предохранены от механических и химических воздействий. В местах перекрещивания заземляющих проводников с кабелями, трубопроводами, железнодорожными путя-

* При использовании электросварных тонкостенных стальных труб в качестве заземляющих проводников толщина стенки труб должна быть не менее 1,5 *мм*.

ми, а также и в других местах, где возможны механические повреждения заземляющих проводников, последние должны быть защищены.

411. (ПУЭ, 1-7-65). Прокладка заземляющих проводников через стены должна выполняться в открытых проемах, в трубах или иных жестких обрамлениях.

412. (ПУЭ, 1-7-69). Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Длину нахлестки (длину сварочных швов) следует выбирать равной двойной ширине при прямоугольном сечении или шести диаметрам — при круглом сечении.

Соединения нулевых проводов воздушных линий допускаются теми же методами, что и фазных проводов.

В помещениях сырых и с едкими парами или газами все соединения следует выполнять сваркой; если сварку невозможно выполнить, то места соединения и присоединения заземляющих проводников должны иметь защитные покрытия.

413. (ПУЭ, 1-7-72). 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.

414. Открыто проложенные голые заземляющие проводники должны прокладываться в зданиях вертикально или горизонтально; допускается прокладка проводников параллельно наклонным конструкциям зданий. Проводники прямоугольного сечения должны устанавливаться по отношению к поверхности основания «на плоскость», а не «на ребро». На прямолинейных участках проводники не должны иметь заметных на глаз неровностей и изгибов.

415. Заземляющие проводники, проложенные по бетону или кирпичу, должны быть укреплены на опорах на расстоянии не менее 5 *мм* от соответствующих поверхностей. В каналах заземляющие проводники должны быть проложены на расстоянии не менее 50 *мм* от нижней поверхности съемного перекрытия. Расстояние между опорами для крепления

заземляющих проводников на прямых участках должно быть в пределах 600—1 000 *мм*.

416. Заземляющие проводники, проложенные открыто в помещениях, должны быть при пересечении каналов (в местах перемещения тяжелых грузов и т. п.) надежно защищены от механических повреждений.

417. Заземляющие проводники при пересечении температурных швов здания должны иметь компенсаторы. Проводимость компенсатора должна быть равна или меньше проводимости заземляющего проводника.

418. Планки или угольники для подсоединения временных переносных заземлений должны быть зачищены до блеска и смазаны вазелином. Эти планки или угольники привариваются к заземляющим проводникам или к заземленным металлическим конструкциям в камерах распределительных устройств, к конструкциям сборных шин, на распределительных щитах, на открытых подстанциях и т. п.

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

§ 3. Заземление элементов электрооборудования

420. (ПУЭ, 1-7-26). К частям, подлежащим заземлению, согласно п. I-7-24, относятся:

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

б) приводы электрических аппаратов;

в) вторичные обмотки измерительных трансформаторов (см. также I-5-23, III-4-16 и III-4-17);

г) каркасы распределительных щитов, щитов управления, щитков и шкафов;

д) металлические конструкции подстанций и открытых распределительных устройств, металлические корпуса кабельных муфт, металлические оболочки кабелей и проводов, стальные трубы электропроводки и т. п.

421. (ПУЭ, 1-7-27). 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 на опорных поверхностях

должны быть предусмотрены зачищенные и незакрашенные места для обеспечения электрического контакта;

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

г) металлические оболочки контрольных кабелей;

д) кабельные конструкции, по которым проложены кабели любых напряжений с металлическими оболочками, заземленными с обоих концов линии;

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

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

з) металлические конструкции в помещениях аккумуляторных батарей при напряжении до 220 *в* включительно.

Допускается вместо заземления отдельных электродвигателей и аппаратов на станках и другого оборудования непосредственно заземлять станины станков при условии обеспечения надежного контакта между корпусами электрооборудования и станиной.

422. (ПУЭ, 1-7-75). 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 запрещается.

423. (ПУЭ, 1-7-73). 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 установленному на движущихся частях, должно выполняться при помощи гибких проводников.

424. Контактные поверхности на заземляемом электрооборудовании в местах подсоединения заземляющих проводников, а также контактные поверхности между заземляемым электрооборудованием и конструкциями или машинами-орудиями, на которых оно установлено, должны быть

зачищены до металлического блеска и покрыты тонким слоем вазелина.

425. Контактные поверхности между корпусами аппаратов, рукоятками приводов и другими элементами электрооборудования, установленными на стальных конструкциях, на панелях щитов, на стальных каркасах ячеек распределительных устройств, на кронштейнах и т. п. должны удовлетворять требованиям п. 424.

Распределительные устройства

426. Заземляемые выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов присоединяются к заземляющим болтам на кожухах этих трансформаторов.

427. Реакторы при горизонтальном расположении фаз на бетонном основании заземляются 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 замкнутых контуров.

Силовое электрооборудование

428. Заземление машин, установленных на салазках, осуществляется путем присоединения заземляющего проводника к обоим салазкам. Контактные поверхности между машиной и плитой или салазками должны удовлетворять требованиям п. 424.

429. Заземление машины-орудия (станка и т. п.) осуществляется 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 (п 424), а также в стыках труб.

Электрооборудование, установленное на движущейся части машин, заземляется при помощи отдельной жилы, предусмотренной в гибком питающем кабеле.

430 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 при-

варенными гибкими перемычками для обеспечения непрерывности электрической цепи.

Электрооборудование, установленное на кране и тележке в нормальных помещениях, заземляется в соответствии с требованиями пп. 424, 425 и 429.

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.

431. Заземление электрооборудования кранов во взрывоопасных помещениях осуществляется при помощи ответвлений, присоединяемых к заземляющим магистралям, проложенным по мосту крана и тележке.

Кабели и провода

432. 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 (муфтой) и заземленной конструкцией.

Место соединения заземляющей перемычки с алюминиевой оболочкой кабеля должно быть после пайки покрыто асфальтовым лаком или горячим битумом.

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

433. (ПУЭ, 1-7-71). 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.

Во всех случаях скрытой прокладки, а также в сетях с заземленной нейтралью при открытой прокладке стыки труб должны быть дополнительно приварены 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.

434. Стальные трубы для электропроводок, используемые в качестве заземляющих проводников или подлежащие заземлению, для обеспечения надежной непрерывности цепи заземления должны быть. а) либо закреплены при помощи царапающих гаек (или аналогичных деталей, создающих электрический контакт) в проходных и ответвительных коробках, распределительных и групповых ящиках, шкафах и т. п., б) либо соединены с коробкой (ящиком, шкафом) при помощи приваренной стальной перемычки соответствующего сечения.

435. (ПУЭ, 1-7-50). Использование в качестве заземляющих проводников металлических оболочек трубчатых проводов, металлических оболочек изоляционных трубок, а также свинцовых оболочек проводов в групповой распределительной осветительной сети запрещается. В помещениях, в которых требуется применение заземления, эти оболочки должны быть заземлены и иметь надежные соединения на всем протяжении; соединительные муфты и коробки должны быть присоединены к металлическим оболочкам пайкой или болтовыми соединениями.

436. Металлические оболочки трубчатых и панцырных проводов, а также свинцовые оболочки кабелей типа СРГ, 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 заземляемым оболочкам и должны быть к ним припаяны.

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

§ 4. Окраска и маркировка

438. (ПУЭ, 1-7-66). У мест ввода заземляющих проводников в здания должны быть предусмотрены опознавательные знаки.

439. (ПУЭ, 1-7-68). Открыто проложенные заземляющие проводники, а также все конструкции, провода и полосы сети заземления должны быть окрашены в фиолетовый 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 на расстоянии 150 *мм* друг от друга фиолетового цвета.

Если нулевые провода двухпроводных ответвлений, ведущие рабочий ток, используются в качестве заземляющих проводников, они должны иметь указанные выше отличительные полосы в местах отпаек и присоединений.

440. 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.

441. В местах, предназначенных для присоединения временных переносных защитных заземлений (п. 418), должна быть нанесена краской на стене и на конструкции буква «З» и условный знак заземления.

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

§ 5. Проверка и испытания. Объем технической документации

443. При сдаче-приемке в эксплуатацию смонтированных заземляющих устройств должны быть выполнены следующие проверки и испытания:

а) осмотр заземляющих устройств в объеме требований настоящей главы технических условий;

б) осмотр заземляющих устройств в объеме требований главы 7 «Заземление электроустановок» раздела I ПУЭ, относящихся к выполнению монтажа заземляющих устройств, внесенных в настоящую главу технических условий;

в) испытания заземляющих устройств в соответствии с требованиями главы 8 Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний раздела I ПУЭ (приложение 2).

444. Сдача-приемка в эксплуатацию смонтированных электроустановок оформляется после представления следующей технической документации, относящейся к монтажу заземляющих устройств:

а) перечень отклонений от проекта с указанием, с кем и когда отклонения согласованы;

б) чертеж заземляющего устройства с нанесенными изменениями;

в) акт на скрытые работы по монтажу заземлителей, а также по присоединениям к естественным заземлителям;

г) акт проверки состояния открыто проложенных заземляющих проводников;

д) протоколы измерений по п. 443в.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ

Машины. Аппараты. Электроконструкции

ГОСТ 183-55. Машины электрические (основной стандарт).
ГОСТ 403-41. Аппаратура низковольтная. Допустимые температуры контактов и медных шин.
ГОСТ 687-41. Выключатели высоковольтные
ГОСТ 688-41 Приводы к выключателям высоковольтным.
ГОСТ 689-55 Разъединители высоковольтные для внутренних и наружных установок
ГОСТ 690-55. Приводы к разъединителям высоковольтным для внутренних и наружных установок.
ГОСТ 825-41 Аккумуляторы электрические свинцовые для стационарных установок.
ГОСТ 1226-55. Стеллажи для стационарных свинцовых аккумуляторов
ГОСТ 1643-56. Передачи зубчатые цилиндрические Допуски.
ГОСТ 1758-56 Передачи зубчатые конические. Допуски
ГОСТ 2221-43. Контакторы переменного тока силовые на номинальные токи от 40 до 600 *а*.
ГОСТ 2491-44. Пускатели магнитные для электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Технические условия.
ГОСТ 2724-57. Скобы для воздушных линий электропередачи.
ГОСТ 2727-57. Ушки для воздушных линий электропередачи.
ГОСТ 2728-57. Звенья промежуточные для воздушных линий электропередачи.
ГОСТ 2729-57. Коромысла для воздушных линий электропередачи.
ГОСТ 2758-53. Контакторы электромагнитные постоянного тока открытого исполнения силовые на номинальные токи от 40 до 600 *а*. Технические условия.
ГОСТ 3041-45. Предохранители с закрытыми разборными патронами без наполнителя на номинальное напряжение до 500 *в*.
ГОСТ 3256-46. Контроллеры барабанные и кулачковые.
ГОСТ 4261-55.
ГОСТ 4262-55.
ГОСТ 4263-55.
ГОСТ 4264-55. } Арматура для открытых распределительных устройств на напряжение 35—220 *кв*.

ГОСТ 5490-50. Батареи аккумуляторные щелочные (железо-никелевые).
ГОСТ 5491-50 Аккумуляторы щелочные (железо-никелевые).
ГОСТ 6815-53. Шинопроводы закрытые на токи до 1 500 *а*
ГОСТ 7145-54 Шкафы распределительные силовые на номинальное напряжение до 500 *в*
ГОСТ 7541-55. Предохранители с закрытыми патронами с наполнителем на номинальные напряжения до 500 *в* переменного тока
ГОСТ 8024-56. Аппараты переменного тока высокого напряжения. Нагрев при длительной работе.
ГОСТ 8333-57. Щиты распределительные на номинальное напряжение до 500 *в*
ОСТ 1012. Допуски и посадки Скользящая посадка

Электроустановочные изделия и материалы

ГОСТ 1171-41 Ролики фарфоровые.
ГОСТ 1499-54 Припои оловянно-свинцовые.
ГОСТ 2214-46 Лакоткань электроизоляционная.
ГОСТ 2718-54 Гетинакс электротехнический листовой
ГОСТ 2824-56 Картон электроизоляционный марки ЭВ (электропрессшпан ЭВ)
ГОСТ 2910-54 Текстолит электротехнический листовой
ГОСТ 4194-48 Картон электроизоляционный марки ЭМ.
ГОСТ 4248-52 Доски асбестоцементные электротехнические.
ГОСТ 4838-55 до 4860-55 Сальники для электрических кабелей и проводов
ГОСТ 5676-51 Гильзы соединительные медные
ГОСТ 6256-52 Втулки фарфоровые для электроизоляционных труб.
ГОСТ 6997-54 Составы для заливки кабельных муфт Технические условия
ГОСТ 7386-55 Наконечники кабельные медные, закрепляемые опрессовкой
ГОСТ 7387-55 Наконечники кабельные алюминиевые литые.
ГОСТ 7388-55 Гильзы медные для соединения кабелей опрессовкой
ГОСТ 8327-57 Комплекты бумажных рулонов из хлопчатобумажной пряжи для монтажа электрических кабелей.
ГОСТ 7397-55 Выключатели и переключатели установочные.

Металлические изделия. Метизы

ГОСТ 1528-53 Гайки общего назначения.
ГОСТ 1753-53. Трубы стальные электросварные диаметром 5—152 *мм*
ГОСТ 1759-56 Болты общего назначения. Технические условия.
ГОСТ 2246-54 Проволока стальная сварочная.
ГОСТ 2249-43 Покрытия цинковые на стальных изделиях.
ГОСТ 2523-51 Электроды стальные для дуговой сварки и наплавки.
ГОСТ 3262-55. Трубы стальные водо-газопроводные (газовые).
ГОСТ 3693-52 }
ГОСТ 3695-52 } Шайбы стопорные.

ГОСТ 6402-52. Шайбы пружинные.
ГОСТ 6960-54 Шайбы. Технические условия.

ГОСТ 7789-55
ГОСТ 7790-55
ГОСТ 7798-55
ГОСТ 7799-55.
ГОСТ 7805-55
} Болты черные, чистые, получистые.

Масла. Смазки

ГОСТ 32-53. Масла турбинные.
ГОСТ 782-53. Смазка универсальная низкоплавкая УП (вазелин технический). Технические условия.
ГОСТ 982-56. Масла трансформаторные. Технические условия.
ГОСТ 1033-51. Смазка универсальная тугоплавкая УС (солидол жировой)
ГОСТ 1631-52. Смазка универсальная тугоплавкая водостойкая УТВ (смазка 1—13 жировая).
ГОСТ 1707-51 Масла индустриальные.
ГОСТ 1957-52 Смазка универсальная тугоплавкая УТ (конста́лин жировой) .
ГОСТ 3005-51 Смазка пушечная (смазка УНЗ). Технические условия.

Краски. Эмали. Лаки

ГОСТ 64-56. Эмали общего потребления для внутренних работ.
ГОСТ 667-53. Кислота серная аккумуляторная.
ГОСТ 695-55 Краски масляные цветные густотертые.
ГОСТ 3134-52. Бензин растворитель для лакокрасочной промышленности (уайт-спирит).
ГОСТ 5236-50. Цапонлаки
ГОСТ 5406-50. Нитроэмали марки ДМО.
ГОСТ 5971-51. Эмаль серая 1425.
ГОСТ 6993-54 Эмали перхлорвиниловые.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

«ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК», ИЗД. 1957 г.

Глава I-8

ОБЪЕМ И НОРМЫ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Общие требования

I-8-1 Все вновь сооруженные и реконструируемые электроустановки, а также установленное в них электрооборудование должны быть подвергнуты приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями настоящей главы.

В случаях, когда директивными указаниями Министерства электростанций предусматриваются повышенные требования по сравнению с настоящей главой при испытаниях в энергосистемах и блокстанциях, следует руководствоваться директивными указаниями.

Объем испытаний может быть также увеличен, если это требуется для получения исходных данных по проверке защиты и автоматики.

I-8-2. Помимо испытаний, предусмотренных настоящей главой, все электрооборудование должно пройти осмотр, проверку работы механической части и т. п. согласно заводским и монтажным инструкциям.

I-8-3. Устройства релейной защиты и электроавтоматики на электростанциях и подстанциях проверяются по действующим типовым инструкциям Министерства электростанций, а на промышленных предприятиях в объеме, предусмотренном типовыми инструкциями соответствующих отраслей промышленности.

I-8-4. Испытание повышенным напряжением является необязательным для оборудования электроустановок с номинальным напряжением выше 35 *кв*.

Комплектные трансформаторные подстанции напряжением 35 *кв* и ниже, устанавливаемые в местностях, не имеющих источника переменного тока напряжением 120—380 *в*, допускается включать в работу без испытания повышенным напряжением той части, которая необходима для получения от трансформатора подстанции указанного напряжения 120—380 *в*. Изоляция таких подстанций должна в соответствии с нормами ПУЭ проходить испытание на заводах-изготовителях.

I-8-5. Испытание изоляции повышенным напряжением является обязательным для турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. Для остальных машин, силовых трансформаторов и т. п. это испытание производится по усмотрению заказчика.

I-8-6. Заключение о пригодности ввода оборудования в эксплуатацию производится на основании совокупности результатов приемосдаточных испытаний. Оценка ненормируемых величин производится путем сопоставления полученных при испытании величин с результатами испытания однотипного оборудования или других фаз с имеющимися результатами заводских или других предыдущих испытаний и т. п.

I-8-7. Оборудование при удовлетворительных результатах испытаний вводится в эксплуатацию после его опробования в рабочем режиме.

Трансформаторные пункты и линии электропередачи напряжением до 10 *кв* включительно допускается принимать в эксплуатацию без опробования в рабочем режиме.

I-8-8. При пользовании настоящей главой необходимо руководствоваться нижеследующим:

а) под «испытанием изоляции относительно корпуса» (для генераторов и электродвигателей) и «испытанием главной изоляции» (для трансформаторов) подразумевается испытание изоляции обмоток относительно корпуса и кроме того, испытание изоляции между обмотками различных фаз, ветвей, напряжений и т. п., которые при испытании могут быть выделены в электрически несвязанные цепи без распайки концов, разборки машины и т. п.

Испытанию должна подвергаться поочередно каждая электрически независимая цепь, при этом один полюс испытательного напряжения прикладывается к выводу испытываемой обмотки, а другой —

к заземленному корпусу машины, с которым на время испытаний данной обмотки электрически соединяются прочие обмотки машины. Соединенные между собой, не имеющие выведенных к зажимам обоих концов, обмотки испытываются целиком только относительно корпуса;

б) под сопротивлением изоляции подразумевается его одноминутное значение (R_{60}), под продолжительностью испытания — время приложения испытательного напряжения установленной величины;

в) в нормах на испытание изоляции напряжением промышленной частоты дано его действующее значение: частота — 50 *гц*;

г) во всех особо неоговоренных случаях для измерения сопротивления изоляции предусматривается применение мегомметра на напряжение 1 000—2 500 *в*;

д) испытания изоляции напряжением промышленной частоты, равным 1 *кв*, могут во всех случаях быть заменены измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегомметром на напряжение 2 500 *в*;

е) приведенные объемы и нормы не распространяются на электрооборудование, бывшее в эксплуатации.

Синхронные генераторы и компенсаторы

I-8-9 Синхронные генераторы и компенсаторы должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа, за исключением машин мощностью 900 *ква* и менее или напряжением ниже 3 *кв*, которые должны испытываться по пп. 1—4, 6, 15, 19 и 20 — при питании электроприемников 1-й и 2-й категорий, по пп 3, 4, 6, 15 и 19 — при питании прочих электроприемников и по п. 18, — если есть опасения, что величина вибрации превышает допустимую.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления постоянному току обмоток статора	Величины сопротивлений по фазам или ветвям не должны отличаться от заводских данных и между собой более чем на 2% Отклонение сопротивлений ветвей между собой вследствие конструктивных особенностей может достигать 5%
2. Измерение сопротивления постоянному току обмотки ротора	Сопротивление обмотки ротора не должно отличаться от заводских данных более чем на 2%
У явнополюсных роторов, помимо общего сопротивления обмотки ротора, измеряются сопротивление обмотки каждого полюса и целость контакта между катушками	Величины сопротивлений обмоток явно выраженных полюсов не должны отличаться между собой более чем на 2%

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
3. Измерение мегомметром сопротивления изоляции каждой фазы (ветви) статора с определением коэффициента абсорбции (R_{60}/R_{15}) при соединении свободных фаз или ветвей с корпусом машины	Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 1 *Мом*. Отношение R_{60}/R_{15} не нормируется
4. Измерение мегомметром сопротивления изоляции роторов	Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 0,5 *Мом*
5. Испытание выпрямленным напряжением изоляции обмоток статора относительно корпуса с измерением токов утечек при наивысшем и нескольких промежуточных значениях напряжения	Величина испытательного напряжения 2,0—2,5 $V_{ном}$. Продолжительность испытания 1 мин. Величина токов утечки не нормируется
6. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмотки статора относительно корпуса	**Величина испытательного напряжения:**

Мощность машины в *ква*	Номинальное линейное напряжение в *в*	Испытательное напряжение в *в*
Менее 1 000 и более 3	Все напряжения выше 36	0,75 (2 $V_{ном}$ + + 1 000), но не менее 1 500
1 000 и более	До 3 300 включительно	0,75 (2 $V_{ном}$ + + 1 000)
	Выше 3 300 до 6 600 включительно	0,75 · 2,5 $V_{ном}$
	Выше 6 600	0,75 (2 $V_{ном}$ + + 3 000)

Продолжительность испытания 1 мин.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
7. Испытание напряжением промышленной частоты изоляции обмоток явно полюсных роторов относительно корпуса для машин, номинальное напряжение возбуждения которых не превосходит 750 *в*	Величина испытательного напряжения 7,5 $V_{ном}$, но не ниже 1 200 *в* и не выше 2 400 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
8. Испытание напряжением промышленной частоты витковой изоляции обмоток явно полюсных роторов	Испытательное напряжение 2,5 *в* на виток. При испытании определяются и сравниваются между собой полные сопротивления обмоток всех полюсов. Продолжительность испытания 5 мин.
9. Измерение сопротивления изоляции подшипников агрегата относительно фундаментной плиты при собранных маслопроводах — производится в процессе монтажа мегомметром на 1 000 *в*	Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 1 *Мом*
10. Измерение сопротивления изоляции термодетекторов — производится мегомметром на напряжение не выше 250 *в*	Величина сопротивления изоляции не нормируется
11. Измерение сопротивления гашения поля постоянному току	Величина сопротивления не должна отличаться от паспортных или расчетных данных более чем на 10%
12 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции сопротивления гашения поля	Величина испытательного напряжения 2 *кв*. Продолжительность испытания 1 мин.
13. Испытание воздухоохладителей (газоохладителей) гидравлическим давлением	Величина испытательного гидравлического давления двукратная от номинального, но не менее 2 *ати* — для воздушного и 5 *ати* — для водородного охлаждения. Продолжительность испытания 5—10 мин.
14. Измерение воздушных зазоров между сталью статора и ротора	Величины воздушных зазоров в диаметрально противоположных точках не должны отличаться друг от друга для гидрогенераторов более чем на 20% среднего значения зазора и для турбогенераторов, синхронных компенсаторов и прочих генераторов — на 10% среднего значения зазора

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
15. Снятие характеристики трехфазного короткого замыкания. Для синхронных компенсаторов обязательно лишь при наличии разгонного электродвигателя	Отклонение снятой характеристики от заводской не должно выходить из пределов точности измерений
16 Снятие характеристики холостого хода и испытание витковой изоляции обмотки статора. При снятии характеристики проверяется симметрия напряжения по фазам. Для синхронных компенсаторов обязательно лишь при наличии разгонного электродвигателя	Характеристика снимается до значения напряжения холостого хода, соответствующего номинальному току возбуждения, но не ниже чем до 150% номинального напряжения статора гидрогенератора или до 130% прочих генераторов и синхронных компенсаторов. Витковая изоляция испытывается при указанном выше максимальном значении напряжения в течение 5 мин. Отклонение характеристики холостого хода от заводской характеристики или от характеристики, снятой при предыдущих испытаниях, не нормируется. Практически это отклонение должно лежать в пределах точности измерения
17. Проверка изоляции подшипников находящегося в работе агрегата относительно фундаментной плиты	Напряжение на валу ротора должно быть равно напряжению между подшипниками и фундаментной плитой при закороченном масляном слое подшипников
18. Измерение вибрации подшипников синхронных генераторов и компенсаторов (у гидрогенераторов вертикального исполнения производится измерение вибрации крестовины с встроенными в нее направляющими подшипниками)	Вибрация (удвоенная амплитуда колебаний) не должна превышать следующих величин:

Генераторы	Скорость вращения, об/мин	3 000	1 500	1 000—500	375—214	187—62,5
	Величина вибрации, *мм*	0,05	0,07	0,10	0,12	0,18
Синхронные компенсаторы	Скорость вращения, об/мин	3 000	1 500	1 000 и ниже		
	Величина вибрации, *мм*	0,05	0,07	0,10		

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
	Вибрация подшипников турбогенераторов, кроме того, оценивается по следующей шкале:

Скорость вращения турбины, об/мин	Отлично, *мм*	Хорошо, *мм*	Удовлетворительно, *мм*
1 500	До 0,03	До 0,05	До 0,07
3 000	» 0,02	» 0,03	» 0,05

19. Проверка фазировки машин с сетью	Фазировка генератора должна соответствовать фазировке электроустановки и сети. Направление вращения синхронного компенсатора должно соответствовать заводским данным
20. Включение генератора в сеть самосинхронизацией	Результаты испытаний не нормируются, на их основании даются рекомендации по режиму самосинхронизации
21. Испытание турбогенераторов с массивным ротором и бандажными кольцами в асинхронном режиме — производится, если оно не вызывает недопустимого снижения напряжения	Результаты испытания не нормируются, на их основании даются рекомендации по работе генератора в асинхронном режиме.

Машины постоянного тока

I-8-10. Машины постоянного тока должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа. Машины постоянного тока, относящиеся к электроприемникам всех категорий, или питающие их (см. I-2-27), кроме возбудителей мощностью 40 *квт* и менее, должны испытываться по пп. 2, 9 и 10.

Машины постоянного тока 2-й и 3-й категорий мощностью более 40 *квт* до 750 *квт*, кроме того, должны испытываться по пп. 3 и 4.

По п. 5 у машин мощностью до 40 *квт* 1-й категории, кроме возбудителей, и до 750 *квт* у машин остальных категорий должны измеряться лишь полная величина сопротивления и проверяться наличие цепи на каждом ответвлении.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления постоянному току обмоток возбуждения	Величина сопротивления не нормируется
2. Проверка мегомметром отсутствия замыкания обмоток на корпус и между обмотками	Величина сопротивления изоляции не нормируется. Машины, выдержавшие испытание повышенным напряжением, допускается включать независимо от величины сопротивления изоляции
3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмоток относительно корпуса и бандажей у машин на номинальное напряжение выше 36 *в*	Величина испытательного напряжения принимается по нормам, приведенным в I-8-9, п. 6
4. Измерение сопротивления и испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции бандажей якоря	Величина сопротивления изоляции не нормируется Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
5. Измерение сопротивления реостатов или пускорегулировочных сопротивлений на каждом ответвлении	Величина сопротивления не должна отличаться от расчетных или паспортных данных более чем на 10%
6. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции реостатов и пускорегулировочных сопротивлений машин на номинальное напряжение выше 36 *в* — может производиться совместно с изоляцией цепей возбуждения	Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
7. Снятие характеристик холостого хода и испытание витковой изоляции генераторов постоянного тока при напряжении на зажимах машины, равном 130% номинального	Отклонение снятой характеристики от заводской не нормируется. Практически оно не должно выходить из пределов, обусловленных погрешностью измерений При испытании изоляции машин с числом полюсов более четырех напряжение между соседними коллекторными пластинами не должно быть выше 24 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
8. Измерение воздушных зазоров между полюсами	Величины зазоров в диаметрально противоположных точках не должны отличаться друг от друга более чем на 10% от среднего значения зазора
9. Измерение вибрации подшипников возбудителя, соединенного непосредственно с валом синхронного генератора или компенсатора мощностью более 900 *ква*. У прочих машин вибрация измеряется, если ее величина превышает допустимую	Величина вибрации подшипников возбудителей, соединенных непосредственно с валом синхронной машины, оценивается по нормам для последней. Величина вибрации подшипников прочих машин не должна быть более следующих величин:
10. Определение на холостом ходу и под нагрузкой пределов регулирования скорости вращения электродвигателей механизмов с регулируемой скоростью вращения	Пределы регулирования должны соответствовать проектным данным

Скорость вращения, об/мин	3 000	1 500 и ниже
Величина вибрации, *мм*	0,06	0,1

Электродвигатели переменного тока

I-8-11. Электродвигатели переменного тока должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Электродвигатели переменного тока, относящиеся к электроприемникам всех категорий (см I-2-27), напряжением ниже 3 *кв*, мощностью 40 *квт* и менее должны испытываться по пп. 2 и 9, а также по пп. 7 и 13, если для этого не требуется их разборка, и по п. 14 при наличии у них выносных подшипников.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления постоянному току обмоток электродвигателей	Величины сопротивления обмоток различных фаз не должны отличаться друг от друга и от заводских данных более чем на 2%

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
2. Измерение сопротивления изоляции обмоток	Сопротивление изоляции электродвигателей напряжением 3 000 *в* и выше не должно быть менее для статоров 1 *Мом* и для роторов 0,2 *Мом* Для остальных машин проверяется отсутствие замыкания на корпус и между обмотками Сопротивление изоляции не нормируется. Машины, выдержавшие испытание повышенным напряжением промышленной частоты, допускается включать независимо от величины сопротивления изоляции
3. Определение отношения абсорбции R_{60}/R_{15} у электродвигателей напряжением 3 000 *в* и выше.	Величина отношения R_{60}/K_{15} не нормируется
4. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмоток статора относительно корпуса	**Величина испытательного напряжения** Продолжительность испытания 1 мин.
5. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмоток роторов синхронных электродвигателей и трехфазных роторов асинхронных электродвигателей относительно корпуса	**Величины испытательного напряжения:** а) для синхронных электродвигателей:

Номинальное напряжение, *кв*	0,4 и ниже	0,5	3	6	10
Испытательное напряжение, *кв*	1	1,5	5	10	17

Условия пуска, для которого изготовлена машина	Испытательное напряжение, *в*
Пуск со стороны многофазного тока при обмотке возбуждения, замкнутой на сопротивление или возбудитель	7,5 $V_{ном}$ возбуждения, но не ниже 1 000
То же, но при разомкнутой обмотке возбуждения не секционированной	0,75 (1 000+20 $V_{ном}$ возбуждения), но не ниже 1 000 и не выше 6 000
То же, но при замкнутой обмотке возбуждения, подразделенной на секции	0,75 (1 000+ +10 $V_{ном}$ возбуждения), но не ниже 1 000
Пуск разгонным электродвигателем	7,5 $V_{ном}$ возбуждения, но не ниже 1 000

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
	б) для асинхронных электродвигателей, роторы которых не находятся в непрерывном короткозамкнутом состоянии:

Возможности торможения	Испытательное напряжение, *в*
Электродвигатели, допускающие торможение противовключением	0,75 (1 000+4 $V_{ном}$ ротора)
Электродвигатели, не допускающие торможения противовключением	0,75 (1 000+2 $V_{ном}$ ротора)

	Продолжительность испытания 1 мин.
6. Испытание витковой изоляции обмоток явнополюсных роторов синхронных электродвигателей напряжением промышленной частоты	Испытательное напряжение 2,5 *в* на виток. При испытании определяются и сравниваются между собой полные сопротивления обмоток всех полюсов. Продолжительность испытания 5 мин.
7. Измерение сопротивления изоляции бандажей ротора относительно корпуса	Величина сопротивления изоляции не нормируется
8. Измерение сопротивления изоляции термодетекторов мегомметром на 250 *в*	Величина сопротивления изоляции не нормируется
9. Измерение сопротивления постоянному току реостатов или пусковых сопротивлений. Для электродвигателей напряжением 3 000 *в* и выше производится на всех ответвлениях, у остальных измеряется общее сопротивление и проверяется мегомметром целость отпаек	Величины сопротивлений не должны отличаться от расчетных или паспортных данных более чем на 10%
10. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции реостатов с номинальным напряжением выше 36 *в*	Величина испытательного напряжения 1,5 $V_{ном}$ ротора, но не ниже 1 000 *в*

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
11. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции сопротивления гашения поля синхронных электродвигателей	Величина испытательного напряжения 2 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
12. Измерение сопротивления изоляции подшипников электродвигателей и возбудителей относительно фундаментной плиты при собранных маслопроводах производится в процессе монтажа мегомметром на 1 000 *в*	Величина сопротивления изоляции не нормируется
13. Измерение воздушных зазоров между сталью статора и ротора	Величины воздушных зазоров в диаметрально противоположных точках не должны отличаться друг от друга более чем на 10% среднего значения зазора
14. Проверка изоляции подшипников находящегося в работе агрегата	Напряжение на валу ротора должно быть равно напряжению между подшипниками и фундаментной плитой при закороченном масляном слое подшипников
15. Измерение вибрации электродвигателей мощностью 2 000 *квт* и более и всех разгонных электродвигателей синхронных компенсаторов. У остальных электродвигателей измерение производится при наличии опасений, что величина вибрации превышает допустимую	Вибрация не должна быть более следующих величин:

Скорость вращения, об/мин	3 000	1500 и ниже
Величина вибрации, *мм*	0,06	0,1

Силовые трансформаторы

1-8-12. Силовые трансформаторы, а также силовые автотрансформаторы, масляные реакторы и заземляющие катушки должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления постоянному току: а) обмоток всех трансформаторов, питающих электроприемники 1-й категории, и прочих трансформаторов мощностью более 560 *ква* производится на всех ответвлениях, если специально для проведения измерений не требуется подъема выемной части или снятия крышки трансформатора; б) обмоток всех пусковых автотрансформаторов на всех ответвлениях; в) наличие цепи на всех отпайках трансформаторов мощностью 560 *ква* и менее	Сопротивления обмоток различных фаз на соответствующих ответвлениях не должны отличаться друг от друга и от данных заводских измерений более чем на 2%
2. Определение влажности изоляции трансформаторов	В соответствии со специальными директивными указаниями
3. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь вводов, в конструкцию которых введены органические материалы. Для вводов напряжением ниже 35 *кв* — не обязательно	Тангенс угла диэлектрических потерь вводов при температуре +20° не должен быть более следующих величин (в %):

Конструкция изолятора или ввода	Номинальное напряжение, *кв*			
	3—10	20—35	110	154—200
Маслонаполненные	—	—	2	2
Бакелитовые	5	2,5	2	—
Бакелитовые мастиконаполненные	5	2,5	2	—
Мастичные	3	2	2	—

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
4. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты главной изоляции трансформаторов мощностью более 560 *ква* совместно с вводами	**Величины испытательного напряжения:** Номинальное напряжение трансформатора, *кв*: Ниже 3 | 3 | 6 | 10 | 15 | 20 | 35 | 110 | 154 | 220 Испытательное напряжение, *кв*: 5 | 15 | 21 | 30 | 38 | 47 | 72 | 195 | 272 | 390 Допускается также применять испытательные напряжения, составляющие 75% соответствующего заводского испытательного напряжения. Продолжительность испытания 1 мин.
5. Измерение сопротивления изоляции доступных стяжных болтов и консолей производится, если имеет место осмотр выемной части	Величина сопротивления изоляции не нормируется
6. Испытание изоляции доступных стяжных болтов и консолей повышенным напряжением промышленной частоты — производится, если имеет место осмотр выемной части. Испытание необязательно, если измерение сопротивления изоляции производилось мегомметром на напряжение 2 500 *в*	Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
7. Проверка последовательности действия устройства, предназначенного для переключения ответвлений трансформатора под нагрузкой	Снятая круговая диаграмма должна соответствовать заводской
8. Испытание на плотность полностью собранного трансформатора	Давление столба масла над уровнем расширителя для трубчатых и гладких баков 0,6 *м*, для волнистых и радиаторных — 0,3 *м*. Продолжительность испытания 1 мин.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
9. Сокращенный анализ масла, отобранного из бака и вводов смонтированного трансформатора. Кроме того, масло из бака должно испытываться по п. 2 настоящего параграфа	См. I-8-30, пп. 1—5
10. Трех пятикратное включение трансформатора толчком на номинальное напряжение. В блоке, не имеющем между генератором и трансформатором выключателя, испытание производится подъемом напряжения с нуля	Не должны иметь место явления, указывающие на неудовлетворительное состояние трансформатора
11. Измерение тока холостого хода у трансформаторов мощностью более 560 *ква*, питающих электроприемники 1-й категории, производится при напряжении, соответствующем отпайке	Величина тока холостого хода не нормируется
12. Фазировка трансформатора	Должно иметь место совпадение по фазам

Выключатели масляные

1-8-13. Выключатели масляные должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь вводов, в конструкцию которых введены органические материалы. Для вводов напряжением ниже 35 *кв* не обязательно	См. I-8-12, п. 3

Объем испытаний	Нормы испытаний
2. Сокращенный анализ масла из бака и вводов	См. I-8-30, пп. 1—5
3. Измерение сопротивления изоляции выполненных из органического материала подвижных частей и направляющих выключателей	Сопротивление изоляции одной фазы не должно быть менее следующих величин:

Номинальное напряжение, *кв*	Допустимое значение сопротивления изоляции, *Мом*
3—10	1 000
Выше 10	3 000

4. Определение диэлектрических потерь во внутрибаковой изоляции и дугогасительных устройствах выключателей на напряжение 35 *кв* — производится, если тангенс угла диэлектрических потерь вводов для собранных выключателей имеет повышенное против норм значение	Внутрибаковая изоляция и изоляция дугогасительных устройств подлежат сушке, если исключение ее влияния снижает на 4—5% и более тангенс угла диэлектрических потерь вводов, измеренный для собранного выключателя
5. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции выключателей совместно с вводами	**Величины испытательных напряжений**

Номинальное напряжение выключателя, *кв*	Испытательное напряжение изоляторов, *кв*		
	при испытаниях совместно с аппаратом	при испытаниях отдельно от аппарата	
		наружной установки	внутренней установки
3	24	27	24
6	32	35	32
10	42	46	42
15	55	60	55
20	66	73	66
35	95	105	100
110	260	285	—
154	360	400	—
220	500	550	—

Продолжительность испытания 1 мин.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
6. Измерение сопротивления контактов: общего — для всей фазы выключателей всех типов и, кроме того, раздельно рабочих и искрогасительных — у выключателей типа МГГ	Контакты масляных выключателей должны быть улучшены, если их сопротивление более следующих величин:

Тип включателя	Номинальное напряжение, *кв*	Номинальный ток, *а*	Сопротивление всей фазы, *мком*
МКП-274	220	600	1 100
МКП-160	110	600	800
МКП-35	35	1 000	300
ВМ-35, ВМД-35	35	600	800
Всех типов, кроме МГГ	3—10	2 000 и выше	75
То же	3—10	1 000	100
»	3—10	600	150
»	3—10	200	350
МГГ, главные контакты	3—10	2 000	60
ВГГ, дугогасящие контакты	3—10	2 000	250

Для остальных типов допустимое сопротивление контактов всей фазы выключателя устанавливается путем сопоставления найденных величин сопротивления с данными измерений на аналогичном оборудовании, на других фазах и т. п.

7. Измерение собственного времени включения и отключения выключателя (время от подачи команды до замыкания и размыкания контактов)	Собственное время выключателя не должно превышать заводских данных более чем на 20%
8. Измерение у выключателей напряжением 35 *кв* и выше времени полного хода траверсы (от подачи команды до останова траверсы)	Время полного хода траверсы не должно превышать заводских данных более чем на 20%
9. Снятие скоростной характеристики движения траверсы выключателей напряжением 35 *кв* и выше на включение, а при наличии дистанционного управления — и на отключение	Снятая характеристика не должна отличаться от заводской более чем на 20%

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
10. Измерение сопротивления изоляции обмоток электромагнитов привода выключателя, АГП, контактора включения и т. п.	Сопротивление изоляции обмоток катушек совместно с присоединенными к ним цепями должно удовлетворять нормам I-8-19, п. 1
11. Определение минимального напряжения срабатывания сочлененных с выключателями приводов АГП, а также контактора включения и т. п.	Величина минимального напряжения срабатывания должна быть в следующих пределах:

Наименование электромагнита	Напряжение на зажимах электромагнита в % от номинального	
	не ниже	не выше (должна обеспечиваться надежная работа)
Отключающие электромагниты масляных выключателей и АГП	30	65
Контакторы включения масляных выключателей и АГП	30	80

Для устройств автоматического включения, кроме того, должно обеспечиваться срабатывание выключателя при напряжении не более 0,8 $V_{ном}$ на шинах тока, питающего электромагниты привода и включающего контакторы выключателя.

12. Проверка работы приводов с выключателями и АГП многократным дистанционным включением и отключением	Проверка производится в следующем объеме:

Тип привода	Операция	Напряжение на шинах постоянного тока в % от номинального	Количество операций
Электромагнитные и прочие непневматические приводы выключателей и АГП	Включение	115 90 (80)*	5 5 (10)*
	Отключение	80	10
	Включение и отключение	100	3—4

* В скобках даны нормы для устройства автоматического выключения (АВР, АПВ и т. п.).

Выключатели воздушные

I-8-14. Выключатели воздушные должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления контактов производится по частям (контакты каждой камеры, ножи и т. п.)	Сопротивление каждой гасительной камеры не должно быть более 100—150 *мком*, контактов ножа разъединителя—200 *мком*, общего сопротивления всей фазы — суммы норм, установленных для отдельных элементов фазы
2. Измерение сопротивления изоляции опорных колонок производится мегомметром на напряжение 2 500 *в* со шкалой не менее чем на 10 000 *Мом*	Сопротивление изоляции должно быть не менее 5 000 *Мом*
3. Измерение времени размыкания главных контактов, контактов каждой фазы и времени между размыканием главных контактов и размыканием ножа разъединителя — производится осциллографом или электрическим секундомером	Согласно данным завода-изготовителя
4. Проверка нажатия и вжатия контактов	То же
5. Измерение сброса давления при включении и отключении	То же
6. Проверка давления срабатывания выключателя (трогания ножа и давления для завершения операции)	То же

Продолжение

<table>
<tr><th>Объем испытаний</th><th>Нормы испытаний</th></tr>
<tr><td>7. Проверка утечек воздуха и исправности вентилей</td><td>Согласно данным завода-изготовителя</td></tr>
<tr><td>8. Проверка расхода воздуха на продувку</td><td>То же</td></tr>
<tr><td>9. Проверка включающей и отключающей катушек:

а) определение напряжения срабатывания;
б) измерение сопротивления изоляции.
в) испытание повышенным напряжением мегомметром на напряжение 2 500 в;
г) определение омического сопротивления катушек.</td><td>То же</td></tr>
<tr><td>10 Испытание выключателей и блокировочных устройств многократным включением и отключением при номинальном, пониженном и повышенном напряжениях</td><td>Проверка производится в следующем объеме:

<table>
<tr><th>Операции</th><th>Напряжение на шинах оперативного тока в % от номинального</th><th>Давление оперативного воздуха</th><th>Количество операций</th></tr>
<tr><td>Включение и отключение</td><td>80</td><td>Номинальное</td><td>5</td></tr>
<tr><td>То же</td><td>115</td><td></td><td>5</td></tr>
<tr><td>»</td><td>100</td><td></td><td>30—40</td></tr>
<tr><td>»</td><td>100</td><td>Минимальное, установленное заводом-изготовителем</td><td>5</td></tr>
<tr><td>»</td><td>100</td><td>Максимальное, установленное заводом-изготовителем</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Разъединители

1-8-15. Разъединители должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

<table>
<tr><th>Объем испытаний</th><th>Нормы испытаний</th></tr>
<tr><td>1. Измерение сопротивления изоляции тяг и поводков, выполненной из органического материала</td><td>Сопротивление изоляции должно быть не менее следующих величин:
<table><tr><th>Номинальное напряжение, кв</th><th>Допустимое значение сопротивления изоляции, Мом</th></tr><tr><td>3—10</td><td>1 000</td></tr><tr><td>Выше 10</td><td>3 000</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>2. Испытание разъединителей повышенным напряжением промышленной частоты, для многоэлементных — по частям</td><td>См. 1-8-13, п. 5</td></tr>
<tr><td>3. Измерение сопротивления контактов разъединителей с номинальным напряжением 110 кв и выше и разъединителей наружной установки с номинальным напряжением 35 кв</td><td>Сопротивление контактов не нормируется Согласно опытным данным, величина сопротивления разъединителей типов РЛН и РЛНЗ для всей цепи между зажимами не должна быть более 220 мком</td></tr>
<tr><td>4. Определение минимального напряжения срабатывания разъединителей, укомплектованных электрическими или электропневматическими приводами</td><td>Величина минимального напряжения срабатывания должна быть в пределах 30—80% номинального напряжения оперативного тока При верхнем значении должна обеспечиваться надежная работа разъединителей Для электропневматических разъединителей измерение производится при повышенном давлении воздуха</td></tr>
<tr><td>5. Проверка действия разъединителей, укомплектованных электрическими и электропневматическими приводами</td><td>Проверка производится многократным включением и отключением в следующем объеме:</td></tr>
</table>

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний

Операция	Давление оперативного воздуха для пневматических приводов	Напряжение на шинах оперативного тока в % от номинального	Количество операций
Включение	Минимальное эксплуатационное	100	3
Отключение	То же	100	3
Включение	Максимальное эксплуатационное	90	3
Отключение	То же	90	3

Реакторы (бетонные)

I-8-16. Реакторы бетонные должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа, а маслонаполненные — в объеме и по нормам I-8-12.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции обмоток реакторов относительно болтов	Величина сопротивления изоляции 1 *Мом*
2. Испытание опорных изоляторов реакторов повышенным напряжением промышленной частоты	См. I-8-13, п. 5.

Измерительные трансформаторы

I-8-17. Измерительные трансформаторы должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса мегомметром	Величина сопротивления изоляции вторичных обмоток совместно с изоляцией присоединенных к ним цепей должна соответствовать I-8-19, п. 1, а измеренная отдельно от изоляции цепей не нормируется
2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции первичных обмоток относительно корпуса для трансформаторов напряжением 3—35 *кв*, у которых изоляция всех выводов со стороны высшего напряжения выполнена на номинальное напряжение	**Величина испытательного напряжения**
3. Измерение тангенса угла потерь в изоляции первичных обмоток и маслонаполненных вводов трансформаторов напряжением 35 *кв* и выше, у которых все концы обмоток имеют изоляцию, рассчитанную на номинальное напряжение	Диэлектрические потери трансформаторов напряжения не должны быть более следующих величин (измерение производится при одной из температур):

Номинальное напряжение трансформатора, *кв*	Испытательное напряжение, *кв*	
	трансформатора тока	трансформатора напряжения
3	24	20
6	32	27
10	42	36
15	55	48
20	66	56
35	95	81

Продолжительность испытания 1 мин.

Номинальное напряжение испытуемой обмотки, *кв*	$tg\delta$ при температуре в град.				
	+5	+10	+20	+30	+40
Выше 35	1,5	2,0	2,5	4,0	6,0
35 и ниже	2,0	2,5	3,5	5,5	8,0

Диэлектрические потери в изоляции трансформаторов тока должны соответствовать I-8-12, п. 3

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
4. Испытание повышенным индуктированным напряжением изоляции трансформаторов напряжения, у которых не все выводы на стороне высшего напряжения выполнены на номинальное напряжение (например, каскадные)	Величина испытательного напряжения при 50 *гц* 1,3 $V_{ном}$. Продолжительность испытания 3 мин.
5. Измерение тока холостого хода при номинальном напряжении вторичных обмоток трансформаторов напряжения, установленных в цепях электроприемников 1-й категории с номинальным напряжением 3 *кв* и выше	Отклонения токов холостого хода от заводских данных трансформаторов, для которых известны результаты заводских измерений, должны быть в пределах точности измерений. Для остальных трансформаторов ток холостого хода сопоставляется с результатами измерений по фазам или с данными однотипных исправных трансформаторов
6. Снятие характеристик намагничивания сердечников трансформаторов тока. При наличии у обмоток ответвлений характеристика снимается на одном из них. Снятие характеристик может не производиться для сердечников трансформаторов тока, установленных в цепях электроприемников 2-й и 3-й категорий, если к их обмоткам подключены только амперметры и токовые реле максимальных защит (последние при условии, что защита испытывается первичным током до срабатывания на рабочей уставке)	Снятая характеристика сопоставляется с характеристиками однотипных исправных трансформаторов
7. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции вторичных обмоток относительно корпу-	Величина испытательного напряжения 2 *кв*. Продолжительность испытания 1 мин.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
са трансформаторов, установленных в цепях электроприемников 1-й категории напряжением 3 000 *в* и выше. В остальных случаях изоляция обмоток испытывается либо совместно с изоляцией цепей (см. I-8-19, п. 2), либо проверяется мегомметром на 2 500 *в*	
8. Проверка коэффициента трансформации всех ответвлений встроенных трансформаторов тока	Отклонение найденного коэффициента от паспортного должно быть в пределах погрешности измерений
9. Сокращенный анализ масла трансформаторов напряжением 35 *кв* и выше. У остальных трансформаторов (маслонаполненных) в случае неудовлетворительных результатов испытания изоляции производится замена масла. Заливаемое масло должно быть предварительно испытано	См. I-8-30, пп. 1—5

Распределительные устройства и токопроводы напряжением выше 1 000 *в*

I-8-18. Распределительные устройства (включая ошиновку), а также токопроводы напряжением выше 1 000 *в* должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь вводов, в конструкциях которых содержатся органические материалы. Для вводов напряжением ниже 35 *кв* — не обязательно	См. I-8-12, п. 3.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
2. Испытание напряжением промышленной частоты изоляции распределительных устройств со всеми присоединенными аппаратами, а также токопроводов	Испытательное напряжение для каждого склеенного элемента многоэлементного опорного изолятора и для каждого подвесного изолятора 50 *кв*, для аппаратов и одноэлементных опорных и проходных изоляторов — по I-8-13, п. 5. Продолжительность испытания 1 мин.
3. Измерение переходного сопротивления контактов сборных шин, токопроводов и ошиновки открытых распределительных устройств и подстанций, а также сборных шин, токопроводов и ошиновки на 1 000 *а* и более распределительных устройств и подстанций прочих типов	Величина сопротивления участка шин в месте контактного соединения не должна превышать сопротивления шины такой же длины более чем в 1,2 раза

Вторичные цепи

I-8-19 Вторичные цепи (управления, защиты, измерения и т. п.) испытываются в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Изоляция проводок диспетчерских щитов и пультов, установок телемеханики и электронно-ионных устройств должна соответствовать в той части, где применяются аппараты связи, нормам для устройств связи при условии, что они имеют в качестве основного (без учета действия АВР) отдельный источник питания, независимый от цепей релейной защиты и электрической автоматики.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей управления, защиты и измерения со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т. п.). Для из-	Величина сопротивления изоляции относительно земли должна быть не менее: а) для шинок постоянного тока и шинок напряжения на щите управления при отсоединенных цепях 10 *Мом*; б) для каждого присоединения вторичных цепей и цепей питания приводов выключателей и разъединителей 1 *Мом*; в) для цепей управления, защиты и возбуждения машин постоянного тока

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
мерения сопротивления изоляции вторичных цепей напряжением не выше 24 *в* должен применяться мегомметр на напряжение не выше 500 *в*	напряжением 500—1 100 *в*, присоединенных к цепям главного тока, 1 *Мом*
2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции цепей управления, защиты и измерений со всеми присоединенными аппаратами, рассчитанными на испытательное напряжение 1 000 *в* и выше промышленной частоты (обмотки электромагнитов приводов выключателей, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и т. п.)	Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
3. Измерение сопротивления изоляции цепей возбуждения синхронных машин и их возбудителей со всеми присоединенными аппаратами (реостаты, автоматы и т. п.), *но без обмоток* синхронной машины и возбудителя	Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 1 *Мом*
4. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции цепей возбуждения синхронных машин и их возбудителей со всеми присоединенными аппаратами (реостаты, автоматы и т. п.), но без обмоток синхронных машин	Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.

Аккумуляторные батареи

I-8-20. Аккумуляторные батареи должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Проверка емкости отформованной аккумуляторной батареи	Емкость аккумуляторной батареи, приведенная к температуре +25°, должна соответствовать заводским данным
2. Проверка электролита	Электролит должен соответствовать ГОСТ
3. Проверка плотности электролита в каждой банке в конце заряда и в конце разряда батареи	Плотность электролита должна соответствовать заводским данным
4. Измерение напряжения каждого элемента батареи	Должно быть не более 5% отстающих элементов от их общего количества. Напряжение отстающих элементов в конце разряда не должно отличаться более чем на 1—1,5% среднего напряжения остальных элементов
5. Измерение сопротивления изоляции батареи	Сопротивление изоляции батареи должно быть не менее 50 000 *ом* — при напряжении до 110 *в* и 100 000 *ом* — при напряжении 220 *в*

Ртутные выпрямители

I-8-21. Ртутные выпрямители должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа, при этом по пп. 1, 2 и 5 — только разборные выпрямители.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Проверка натекания вакуумного корпуса выпрямителя и системы откачки после переборки и формовки	Согласно данным завода-изготовителя
2. Проверка производительности, противодавления и предела откачки насосов предварительного и глубокого вакуума	То же

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
3. Измерение сопротивления изоляции мегомметром: а) главных анодов относительно корпуса и сеток; б) сетки относительно корпуса; в) анодов возбуждения; г) анодов зажигания относительно корпуса; д) катода относительно корпуса (при заполненной водой системе охлаждения); е) катодов относительно земли (при заполненной водой системе охлаждения)	Согласно данным завода-изготовителя
4. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции элементов выпрямительного агрегата	**Величина испытательного напряжения:**

Наименование элементов выпрямительного агрегата	Испытательное напряжение, *в*
Корпус металлического выпрямителя, катод, аппараты, электрически связанные с корпусом или катодом, по отношению к заземленным частям или первичным обмоткам вспомогательных трансформаторов	0,75 (2 $V_{выпр}$+ +1 000)*
Ветви уравнительного реактора по отношению друг к другу	
Аноды выпрямителя по отношению к корпусу, раме или каркасу	0,75 (3 $V_{выпр}$+ +5 000)*
Вторичные обмотки главного трансформатора по отношению к корпусу и друг к другу	

* $V_{выпр}$ — номинальная величина выпрямленного напряжения.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
5. Проверка величин анодного напряжения, выходного напряжения пик-генератора, напряжения смещения, напряжений и токов системы возбуждения и зажигания. Для неуправляемых выпрямителей измерения, относящиеся к сеткам, не производятся	Согласно данным завода-изготовителя
6. Проверка фазировки анодного напряжения с сеточным напряжением и с напряжением возбуждения. Для неуправляемых выпрямителей фазировка сеток не производится	То же
7. Определение равномерности распределения токов по анодам выпрямителя	При всех нагрузках токи по анодам должны распределяться равномерно
8. Проверка сеточного регулирования (для выпрямителей с регулирующими сетками)	Пределы регулирования должны соответствовать данным завода-изготовителя, изменение величины выпрямленного напряжения должно происходить плавно
9. Проверка четкости зажигания	Зажигание должно происходить четко, без длительной пульсации системы зажигания
10. Измерение величины падения напряжения в дуге выпрямителя при номинальном токе.	Согласно данным завода-изготовителя
11. Проверка параллельной работы выпрямителя с остальными агрегатами	Должно иметь место устойчивое распределение нагрузки в соответствии с параметрами работающих и вновь вводимых выпрямительных агрегатов

Конденсаторные установки для повышения коэффициента мощности

I-8-22. Конденсаторные установки для повышения коэффициента мощности должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

<table>
<tr><th>Объем испытаний</th><th>Нормы испытаний</th></tr>
<tr><td>1. Проверка мегомметром у каждого конденсатора отсутствия замыкания между выводами и корпусом</td><td>Сопротивление изоляции не нормируется.</td></tr>
<tr><td>2. Испытание изоляции конденсаторов относительно корпуса повышенным напряжением промышленной частоты или выпрямленным</td><td>Величина испытательного напряжения для конденсаторов типа КМ:
<table><tr><th rowspan="2">Номинальное напряжение конденсатора, в</th><th colspan="2">Испытательное напряжение, кв</th></tr><tr><th>при 50 гц</th><th>выпрямленное</th></tr><tr><td>220— 550</td><td>2,1</td><td>4,0</td></tr><tr><td>1 000— 1 100</td><td>4,2</td><td>8,5</td></tr><tr><td>3 150— 3 300</td><td>15,3</td><td>30,0</td></tr><tr><td>6 300— 6 600</td><td>21,0</td><td>40,0</td></tr><tr><td>10 500—11 000</td><td>30,0</td><td>60,0</td></tr></table>Продолжительность испытания 1 мин.</td></tr>
<tr><td>3. Измерение емкости каждого конденсатора</td><td>Отклонение емкости конденсатора или каждой из его фаз (для трехфазных конденсаторов) от паспортных данных должно быть не более ±10%</td></tr>
<tr><td>4. Проверка цепи разряда мегомметром производится при отключенных конденсаторах</td><td>Цепь разряда не должна иметь обрывов</td></tr>
<tr><td>5. Испытание трехкратным включением конденсаторной батареи на рабочее напряжение сети и измерение тока в каждой фазе батареи</td><td>При включении конденсаторов не должны иметь места перегорание предохранителей и другие ненормальные явления. Токи в различных фазах батареи не должны отличаться друг от друга более чем на 5%</td></tr>
</table>

Кабели силовые

I-8-23. Кабели силовые должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа. Кабели напряжением до 1 000 *в* — только по пп. 1 и 3.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции кабеля мегомметром	Сопротивление изоляции кабеля не нормируется
2. Испытание кабелей после прокладки повышенным выпрямленным напряжением: а) одножильных кабелей и кабелей с отдельно освинцованными жилами — между жилой и свинцовой оболочкой; б) кабелей с контрольными жилами — между основной жилой, соединенной с контрольными жилами, и свинцовой оболочкой, а также между основной и контрольными жилами; в) многожильных кабелей с поясной изоляцией — между каждой жилой и остальными жилами, соединенными со свинцовой оболочкой	Величина испытательного выпрямленного напряжения: 6 $V_{ном}$ — для кабелей напряжением 1—10 *кв* и 5 $V_{ном}$ — для 20—35 *кв*. Продолжительность испытания 10 мин. Кабель считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя, не было скользящих разрядов и толчков тока утечки или его нарастания, после того как он достиг установившегося значения. В целях получения дополнительных данных о состоянии изоляции кабелей следует при испытании производить измерение токов утечки, однако величина последних не может являться показателем для отбраковки
3. Фазировка кабельных линий	Должно иметь место совпадение по фазам

Воздушные линии электропередачи (ВЛ)

I-8-24. Воздушные линии электропередачи (ВЛ) должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Воздушные линии напряжением до 1 000 *в* должны испытываться только по пп. 2, 4 и 5.

Проверка заземления линий производится согласно I-8-29.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления соединений проводов	Величина сопротивления в месте соединения не должна превышать сопротивление целого провода такой же длины более чем в 1,2 раза

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
2. Проверка габаритов проводов ВЛ до земли, сооружений и т. п., а также до пересекаемых объектов при всех переходах и пересечениях	Результаты измерений должны соответствовать требованиям глав II-4 и II-5
3. Измерение сопротивления изоляции изоляторов поэлементно мегомметром на 2 500 *в*	Сопротивление изоляции каждого элемента или одноэлементного изолятора должно быть не менее 300 *Мом*
4. Фазировка ВЛ	Должно иметь место совпадение по фазам
5. Испытание ВЛ трехкратным включением на рабочее напряжение. При наличии пофазного управления выключателями первое включение производится пофазно	Изоляция не должна иметь повреждений

Разрядники

I-8-25. Разрядники должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение у вентильных разрядников на выпрямленном напряжении токов проводимости (при наличии шунтирующих искровых промежутков сопротивлений) или токов утечек (при отсутствии этих сопротивлений) и определение пробивных напряжений промышленной частоты искровых промежутков	Токи утечки (проводимости) и разрядного напряжения вентильных разрядников должны быть не менее следующих величин:

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний

Тип разрядника	Измерение токов утечки (проводимости): выпрямленное напряжение, *кв*	Токи проводимости, *мка*: нижний предел	Токи проводимости, *мка*: верхний предел	верхний предел тока утечки, в *мка*	Определение пробивного напряжения промышленной частоты, *кв*: нижний предел	Определение пробивного напряжения промышленной частоты, *кв*: верхний предел
РВС-3	4	400	600	—	Не производится	
РВВМ-3						
РВС-6	6					
РВВМ-6						
РВС-10	10					
РВВМ-10						
РВС-15	16					
РВС-20	20					
РВС-30	24					
РВП-3	4	—	—	10	7	11
РВП-6	7				15	21
РВП-10	10				23	31
РВП-35 (верхний элемент)	40	—	—	—	70	100

2. Измерение у трубчатых разрядников величины внешнего искрового промежутка	Промежуток должен соответствовать проектным данным

Контакторы, магнитные пускатели, автоматы

I-8-26 Контакторы, магнитные пускатели и автоматы должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Встроенные в аппараты реле, измерительные трансформаторы и т. п. должны испытываться согласно требованиям, предъявляемым к соответствующим аппаратам.

Испытание автоматов гашения поля и контакторов, комплектующих приводы выключателей и АГП, см. I-8-13.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции контактов и катушек аппаратов	Сопротивление изоляции не нормируется

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
2. Измерение минимального напряжения срабатывания втягивающих электромагнитов контакторов и магнитных пускателей	Минимальное напряжение срабатывания должно быть не выше 85% номинального
3. Измерение минимального напряжения срабатывания включающего электромагнит автомата	Минимальное напряжение срабатывания должно быть не выше 90% номинального
4. Проверка действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей автоматов	Пределы работы расцепителей должны соответствовать данным завода-изготовителя
5. Проверка работы контакторов и автоматов при пониженном и нормальном напряжениях оперативного тока	Проверка производится включением и отключением дистанционно в следующем объеме:

Операция	Напряжение на шинах оперативного тока, *в*	Количество операций
Включение	90	5
Включение и отключение	100	3—4
Отключение	80	10

Распределительные устройства, щиты и токопроводы напряжением до 1 000 *в*

I-8-27. Распределительные устройства, щиты напряжением до 1 000 *в*, в том числе пульты, шкафы, щитки и щиты технологического контроля должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа. Токопроводы этого же напряжения — только по п. 2.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции. Для изоляции напряжением до 24 *в* — производится мегомметром на напряжение не выше 500 *в*	Величина сопротивления изоляции секции распределительного устройства должна быть не менее 0,5 *Мом*

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
2. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты. Для изоляции напряжением до 24 *в* — не производится	Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.
3. Проверка фазировки распределительных устройств и их присоединений	Должно иметь место совпадение по фазам

Электропроводки

I-8-28 Электропроводки силовые и осветительные должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления изоляции проводов — производится при снятых плавких вставках, при этом: а) в силовых цепях должны быть отключены электроприемники, а также аппараты, приборы и т. п.; б) в осветительных цепях лампы должны быть вывинчены, а штепсельные розетки, выключатели и групповые щитки присоединены	Сопротивление изоляции на участке между двумя смежными предохранителями или за последними предохранителями между любым проводом и землей, а также любыми двумя проводами должно быть не менее 0,5 *Мом*
2. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты электропроводок, не выдержавших испытание по п. 1	Величина испытательного напряжения 1 000 *в*. Продолжительность испытания 1 мин.

Заземляющие устройства

I-8-29. Заземляющие устройства должны испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа.

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Измерение сопротивления заземлителей	Сопротивления заземлителей должны соответствовать нормам, приведенным в главах I-7, II-4 и II-5
2. Проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами	Не должно быть обрывов, неудовлетворительных контактов и т. п.

Трансформаторное масло

I-8-30. Трансформаторное масло должно испытываться в объеме и по нормам настоящего параграфа, при этом:

а) каждая партия поступившего свежего трансформаторного масла должна подвергаться проверке по всем показателям ГОСТ (пп. 2—14) и испытанию на электрическую прочность (п. 1);

б) масло, отбираемое из аппаратов перед их включением под напряжение должно пройти сокращенное испытание в объеме, предусмотренном пп. 1—5;

в) при оценке влажности изоляции силовых трансформаторов перед вводом в эксплуатацию масло, помимо приведенных испытаний, должно проходить испытание в объеме и по нормам специальных директивных указаний;

г) при заливке в аппараты кондиционных масел разных марок смесь должна проверяться на стабильность

Объем испытаний	Нормы испытаний
1. Определение электрической прочности масла	Пробивное напряжение в стандартном разряднике должно быть не ниже следующих величин:

Номинальное напряжение, *кв*	Ниже 35	35 и выше
Минимально допустимое пробивное напряжение масла, *кв*	30	40

2. Проверка отсутствия в масле воды и механических примесей	Вода и механические примеси в масле должны отсутствовать

Продолжение

<table>
<tr><th>Объем испытаний</th><th>Нормы испытаний</th></tr>
<tr><td>3. Определение кислотного числа</td><td>Кислотное число в мг едкого калия (КОН) на 1 г масла не должно быть более 0,05 — для трансформаторного масла и 0,03 — для трансформаторного масла с присадкой ВТИ-1</td></tr>
<tr><td>4. Проверка отсутствия водорастворимых кислот и щелочей</td><td>Водорастворимые кислоты и щелочи в масле должны отсутствовать</td></tr>
<tr><td>5. Определение температуры вспышки масла</td><td>Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, должна быть не ниже 135°</td></tr>
<tr><td>6. Определение вязкости масла</td><td>Вязкость масла не должна превышать следующих величин:
<table>
<tr><th>Температура</th><th>20°</th><th>50°</th></tr>
<tr><td>Кинематическая, сст</td><td>30</td><td>9,6</td></tr>
<tr><td>Соответствующая ей условная, °Э</td><td>4,2</td><td>1,8</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7. Определение содержания золы</td><td>Содержание золы в масле должно быть не более 0,005%</td></tr>
<tr><td>8. Определение температуры застывания</td><td>Температура застывания масла должна быть не ниже — 45°. Для трансформаторов силовых и измерительных, масляных реакторов и т. п. температура застывания масла не нормируется</td></tr>
<tr><td>9. Определение натровой пробы с подкислением</td><td>Натровая проба с подкислением должна быть не более двух баллов</td></tr>
<tr><td>10. Проверка прозрачности масла</td><td>Масло, охлажденное до температуры +5°, должно оставаться прозрачным</td></tr>
<tr><td>11. Проверка общей стабильности масла против окисления</td><td>После окисления (искусственного старения) масла осадок и кислотное число не должны превышать следующих величин:
<table>
<tr><th>Марка масла</th><th>Трансформаторное</th><th>Трансформаторное с присадкой ВТИ-1</th></tr>
<tr><td>Осадок, %</td><td>0,10</td><td>0,05</td></tr>
<tr><td>Кислотное число, мг КОН на 1 г масла</td><td>0,35*</td><td>0,20</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

* Для трансформаторного масла, вырабатываемого из эмбенских нефтей, при испытании на общую стабильность допускается кислотное число окисленного масла не более 0,5 *мг* КОН на 1 *г* масла.

Продолжение

Объем испытаний	Нормы испытаний
12. Проверка склонности масла к образованию водорастворимых кислот в начале старения	Содержание как летучих, так и нелетучих водорастворимых кислот в *мг* КОН на 1 *г* масла должно быть не более 0,005
13. Проверка для масел с присадкой ВТИ-1 ее содержания	Содержание присадки должно быть в пределах 0,009—0,015%
14. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь в масле	Тангенс угла диэлектрических потерь должен быть: а) при 20°С — не более 0,3%; б) при 70°С — не более 2,5%

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ВЫПИСКА ИЗ «ИНСТРУКЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ВЛАЖНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПЕРЕД ВВОДОМ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И УСЛОВИЙ ВКЛЮЧЕНИЯ ИХ БЕЗ СУШКИ»

А. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая инструкция распространяется на силовые масляные трансформаторы всех мощностей и напряжений нормального исполнения отечественных заводов как новые, так и прошедшие заводской капитальный ремонт со сменой обмоток и изоляции.

2. Решение вопроса о возможности включения трансформатора без сушки должно приниматься на основе комплексного рассмотрения всех результатов испытаний и условий, в которых находился трансформатор до монтажа.

3. Осмотр выемной части обязателен для трансформатора мощностью свыше 560 *ква*.

Для трансформаторов меньшей мощности осмотр необходим лишь в случае возникновения сомнений в целости выемной части после перевозки.

4. Для трансформаторов мощностью 10 000 *ква* и выше в случае отсутствия подъемных приспособлений допускается, как исключение, производить осмотр выемной части без выемки ее из бака, но обязательно при открытой крышке. Если при этом осмотр производится при температуре ниже 0°, то перед вскрытием крышки трансформатор

должен быть прогрет в течение не менее 12 час. при температуре выемной части не ниже +20°, измеренной на верхнем ярме.

5 Осмотр выемной части должен, как правило, производиться в закрытом помещении. Помещение должно быть сухим и защищенным от попадания атмосферных осадков и пыли.

При отсутствии надлежащим образом оборудованного помещения допускается, как исключение, производить осмотр вне помещения, приняв меры по защите трансформатора от действия пыли, внезапного дождя и т. п.

Примечание. Для трансформаторов напряжением 110 *кв* и выше обязательно устройство временного сооружения или палатки.

6. Трансформатор может быть вскрыт для осмотра при условии, если температура окружающего воздуха приблизительно равна или ниже температуры выемной части, измеренной на верхнем ярме. Если температура окружающего воздуха выше температуры выемной части, то до выемки последней из бака необходимо путем выдержки или другим способом поднять температуру трансформатора до температуры окружающего воздуха.

В случае же подогрева от постороннего источника рекомендуется температуру выемной части повысить не менее чем на 10° выше температуры окружающего воздуха

7 Продолжительность пребывания выемной части на воздухе, считая с момента соприкосновения ее с наружным воздухом, не должна превышать:

16 час. при сухой погоде (относительная влажность воздуха не более 65%);

12 час. при влажной погоде (относительная влажность воздуха не более 75%).

Продолжительность заливки маслом не входит в указанные сроки.

Моментом соприкосновения выемной части с наружным воздухом считается:

для трансформаторов, транспортируемых с маслом, — начало слива масла;

для трансформаторов, транспортируемых без масла, — начало вскрытия крышки или любой заглушки.

Примечание При дождливой погоде или тумане осмотр должен производиться только в помещении, имеющем температуру не менее чем на 10° выше температуры наружного воздуха или при прогреве выемной части не менее чем на 10° выше температуры окружающего воздуха.

8 У трансформаторов, транспортируемых без масла или с маслом, но без расширителя, не позднее чем через 10 дней по прибытии производится проверка герметичности уплотнений Проверка производится обязательно до подтягивания уплотняющих болтов

9 Проверка герметичности трансформаторов, транспортируемых без масла производится созданием в баке избыточного давления путем нагнетания в бак сухого воздуха

Если *испытание производится* непосредственно от компрессора или в сырую погоду, воздух следует пропустить через осушитель Давление воздуха доводится до 0,25 *ати* для гладких и трубчатых баков и 0,15 *ати* для волнистых баков. Трансформатор считается герме-

тичным, если спустя 3 часа с момента достижения указанного давления оно будет не менее соответственно 0,21 и 0,13 *ати*. При этом производится прослушивание (на отсутствие свиста).

Примечания. 1. Для создания давления допускается применение углекислого газа или азота, при этом необходимо убедиться в отсутствии в баллоне воды.

2 Допускается испытание герметичности после отбора пробы масла созданием избыточного давления путем подкачки в бак через нижний кран сухого трансформаторного масла.

3 При испытании не должно быть резких изменений температуры стенок и крышки бака, например из-за прямого солнечного нагрева.

10 Проверка герметичности трансформаторов транспортируемых с маслом, но без расширителя, производится давлением столба масла высотой 1,5 *м* в течение 3 час. Трансформатор считается герметичным, если не наблюдается течи масла в местах, расположенных выше уровня масла, с которым прибыл трансформатор.

Примечание. Для трансформаторов, транспортируемых с маслом, допускается предварительная проверка герметичности давлением сухого воздуха 0,15 *ати* в течение 3 час., с обязательной последующей проверкой при монтаже давлением столба масла При проверке давлением воздуха оно не должно понизиться более чем до 0,13 *ати*. В остальном эта проверка производится так же, как для трансформаторов, транспортируемых без масла.

11. У всех трансформаторов, транспортируемых как с маслом, так и без масла, производится отбор пробы масла или остатков масла со дна бака для определения его пробивного напряжения и проведения химического анализа.

Отбор пробы производится из нижней части бака при температуре отбираемого масла не ниже +5°; у трансформаторов, прибывших без масла, отбор пробы остатков масла производится через донную пробку бака.

Пробивное напряжение масла не должно быть ниже величин, указанных в соответствующих разделах настоящей инструкции; в масле не должно быть следов воды.

Если пробивное напряжение масла ниже требуемых величин, то следует установить причину его снижения и, если таковое окажется результатом загрязнения масла механическими примесями, полученные значения пробивного напряжения в дальнейшем не принимаются во внимание при решении вопроса о сушке трансформатора.

Если окажется, что пробивное напряжение масла ниже, чем требуется по ПТЭ[1] (§ 974), но не ниже величин, допускаемых настоящей инструкцией, то необходимо до включения трансформатора в эксплуатацию повысить пробивное напряжение масла, например, путем сепарации.

Примечание. Если монтаж трансформатора не будет производиться немедленно по прибытии, то пробу масла можно брать при любой температуре, с обязательным повторным взятием пробы масла со дна бака перед монтажом при температуре отбираемого масла не ниже +5°.

12. Трансформаторы напряжением 110—220 *кв*, транспортируемые без масла, заполняются маслом в возможно более короткий срок, но

[1] Для трансформаторов напряжением 35 *кв* и выше—не ниже 40 *кв*, для прочих трансформаторов—не ниже 30 *кв*.

не позднее одного месяца по прибытии и не позднее 3 месяцев со дня отправки с завода независимо от сроков начала монтажа.

Трансформаторы, транспортируемые с маслом, но без расширителя, должны быть долиты маслом (с установкой расширителя) не позднее чем через 3 месяца после отправки с завода.

Заливка маслом трансформаторов напряжением 110—220 *кв*, транспортируемых без масла, производится под вакуумом при температуре масла не ниже +10°. Продолжительность заливки должна составлять не менее 6 час., с последующей выдержкой под вакуумом в течение 2 час.

Заливка оканчивается не ранее покрытия маслом верхнего ярма.

Заливка маслом трансформаторов 220 *кв* производится под вакуумом около 60 *см* рт ст при несмонтированных изоляторах и расширителе с укреплением крышки специальными балками.

Заливка трансформаторов 110 *кв* производится при вакууме 35 *см* рт. ст предварительно вакуумированным маслом с применением промежуточного бачка. Заливка маслом трансформаторов напряжением ниже 110 *кв* производится без вакуума; при этом продолжительность ее не должна превышать 8 час.

Доливка масла в трансформатор производится без вакуума через расширитель

Примечание Если монтаж трансформатора, транспортируемого без масла, не будет производиться немедленно, то трансформатор следует временно залить без вакуума сухим маслом, имеющим пробивное напряжение не ниже 45 *кв*, установив также временно расширитель.

В таком виде следует хранить трансформатор до монтажа, контролируя уровень масла в расширителе.

СОДЕРЖАНИЕ[1]

Стр.

Глава 1. Общие указания 3

Глава 2. Распределительные устройства и подстанции . . . 15

2А. Распределительные устройства . . . . . —
2Б. Силовые трансформаторы 27
2В Ртутно-выпрямительные установки 31
2Г Щиты и пульты 35
2Д Вторичные цепи 39
2Е Стационарные аккумуляторные батареи 43
2Ж Конденсаторные установки для повышения коэффициента мощности 48

Глава 3. Силовое электрооборудование 50

3А Электрические машины . . . . . —
3Б. Низковольтные пускорегулировочные и защитные аппараты 61
3В Подъемно-транспортное электрооборудование и троллеи 66
3Г. Тяжелая ошиновка 74

Глава 4. Электроосветительные установки 76

Глава 5. Заземляющие устройства 82

Приложение 1. Перечень стандартов 95

Приложение 2. «Правила устройства электроустановок», изд 1957 г., глава 1-8. Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний. 97

Приложение 3. Выписка из «Инструкции по оценке влажности изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию и условий включения их без сушки» А. Общие положения . . . 135

[1] Разделы «Электропроводки», «Кабельные линии» и «Воздушные линии» будут приведены в части II.

Госстрой СССР
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО
И ПРИЕМКУ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

• • •

Раздел XIII
Электромонтажные работы
Часть I
Госстройиздат
Москва, Третьяковский пр., д. 1
Редакторы инж. *К. Д. Кофман* и *Б. А. Соколов*
Редактор издательства *А. С. Певзнер*
Технический редактор *А. М. Токер*

Сдано в набор 31/VII-1957 г. Подп. в печать 23/X-1957 г. Т-09549
Бумага 84×108¹/₃₂—2,19 бум. л.—7,18 печ. л. (7,00 уч. изд. л.).
Изд. № VI-3055. Зак. 117 Тираж 50 000 экз.
Цена 3 р. 50 к.

Калужская типография областного
управления культуры, пл. Ленина, 5.

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
87	9 сверху	равна или меньше	не меньше

Зак. 117

gost.e-ecolog.ru