

31.27

K65

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА



А. А. КОПТЕВ

**МОНТАЖНЫЕ  
ТРЕБОВАНИЯ  
К ЭЛЕКТРО-  
ОБОРУДОВАНИЮ  
И МАТЕРИАЛАМ**

ЭНЕРГОИЗДАТ

31.27  
К 65

Библиотека  
электромонтера

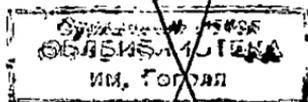
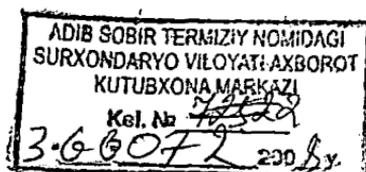
Основана в 1959 г.

Выпуск 539

А. А. КОПТЕВ

366672

# МОНТАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЮ И МАТЕРИАЛАМ



Москва Энергоиздат 1982

ББК 31.277.1

К 65

УДК 621.313/316.002.72 : 658.512.4

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

В. Н. Андриевский, С. А. Бажанов, Ю. В. Зайцев, В. П. Ларионов, Э. С. Мусаэлян, С. П. Розанов, В. А. Семенов, А. Д. Смирнов, А. Н. Трифонов, П. И. Устинов, А. А. Филатов

**Коптев А. А.**

**К 65** Монтажные требования к электрооборудованию и материалам. — М.: Энергоиздат, 1982. — 96 с., ил. — (Б-ка электромонтера; Вып. 539)

**30 к.**

Рассмотрены вопросы транспортирования и хранения электрооборудования, кабельно-проводниковой продукции, светильников и изделий, применяемых в электрических установках общего назначения. Приведены рекомендации по проверке электрооборудования и материалов на соответствие монтажным требованиям на различных этапах электромонтажных работ.

Для широкого круга электромонтажников промышленных, городских и сельских электроустановок, а также персонала строящихся предприятий.

К  $\frac{2302050000-239}{051(01)-82}$  120-82

**ББК 31.277.1**

**6П.14**

**АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ КОПТЕВ**

**Монтажные требования к электрооборудованию и материалам**

Редактор *М. С. Живов*

Редактор издательства *Н. Ф. Николаева*

Обложка художника *Т. Н. Хромовой*

Технический редактор *Л. В. Изгаршева*

Корректор *Э. И. Щукина*

**ИБ № 2097**

Сдано в набор 24.11.81. Подписано в печать 01.03.82. Т-00363. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 5,04. Уч.-изд. л. 5,27. Тираж 40 000 экз. Заказ 937. Цена 30 к.

Энергоиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

© Энергоиздат, 1982

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Непременным условием высокого качества работ в области электромонтажного производства является своевременный контроль поступающих в монтаж электрооборудования и материалов. Несмотря на проводимую поставщиками значительную работу по повышению заводской готовности, укрупнению, блочности и комплектности поставок, имеют место случаи отгрузки изделий с отклонениями от установленных норм.

В ряде случаев электрооборудование и материалы поступают в монтаж после длительного хранения на складе заказчика в условиях воздействия атмосферных осадков, агрессивных сред и других отрицательных факторов, что приводит к порче изделий или появлению в них скрытых дефектов. Поэтому в монтажной зоне необходимы длительные и сложные проверки и испытания электрооборудования и материалов. Их осуществляют в несколько этапов: по прибытии с предприятия-изготовителя в пункт назначения, при приемке на складе получателя, при приемке в монтаж, в процессе ревизии и опробования. В зависимости от вида упаковки и конструктивных особенностей объем проверок каждого этапа различен.

Прежде всего нужно проверить условия, в которых транспортировались и хранились электрооборудование и материалы. Правильной их оценке способствует своевременное составление актов осмотра электрооборудования и материалов после прибытия с предприятия-изготовителя. Наличие актов осмотра в ряде случаев позволяет вводить электрооборудование в эксплуатацию без ревизии, что значительно сокращает трудовые затраты по монтажу электроустановок.

Дефекты, возникшие в период транспортирования и хранения, устраняют предприятия-заказчики в процессе предмонтажной ревизии. В необходимых случаях передаче в монтаж предшествуют чистка, контрольный про-

грев, подсушка или сушка в целях восстановления электрических характеристик электрооборудования.

Квалифицированная предмонтажная проверка электрооборудования и материалов, проводимая персоналом монтажного участка, является важнейшим этапом, от которого в значительной мере зависят качество электромонтажных работ и надежность электроустановок в процессе эксплуатации. Предмонтажная проверка может совпадать с электрическими испытаниями электрооборудования, проводимыми персоналом наладочного участка. В отдельных случаях электрические испытания предшествуют предмонтажной проверке.

При обнаружении дефектов на любом из этапов проверки заказчики составляют акты-рекламации, в которых фиксируют характер неисправностей и предложения по их устранению. В отдельных случаях для оформления актов вызывают представителей предприятий-изготовителей. Своевременно и правильно составленные акты способствуют повышению качества изготовления электрооборудования и материалов, их транспортирования и хранения.

В настоящей брошюре рассмотрены вопросы транспортирования, хранения, приемки в монтаж и предмонтажной проверки электрооборудования и материалов, применяемых в электроустановках общего назначения напряжением не выше 110 кВ. Перечисленные в отдельных параграфах проверки, вызванные длительным хранением, входят в объем предмонтажной ревизии и выполняются заказчиком. Описанные условия транспортирования, хранения, а также особенности упаковки изделий позволят оценить отклонения от существующих норм в период, предшествующий приемке электрооборудования и материалов в монтаж.

Одним из условий повышения качества монтажа электроустановок является также его выполнение в условиях, которые не вызывают порчи электрооборудования и материалов из-за воздействия климатических факторов внешней среды. Это может быть достигнуто в результате квалифицированной приемки помещений и устройств в монтаж.

Отзывы и пожелания просьба присылать по адресу: 113114 Москва М-114, Шлюзовая наб., 10, Энергоиздат.

Автор

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При производстве электромонтажных работ разрешается применять электрооборудование и материалы, соответствующие Государственным стандартам (ГОСТ) или техническим условиям (ТУ). ГОСТ и ТУ определяют технические требования и устанавливают виды и методы испытаний электрооборудования и материалов для проверки соответствия этим требованиям. Приемо-сдаточные, типовые и периодические испытания гарантируют отгрузку с предприятия-изготовителя качественных изделий. Качество изделий подтверждается соответствующими сертификатами, техническими паспортами или другими документами, которые отправляются вместе с изделиями.

Электрооборудование и материалы снабжают отличительной маркировкой (на специальной табличке или непосредственно на изделии), состоящей из (ГОСТ 18620—73) товарного знака предприятия-изготовителя, заводского номера и даты изготовления, наименования или условного наименования изделия, обозначения стандарта и степени защиты, основных параметров, а также знака качества (на изделиях, которым он присвоен). Обозначение типа (товарного знака) и года изготовления обязательно.

Для предохранения от повреждений в пути и удобства при погрузочно-разгрузочных операциях во время транспортирования и временного хранения электрооборудование и материалы упаковывают в деревянные ящики, корзины, коробки, контейнеры и т. п. Изделия отделяют друг от друга деревянными прокладками или мягким упаковочным материалом, чтобы они не перемещались внутри тары при транспортировании и предохранялись от механических повреждений. На крышках упаковок несмываемой краской наносят знаки хрупкого груза, надписи «Верх», «Не кантовать» и т. п. Электрооборудование большой массы отправляют неупакован-

ным или частично упакованным. На электроизоляторы и другие легкоповреждаемые изделия, если их нельзя или нецелесообразно демонтировать на время транспортирования, устанавливают деревянные коробки с решетками, колпаки и др.

Надежность работы электроустановок в процессе эксплуатации в значительной мере зависит от качества материалов и оборудования. Поэтому, несмотря на наличие документа, удостоверяющего качество, требуется провести ряд проверок в соответствии с методами испытаний, определенными ГОСТ и ТУ. Причем полный перечень испытаний выполнять нецелесообразно. Важно установить существенные отклонения от норм и дефекты, вызванные неудовлетворительными условиями транспортирования и хранения.

Нередко электрооборудование и материалы при хранении подвергаются разрушению и приходят в негодность. Некоторые материалы, разрушаясь от климатических воздействий, влияют на другие, в результате чего процесс разрушения отдельных узлов оборудования ускоряется. Под воздействием высоких температур размягчаются и вытекают защитные составы, содержащие легкоплавкие элементы, консервирующие антикоррозийные смазки, разрушаются пластмассы и другие материалы. Повышенная влажность ведет к значительному снижению сопротивления электрической изоляции, вызывает коррозию металлических деталей и контактов. Влага проникает внутрь пористой изоляции, в недостаточно герметичные аппараты. Под воздействием солнечной радиации окисляются полиэтиленовая изоляция, полистирол. Под действием солнечных лучей и дождя выцветают и растрескиваются лакокрасочные покрытия. Приведенный далеко не полный перечень возможных повреждений электрооборудования и материалов указывает на необходимость строгого соблюдения условий хранения, определенных СНиП, ГОСТ и ТУ, а при приемке в монтаж — тщательной проверки правильности хранения.

Качество электрооборудования и материалов контролируют в несколько этапов: по прибытии с предприятия-изготовителя в пункт назначения, при приемке на складе получателя, при приемке в монтаж, в процессе монтажа, ревизии и опробования. По прибытии с предприятия-изготовителя устанавливают соответствие мар-

Таблица 1

## Условия хранения изделий в зависимости от воздействия климатических факторов внешней среды (ГОСТ 15150-89)

Группа условий хранения изделий			Место хранения	Температура воздуха, °С	
Название	Обозначение			Верхнее значение	Нижнее значение
	основное	дополнительное			
Легкая	Л	—	Отапливаемые и вентилируемые склады, расположенные в любых климатических районах	+40	+1
Средняя	С	—	Закрытые неотапливаемые склады в районах с умеренным и холодным климатом	+40	-50
Жесткая	Ж	Ж1	Открытые площадки в районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере типа I	+50	-50
		Ж2	Навесы или закрытые неотапливаемые склады в районах с холодным и умеренным климатом в атмосфере типа I	+50	-50
		Ж3	Закрытые неотапливаемые склады в районах с тропическим климатом	+50	-50
Особо жесткая	ОЖ	ОЖ1	Открытые площадки в любых климатических районах	+60	-50
		ОЖ2	Навесы или закрытые неотапливаемые склады в любых климатических районах	+60	-50
		ОЖ3	Открытые площадки в районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере типа II и III	+50	-50
		ОЖ4	Навесы или закрытые неотапливаемые склады в районах с умеренным и холодным климатом	+50	-50

Примечание. Тип атмосферы зависит от содержания коррозионно-активных агентов (сернистый газ, хлористые соли). Атмосфера типа I соответствует атмосфере местности, удаленной от промышленных районов; типа II — атмосфере промышленных районов; типа III — атмосфере морской местности.

кировки, количества мест и массы по транспортным документам и производят внешний осмотр неупакованных изделий или целости тары. По внешнему виду и паспортной табличке устанавливают соответствие оборудования проекту. Тщательный наружный осмотр с частичным вскрытием упаковки производят на складе получателя. При этом проверяют: комплектность, маркировку, соответствие упаковочной ведомости спецификациям и техническим условиям на поставку, состояние (отсутствие поломок, повреждений, сохранность отделки, окраски), соответствие отдельных, доступных осмотру (без разборки), узлов и деталей ГОСТ и ТУ. После приемки на складе получателя электрооборудование и материалы могут быть переданы в монтаж или оставлены на хранение. Хранят электрооборудование и материалы в зависимости от габаритов, массы и необходимости защиты от атмосферных влияний, а также вида и состояния упаковки на открытых площадках, под специально сооружаемыми навесами или укрытиями, в закрытых неотапливаемых складах и закрытых отапливаемых и вентилируемых складах. Группы условий хранения, указываемые в паспортных табличках электрооборудования, приведены в табл. 1.

Во время хранения проводят консервацию, контрольные осмотры и другие мероприятия, обеспечивающие сохранность изделий. Отдельные виды электрооборудования и материалов имеют определенные сроки хранения, по истечении которых получатель (заказчик) должен произвести предмонтажную ревизию и устранить дефекты, вызванные длительным хранением.

Электрооборудование передается в монтаж в порядке, установленном правилами о договорах подряда на капитальное строительство. Принимают его в исправном состоянии (при хранении на складе сверх установленного срока—после проведения заказчиком предмонтажной ревизии), комплектно на приобъектном складе монтажной организации по акту (см. приложение 1). Электрооборудование массой более 250 кг в одной единице заказчик передает в монтаж непосредственно в монтажной зоне. При выявлении дефектов составляют акт-рекламацию установленной формы (см. приложение 2). Дефекты электрооборудования и материалов делят на три группы: дефекты заводского изготовления и поставки; повреждения, возникшие при транспортировании; дефекты, воз-

никшие на площадке заказчика. К первой группе дефектов относят: некачественное изготовление отдельных узлов и деталей, низкое качество отделки, ошибки в комплектации и схемах, нарушение проектных решений или технических условий, повреждения, вызванные некачественной упаковкой и погрузкой электрооборудования. Ко второй группе относят дефекты, появившиеся в процессе доставки электрооборудования на объектный склад. В третью группу включают повреждения, возникшие вследствие неправильной разгрузки и неудовлетворительного хранения.

При приеме в монтаж производят предварительный внешний осмотр без разборки аппаратов. При этом проверяют: состояние тары, отсутствие механических повреждений изделий (трещины, сколы, вмятины, царапины и т. п.), исправность армировки, исправность и целостность деталей из стекла, целостность пломб на запломбированных аппаратах, отсутствие течи масла из маслonaполненных аппаратов, качество окраски и других антикоррозийных покрытий, наличие паспортных табличек и маркировок. С помощью универсального мерительного инструмента (линейки, штангенциркули, микрометры) или шаблонов выборочно проверяют соответствие геометрических размеров изделий и комплектующих деталей (болты, гайки, шайбы). Окончательный вывод о соответствии электрооборудования и материалов предметным требованиям делают в процессе ревизии и электрических испытаний.

В настоящей брошюре рассмотрен комплекс проверок, который позволяет сделать вывод о пригодности материалов и электрооборудования для монтажа электроустановок напряжением до 110 кВ.

## **2. ИЗОЛЯТОРЫ И ВВОДЫ ВЫСОКОГО НАПЯЖЕНИЯ**

Изоляторы высокого напряжения отгружают с предприятия изготовителя в контейнерах, деревянных ящиках, в обрешетке, обшитой с внутренней стороны влагонепроницаемым материалом или на деревянных поддонах. Внутри ящиков или контейнеров изоляторы отделены друг от друга деревянными прокладками или мягким упаковочным материалом для предохранения от перемещения внутри тары при транспортировании и от механических повреждений. Хранят изоляторы в распакован-

ном виде или в заводской упаковке в закрытом помещении или под навесом, где они не подвергаются непосредственному воздействию атмосферных осадков. Линейные и опорно-штыревые изоляторы хранят без упаковки на открытом воздухе в положении, исключающем возможность скопления воды в их полости. Условия хранения изоляторов.— по группе Ж1 или Ж2. При хранении в условиях по группе Ж1 изоляторы подлежат распаковке, а в условиях по группе Ж2 допускается хранение в заводской упаковке.

После распаковки изоляторы очищают от грязи и краски салфетками, смоченными водой или бензином. Для удаления твердых частиц используют деревянный инструмент. У проходных изоляторов проверяют соответствие токопроводящей шины номинальному току установки, отсутствие пленок окиси, раковин, заусенцев и других дефектов на контактных поверхностях, наличие необходимого комплекта болтов, гаек и шайб, у подвесных линейных изоляторов — наличие замков фирменного изготовления и удобство извлечения их из гнезда. Пробным сжатием от руки проверяют пружинящие свойства замка, который после снятия давления должен принять первоначальную форму. Качество поверхности изолято-

Таблица 2

Допускаемые размеры сколов на поверхности фарфоровых изоляторов (ГОСТ 13873-68 и 14884-79)

Измеряемая величина	Допускаемый размер сколов на поверхности изоляторов, мм <sup>2</sup>							
	линейных типов			подстанционных при общей площади внешней поверхности изделия, дм <sup>2</sup>				
	ШФ6	ШФ10, ШФ20; отдельные детали ШФ35, ШФ6-25, ПФГ6-12	одноэлементный ПФГ35, ПФГ16, ПФГ35	свыше 3 до 10	свыше 10 до 36	свыше 36 до 60	свыше 60 до 175	свыше 175 до 360
Площадь единичного дефекта, мм <sup>2</sup>	15	25	40	50	80	100	100	150
Суммарная площадь дефектов, мм <sup>2</sup>	30	50	80	50	80	100	100	150
Глубина, мм	Не нормируется			2	2	2	3	3

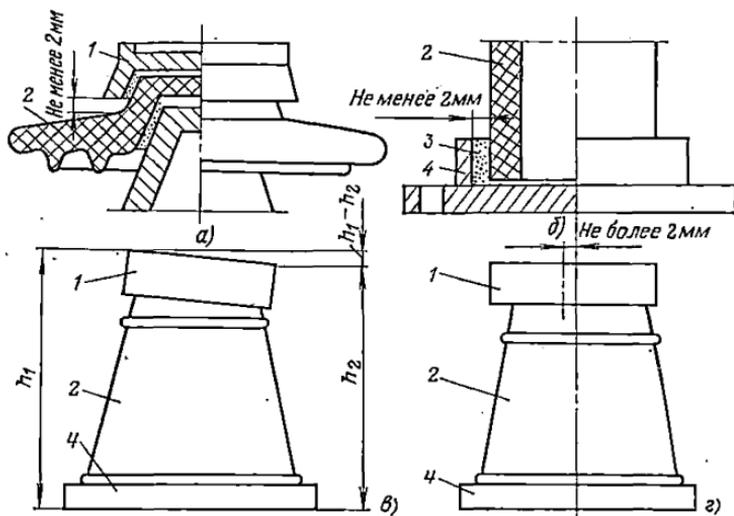


Рис. 1. Проверка качества армирования изоляторов высокого напряжения.

*a* — расстояния между фланцем и изолирующей деталью; *б* — толщины шва армирующей связки; *в* — параллельности торцовых поверхностей; *г* — соосности фланца и изолирующей детали; 1 — колпак; 2 — изолирующая деталь; 3 — шов армирующей связки; 4 — фланец.

ров — один из основных критериев оценки. Изоляторы признают дефектными, если на поверхности фарфоровых изолирующих элементов имеются сквозные или поверхностные трещины, вкрапления песка, керамического материала или металла (например, от электросварки), сколы или отбитые края суммарной площадью, превышающей значения, приведенные в табл. 2.

Стекланные линейные изоляторы не принимают в монтаж при наличии на них следующих дефектов: трещин, сколов на кромках тарелок, ребрах, юбках; острых краев, зазубрин и сколов по резьбе. Поверхность металлических оцинкованных деталей изоляторов должна быть без трещин, раковин, морщин, забоин, следов коррозии. Небольшие, до  $0,5 \text{ см}^2$ , поверхности неоцинкованных мест покрывают алюминиевой пудрой. В необходимых случаях на резьбовых деталях возобновляют антикоррозийную смазку. Прочность армировки изоляторов считают достаточной, если колпаки, фланцы, шапки, пестики, штыри не качаются и не проворачиваются. Швы армирующей связки проверяют на отсутствие расщеливаний, неровностей и повреждений влагостойкого

покрытия. Воздушный зазор между краем фланца, колпака или шапки и изолирующей деталью должен быть не менее 2 мм у фарфоровых и 1 мм — у стеклянных изоляторов (рис. 1, а); толщина шва армирующей связки — не менее 2 мм (рис. 1, б); непараллельность торцовых поверхностей опорных изоляторов — не более 2 мм у изоляторов внутренней и 1 мм у изоляторов наружной установки (рис. 1, в); несовпадение центра фланца, колпака или шапки с изолирующей деталью — не более 2 мм (рис. 1, г). Геометрические размеры изоляторов (диаметры отверстий, расстояния между ними и т. п.) выборочно проверяют с помощью линеек, штангенциркулей и шаблонов.

Непосредственно перед сборкой в гирлянды линейные фарфоровые подвесные изоляторы проверяют мегаомметром на напряжение 2500 В. Сопротивление изоляции, измеренное при положительной температуре, должно быть не менее 300 МОм. В случае возникновения сомнений в доброкачественности изоляторов других типов (например, вследствие неудовлетворительного хранения или транспортирования) они могут быть испытаны так же.

**Изоляторы низкого напряжения**, как и высокого, отгружают обычно в деревянных ящиках, обрешетках, картонных коробках, корзинах или контейнерах. Хранят в заводской таре или в распакованном виде в закрытом помещении или под навесом, где исключено непосредственное воздействие на них атмосферных осадков. Линейные изоляторы при хранении на открытом воздухе устанавливаются так, чтобы в их полости не попадала влага. Предмонтажная проверка изоляторов производится в соответствии с рекомендациями, изложенными выше. Допускаемые размеры сколов на поверхности изоляторов принимают по данным табл. 2.

**Съемные фарфоровые трансформаторные вводы с масляным заполнением на напряжение 6—35 кВ** транспортируют и хранят аналогично фарфоровым изоляторам высокого напряжения. Изоляторы, установленные перед отгрузкой на трансформаторы, защищают деревянными колпаками, которые снимают при монтаже или перед вводом оборудования в эксплуатацию. Распакованные и очищенные от упаковочного материала вводы осматривают на отсутствие трещин и сколов. Трещины выявляют внешним осмотром или простукиванием деревянным молоточком (при отсутствии трещин возникает

звонкий звук; глухой или дребезжащий звук свидетельствует о наличии трещин в фарфоре). До установки на трансформатор вводы подвергают испытанию повышенным напряжением.

**Мастиконаполненные бумажно-бакелитовые вводы на напряжение 35 кВ** транспортируют аналогично съемным фарфоровым вводам. Их хранят в вертикальном положении на специальных стойках (гнездо стойки, предназначенное для прохода нижней части ввода, должно быть достаточно свободным, а края не должны повреждать лаковый покров) в сухих отапливаемых складах при температуре не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности не более 80% (группа Л по ГОСТ 15150-69), где исключено воздействие металлической, угольной, цементной и тому подобной пыли (нижний конец ввода перед установкой на хранение плотно оборачивают слоем ленты из кабельной или вощенной бумаги и перевязывают шпагатом). При отгрузке выступающие части вводов на выключателях защищают деревянными колпаками, а баки герметизируют. При приемке в монтаж по паспортной табличке определяют соответствие вводов проекту, по упаковочному листу — комплектность поставки (наличие гаек, шайб, наконечников). Распакованные и очищенные от упаковочного материала вводы проверяют на отсутствие трещин и сколов фарфоровых покрышек, повреждений швов армирующей связи (неровности, трещины, выкрашивания не допускаются) и их влагосгойкого покрытия в местах крепления покрышек к фланцам. Надежность уплотнений вводов (рис. 2) определяют по отсутствию следов вытекания мастики в местах крепления бандажей и колпаков. Надежность бумажно-бакелитовой части вводов определяют по отсутствию шероховатостей, трещин, царапин, вмятин, порезов и пузырей. Заключительным этапом проверки ввода являются электрические испытания, проводимые персоналом наладочного участка (проверка сопротивления изоляции, тангенса угла диэлектрических потерь и испытание повышенным напряжением).

**Маслонаполненные вводы на напряжение 110 кВ** отгружают с предприятия-изготовителя в деревянных ящиках в обрешетке, обшитой внутри влагонепроницаемым материалом. При этом герметичные вводы закрепляют в упаковке горизонтально, а негерметичные — в наклонном ( $7-10^{\circ}$ ) положении расширителем вверх. Вводы го-

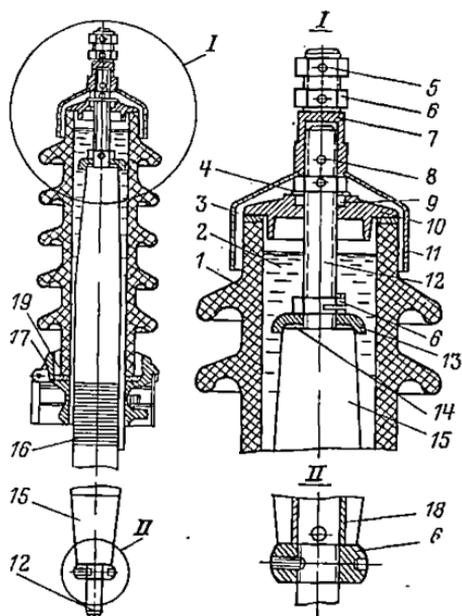


Рис. 2. Мاستиконаполненный ввод на напряжение 35 кВ.

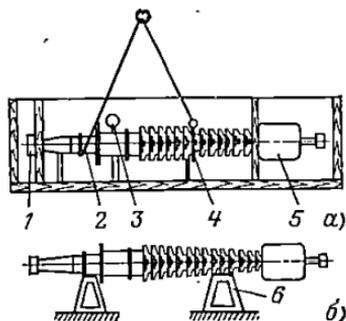
1 — фарфоровая покрывка; 2 — мастика; 3, 9, 14 — резиновая шайба; 4 — латунная шайба; 5, 8 — стопор; 6 — латунная гайка; 7 — медный наконечник; 10 — заглушка; 11 — стальной колпак; 12 — токоведущий стержень; 13 — латунный фланец; 15 — конденсаторная втулка; 16 — бандаж; 17 — фланец; 18 — труба конденсаторной втулки; 19 — армировочная замазка.

ризонтовой установки упаковывают маслoуказателем вверх с установкой транспортного бака или выносного расширителя.

На месте хранения вводы освобождают от упаковки, обращая внимание на отсутствие на ней масляных пятен, очищают от пыли и грязи, протирают салфеткой, смоченной в бензине. После установки вводов на специальных стойках (негерметичные вводы вертикальной установки устанавливают в вертикальное положение, герметичные и горизонтальной установки — в горизонтальное положение) выполняют комплекс специальных проверок. Проверяют соответствие вводов проекту и их комплектность (по внешнему виду, маркировке и сопроводительным документам). На фарфоровых покрывках не должно быть трещин и сколов, а в местах уплотнений — признаков течи масла (рис. 3). Рабочие поверхности контактных деталей должны быть без трещин, раковин, наплывов, пленок и заусенцев, а металлические

Рис. 3. Распаковка и проверка маслонаполненного герметичного ввода класса напряжения 110 кВ.

*a* — размещение ввода в упаковке; *б* — установка ввода на временных подставках; 1 — экран; 2 — соединительная втулка; 3 — манометр; 4 — разъемная скоба; 5 — корпус компенсатора давления; 6 — временные подставки.



детали — без вмятин, трещин и повреждений гальванического или лакокрасочного покрытия (пропуски, отслаивания, вспучивания не допускаются). В негерметичных вводах проверяют уровень масла, который при температуре 15—20°С должен составлять  $\frac{2}{3}$  высоты стекла маслоуказателя. Вводы, у которых отсутствует масло в маслоуказателе или разбито маслоуказательное стекло, сдают в ремонт. Проверку сообщаемости маслоуказателя с внутренней полостью ввода, исправности маслоотборного устройства совмещают с отбором проб для испытания электрической прочности и химического состава трансформаторного масла (при сливе масла уровень его в маслоуказателе должен понижаться). Проверку пробок на расширителях совмещают со сменой масла в гидрозатворах, выполняемой непосредственно после установки вводов на стойках. Результаты испытаний электрической прочности и химического состава трансформаторного масла, выполняемые в лаборатории, должны соответствовать нормам. У герметичных вводов работы, связанные с проверкой уровня, химического состава и электрической прочности трансформаторного масла, не производят. Единственным критерием качества является давление во вводе, которое должно соответствовать установленным для данной температуры окружающего воздуха пределам (табл. 3).

При отклонениях пределов изменения давления от данных табл. 3 производят корректировку давления по инструкции предприятия-изготовителя. В процессе хранения герметичных вводов периодически контролируют давление. У вводов, имеющих выносной бак давления, вентили (у ввода и бака) открывают на весь период хранения. Негерметичные вводы вертикальной установки и

**Пределы изменения давления в герметичном  
маслонаполненном вводе класса напряжения 110 кВ**

Пределы области изменения давления	Давление во вводе, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ), при температуре окружающей среды, °С					
	-40	-30	-20	-10	0	5
Нижний	100(0,10)	17(0,17)	28(0,28)	40(0,40)	55(0,55)	60(0,60)
Верхний	72(0,72)	86(0,86)	103(1,03)	123(1,23)	144(1,44)	155(1,55)

*Продолжение*

Пределы области изменения давления	Давление во вводе, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ), при температуре окружающей среды, °С						
	10	15	20	25	30	35	40
Нижний	65(0,65)	75(0,75)	83(0,83)	92(0,92)	100(1,00)	115(1,15)	123(1,23)
Верхний	165(1,65)	180(1,80)	190(1,90)	205(2,05)	222(2,22)	240(2,40)	278(2,78)

установки с наклоном до 45° хранят в вертикальном положении.

Перед монтажом проводят внешний осмотр ввода в целях выявления механических повреждений, фарфоровых деталей, расширителя, контактов, маслоуказателя, кранов, пробок и т. п.; у негерметичных вводов заменяют масло в гидрозатворах, проверяют уровень масла в расширителях, проводят химический анализ и определяют электрическую прочность трансформаторного масла (она должна быть не менее 40 кВ), проводят испытание герметичности [при избыточном давлении 100 кПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 30 мин не должно быть признаков течи масла]; у герметичных вводов определяют давление во вводе и сравнивают его с допускаемыми пределами. Окончательный вывод о соответствии ввода предмонтажным требованиям делают после проверки сопротивления изоляции и измерения тангенса угла диэлектрических потерь ( $\operatorname{tg} \delta$ ), проводимых наладочным персоналом.

### **3. АППАРАТУРА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Маломасляные выключатели внутренней установки на напряжение 6—10 кВ отгружают с предприятия-изготовителя в собранном и отрегулированном виде без масла, в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепрони-

цаемым материалом, или в контейнерах. У выключателей, предназначенных для работы в комплектных распределительных устройствах (КРУ), при транспортировке снимают междуфазные изоляционные перегородки. Металлические детали и узлы выключателя перед упаковкой покрывают консервирующей смазкой, которую возобновляют при периодических осмотрах каждые 6 мес. Эта тара не предназначена для продолжительного хранения на открытом воздухе, поэтому выключатели хранят на стеллажах в закрытых складах, в условиях, исключающих механические повреждения и попадание влаги. При хранении более 1,5 мес выключатели заливают сухим трансформаторным маслом. Предмонтажные требования к выключателям заключаются в сохранности упаковки и отсутствии влаги на наружных частях выключателей. Коррозия наружных металлических деталей всегда свидетельствует о неудовлетворительных условиях хранения, а в совокупности с задержкой заливки масла сверх установленного срока обязывает провести разборку выключателя, тщательный осмотр и сушку внутренних изоляционных деталей. Все работы по проверке выключателей проводят в сухих закрытых помещениях. После распаковки выключатели очищают от пыли и грязи чистыми салфетками, смоченными в бензине. По внешнему виду и паспортной табличке устанавливают соответствие проекту, по упаковочному листу — комплектность поставки выключателя. При внешнем осмотре выключателя проверяют: сварные швы рамы, надежность крепления деталей (пробной подтяжкой гаек), наличие отдельного болта для заземления диаметром не менее 8—10 мм с ровной, свободной от изоляционного покрытия площадкой вокруг него, достаточной для присоединения заземляющей шины с обозначением заземления по ГОСТ 2930-62, фарфоровые изоляторы, изолирующие детали — цилиндры, тяги, междуфазные перегородки, металлические детали — верхняя и нижняя крышки, корпус механизма, фланцы (отсутствие трещин, вмятин, следов коррозии). Проверяют также исправность маслосливного и маслопускного отверстий, болтов крепления крышек, маслоуказателя (если выключатель временно залит маслом — уровень масла и отсутствие следов его утечки). Контактные выводы выключателя не должны иметь трещин, заусенцев, наплывов, раковин.

966999

2-937  
Библиотека  
СЫРХОНДАРЬОМ ИЛОГАТХОНДОТ  
КӨТӨБХОНАМАРА  
Кал. № 7052  
200

~~Библиотека~~  
~~ОБЛЕБЛИОТЕКА~~  
~~им. Гоголя~~

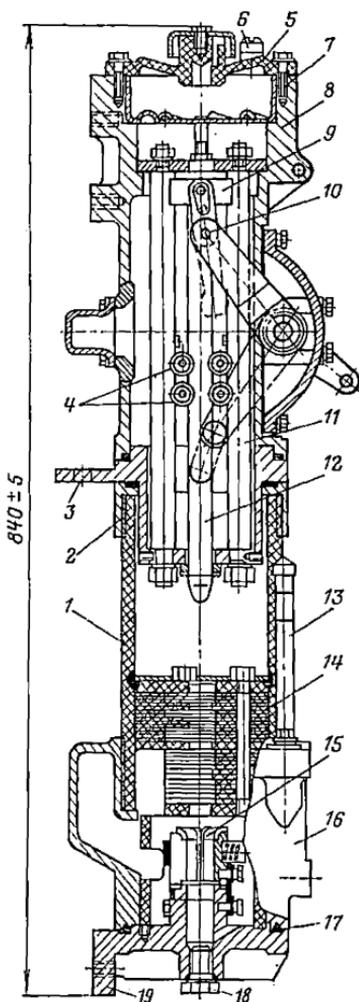


Рис. 4. Полос. масляного выключателя на напряжение 6—10 кВ.

1 — изоляционный цилиндр; 2, 16 — металлический фланец; 3, 19 — контактное устройство; 4 — токосъемное устройство; 5, 17 — крышка; 6 — маслонилиная пробка; 7 — маслоотделитель; 8 — корпус; 9 — колодка; 10 — выпрямляющий механизм; 11 — направляющий стержень; 12 — контактный стержень; 13 — маслоуказатель; 14 — дугогасительная камера; 15 — розеточный контакт; 18 — маслоспускная пробка.

тие, поэтому механическая очистка их от загрязнений не допускается (в необходимых случаях пользуются растворителями). Масляный демпфер проверяют на отсутствие следов течи масла. Основные узлы выключателя, подвергаемые осмотру, приведены на рис. 4. Для осмотра внутренних деталей снимают нижнюю крышку с неподвижным контактом, вынимают распорный цилиндр и дугогасительное устройство. При опускании крышки осматривают резиновое уплотнение в месте разъема (прокладка должна плотно входить в паз фланца). Если выключатель на период хранения был заполнен маслом, то после

слива определяют электрическую прочность масла. При получении результата менее 25 кВ внутренние детали выключателя подвергают сушке. В стягивающих шпильках дугогасительного устройства не должно быть трещин, механических повреждений резьбы, а также трещин и выкрашивания в пластинах камеры. Детали розеточного контакта (болты, гайки, пружины, гибкие связи, ламели) проверяют на отсутствие механических повреждений. Правильность сборки розеточного контакта оце-

нивают по положению ламелей, верхние концы которых должны касаться друг друга. Наконечник токоведущего стержня осматривают через нижнюю часть полюса на отсутствие наплывов и раковин. В необходимых случаях используют переносную лампу. После повторной сборки с помощью пластинчатого щупа проверяют надежность всех доступных уплотнений.

**Баковые масляные выключатели на напряжение 35 кВ** отгружают вместе с установленными на каркасах приводами в собранном и отрегулированном виде без масла, во включенном положении, в деревянных ящиках или в обрешетке. Комплектующие части (домкраты, сигнальные лампы, ключи управления и т. п.) на период транспортирования укладывают в шкафы приводов. Выключатели хранят в помещениях или под навесами в условиях, исключающих воздействие атмосферных осадков. При хранении свыше 1,5 мес баки выключателей заливают сухим трансформаторным маслом.

После получения выключателя от предприятия-изготовителя проводят первые предмонтажные проверки: сохранность упаковки, соответствие проекту, комплектность поставки, исправность и комплектность мастико-наполненных вводов (см. § 2), отсутствие видимых дефектов каркаса, наличие отдельного болта для заземления, исправность устройства для опускания бака (отсутствие видимых дефектов лебедки, роликов, скоб, оборванных и перетертых проволок). Проверяют надежность крепления к каркасу крышек полюсов и шкафа привода. Определяют целостность маслоуказательного стекла, исправность масловыпускного вентиля и пробки для заливки масла на каждом полюсе выключателя (рис. 5). Проверяют отсутствие на баках и крышках выключателя трещин и вмятин, надежность швов между соединительными трубами и крышками (с помощью пластинчатого щупа), исправность заслонок на газоотводных трубах (должны легко открываться вручную и закрываться под действием своих пружин). Определяют качество лакокрасочного покрытия металлических деталей (отслаивания, морщины и складки, наплывы, пузыри, мелкие поры не допускаются), наличие антикоррозийной смазки на узлах и деталях выключателя.

Для внутреннего осмотра выключатель переводят в отключенное положение, предварительно освободив привод и приводной механизм от стопорных устройств (для

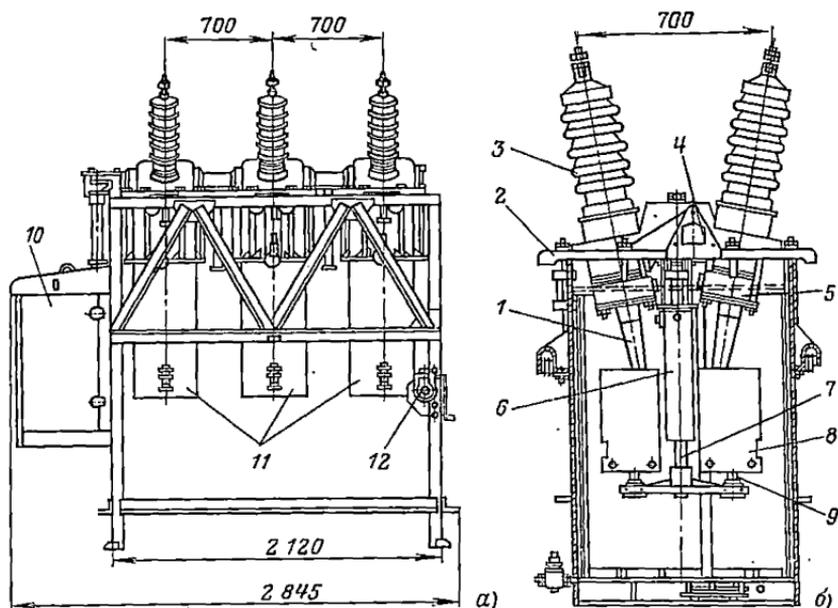


Рис. 5. Выключатель МКП-35.

*а* — в сборе; *б* — разрез полюса; 1 — конденсаторная втулка; 2 — крышка; 3 — фарфоровая покрывка; 4 — приводной механизм; 5 — трансформатор тока; 6 — направляющая труба; 7 — изолирующая штанга; 8 — дугогасительная камера; 9 — подвижный контакт; 10 — шкаф привода; 11 — бак; 12 — лебедка.

отключения используют домкрат). Осматривают и отвинчивают стяжные болты и с помощью лебедки опускают баки выключателя в нижнее положение. В месте разъема крышки и бака проверяют уплотняющую прокладку, которая должна лежать в канавке свободно, без натяга, выступать из нее на 2,5—3 мм, а также отсутствие следов влаги на стенках бака и изоляционных деталях. После очистки внутренних деталей от грязи и пыли салфеткой, не оставляющей ворса, проверяют: надежность крепления болтовых соединений (пробной подтяжкой гаек), наличие изолирующих прокладок в местах прилегания опорных колец, исправность обмоток и отводов трансформаторов тока (отсутствие вмятин, порезов, трещин), наличие стопорных устройств (контргаяк, стопорных винтов, шайб, шплинтов) и надежность крепления доступных болтовых и шарнирных соединений приводного механизма. Проверяют также наличие смазки на трущихся частях приводного механизма и надежность креп-

ления изолированной штанги, отсутствие механических повреждений (вмятины, трещины, расслоения, царапины) наружного лакового покрова изолированных деталей, нижних частей мастикаполненных вводов, штанг, направляющих труб, экранов, изоляции баков и т. п. На подвижных контактах не должно быть заусенцев, раковин глубже 0,5 мм, пленок окиси. При опущенном (до упора в траверсу) экране убеждаются в надежности крепления дугогасительной камеры к нижней части ввода (пробной подтяжкой гаек), отсутствии вмятин, трещин и повреждений резьбы на изолирующих пластинах, болтах, гайках. После повторной сборки узлов и подъема баков в проектное положение с помощью пластинчатого щупа проверяют надежность всех доступных уплотнений. Если баки выключателя были залиты маслом, определяют отсутствие течи масла в местах уплотнений, пробок и маслоспускных кранов. После слива масла проводят испытание его электрической прочности. При уменьшении электрической прочности масла ниже 30 кВ внутренние детали выключателя подвергают сушке.

**Баковые масляные выключатели на напряжение 110 кВ** отгружают отдельными полюсами в частично разобранном виде и отрегулированном состоянии во включенном положении, без масла. Герметизирующие уплотнения препятствуют проникновению влаги внутрь полюсов. Дугогасительные устройства с шунтами, встроенные трансформаторы тока, комплектующие узлы и детали отгружают в отдельных упаковках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом. Маслонаполненные вводы отгружают отдельно от выключателя (условия хранения и предмонтажные требования приведены в § 2). В зависимости от конструктивного исполнения выключатели изготовляют с пофазным или трехфазным управлением.

Баки выключателя хранят на открытом воздухе или под навесом в условиях, исключающих возможность повреждения выступающих частей и проникновения влаги во внутренние полости. Дугогасительные устройства и другие детали, прибывшие в отдельных упаковках, хранят в сухих отапливаемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69) в положении, защищенном от воздействия металлической, угольной и цементной пыли. При хранении свыше 1,5 мес баки выключателей заливают сухим трансформаторным маслом (см. § 5).

При приемке в монтаж проверяют соответствие выключателя проекту и комплектность. Внешний осмотр баков выключателя состоит из проверок наличия всех заглушек, крышек, люков и надежности их уплотнений, отсутствия механических повреждений бака и выступающих частей. Дугогасительные камеры и шунты не должны иметь повреждений лакового покрова цилиндров, наружных металлических деталей (трещины и вмятины на силуминовом колпаке, держателе, головках болтов и винтов не допускаются). При необходимости внутреннего осмотра дугогасительной камеры (после неудовлетворительного хранения) снимают силуминовый колпак, отвинчивают болты, вынимают подвижную изоляционную штангу и проверяют контактную систему (наличие заусенцев, трещин, оксидных пленок, надежность припайки тиритовых пластинок, легкость перемещения подвижных перемычек) и изоляционную штангу (отсутствие повреждений лакового покрова, трещин, выбоин). При внутреннем осмотре шунта определяют целостность и отсутствие соприкосновения витков спирали. Осмотр внутренних частей выключателя во избежание нарушения заводской герметичности баков полюсов производят непосредственно перед монтажом или перед временной заливкой масла. Выключатель переводят в отключенное положение, открывают люки и проверяют отсутствие влаги на внутренних деталях выключателя. Порядок осмотра внутренних частей аналогичен рассмотренному выше. Детали, поступившие в отдельных упаковках, до начала монтажа осматривают, а маслонаполненные вводы и трансформаторы тока подвергают электрическим испытаниям в соответствии с рекомендациями, изложенными в § 2 и в настоящем параграфе (см. ниже). Шунтирующие сопротивления должны соответствовать заводским данным (допустимое отклонение 3 %).

Приводы масляных выключателей отгружают в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом, или в собственных шкафах, смонтированных на рамах выключателей наружной установки, полностью отрегулированными и испытанными. Все трущиеся части привода перед отгрузкой смазывают рабочей смазкой, а неокрашенные металлические части покрывают защитной смазкой для предохранения от коррозии. Действие консервации рассчитано на срок не менее года. Приводы хранят на стеллажах в закрытых отапливаемых складах

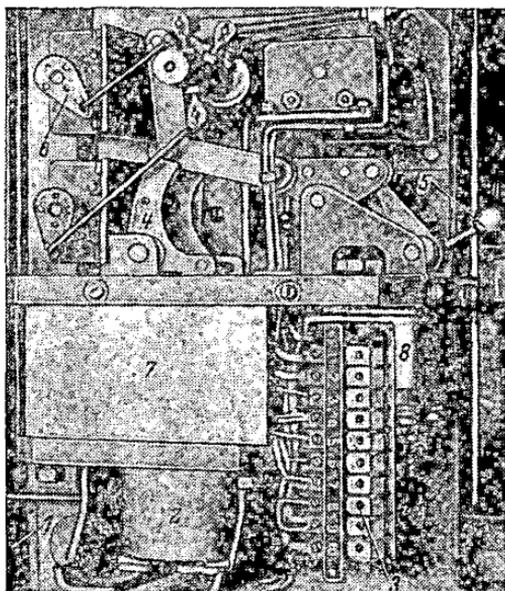


Рис. 6. Детали привода масляного выключателя, подвергаемые осмотру.

1 — нижнее основание; 2 — сердечник; 3 — зажим; 4 — удерживающая защелка; 5 — рукоятка ручного привода; 6 — контакты КСА; 7 — магнитопровод; 8 — отключающий электромагнит.

или на открытом воздухе в собственных шкафах. После осмотра состояния упаковки обращают внимание на отсутствие следов влаги на деталях привода (при обнаружении влаги проверяют электрическую прочность изоляции включающей и отключающей катушек и электродвигателей и при необходимости сушат их), проверяют соответствие данных на щитке привода с установленными на нем деталями и проектом, особенно в части рода тока и напряжения в силовой цепи. Внутренние детали осматривают после отключения привода. В шкафу привода наружной установки не должно быть вмятин и незаваренных щелей. Надежность уплотнений дверей шкафа обеспечивается тем, что резиновые прокладки в обоймах уплотнения уложены свободно, без натяга, складок и приклеены, а в местах стыков срезаны «на угол». Проверяют наличие и надежность работы замков, возможность открытия дверей на угол не менее  $120^\circ$ . Осматривают все доступные болты, гайки и крепления (рис. 6). Особое

Внимание обращают на поверхности зацеплений запыряющих защелок («собачек») и механизмов, которые не должны иметь вмятин, заусенцев и неровностей. Исправление дефектов этих деталей опиловкой не разрешается, так как может быть нарушена работа привода. Проверяют наличие контргаек, шайб и шплинтов (в необходимых случаях шплинты разводят), отсутствие видимых дефектов на планках, рычагах, тягах, а также на блок-контактах КСА, элементах подогрева привода, включающих и отключающих электромагнитах, электродвигателях, червячных передачах, контакторах (трещины, вмятины, сколы, коробления, следы коррозии не допускаются). В необходимых случаях в процессе предмонтажной проверки возобновляют смазку трущихся частей привода. При этом используют смазки заводского изготовления (НК-30, ЦИАТИМ-201, ГОИ-54), имеющие соответствующее качество, подтвержденное сертификатом.

**Выключатели нагрузки на напряжение 6—10 кВ** отгружают комплектно с приводами в деревянных ящиках, обшитых внутри влагонепроницаемым материалом. На длительное воздействие атмосферных осадков упаковка не рассчитана. У комплекта выключателей нагрузки ВМП полурамы и контакты предохранителей на период транспортирования отсоединяют. Выключатели нагрузки хранят в закрытых помещениях в распакованном виде, в условиях, обеспечивающих защиту от воздействия влаги и пыли (особенно дугогасительных камер).

Внешний осмотр выключателя нагрузки (рис. 7) состоит из проверки упаковки, исправности фарфоровых изоляторов в соответствии с рекомендациями, изложенными в § 2, целости дугогасительных камер (отсутствие трещин, сколов, вмятин) и наличия в них пластмассовых вкладышей. Пробной подтяжкой гаек устанавливают надежность крепления узлов выключателя к раме. Определяют качество сварных и шарнирных соединений рамы, состояние дугогасительных контактов (отсутствие трещин, следов окисления, заусенцев на поверхности, деформаций). Отключающие пружины осматривают в сжатом и свободном состояниях на отсутствие трещин, вмятин, следов коррозии, наличие резиновых амортизирующих шайб, равномерное распределение витков. Все металлические детали выключателя не должны иметь повреждений антикоррозийной смазки и окраски. Проверку предохранителя, пристраиваемого к выключателю, произво-

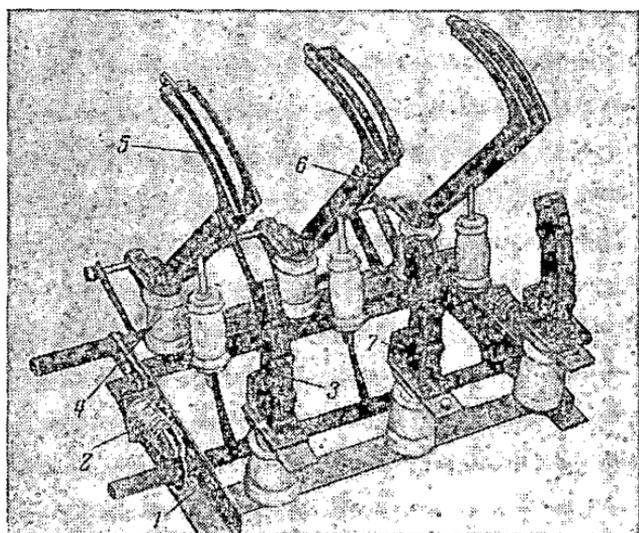


Рис. 7. Выключатель нагрузки на напряжение 6—10 кВ.

1 — рама 2 — отключающая пружина; 3 — дугогасительная камера; 4 — опорный изолятор; 5 — дугогасительные контакты; 6 — главный подвижный контакт; 7 — неподвижный контакт.

дят в соответствии с рекомендациями, изложенными ниже.

**Воздушные выключатели наружной установки на напряжение 35—110 кВ** отгружают в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом (основания полюсов отгружают неупакованными). Основные узлы выключателей хранят под навесом в неповрежденной упаковке. Мелкие детали, демонтированные на время транспортирования, и запасные части хранят в закрытых складах. Распаковку выключателей и осмотр их узлов производят в закрытых помещениях, защищенных от попадания на детали влаги и пыли. После распаковки металлические детали выключателя протирают сухими салфетками, а фарфоровые детали — салфетками, смоченными в бензине. По упаковочному листу проверяют комплектность поставки и особо — наличие всех пробок, закрывающих технологические отверстия, и заводских эластичных прокладок из маслоупорной и морозостойкой резины. На прокладках не должно быть просечек, трещин в виде мелкой сетки и других повреждений. Прокладка, вложенная в кольцевую канавку крышки или

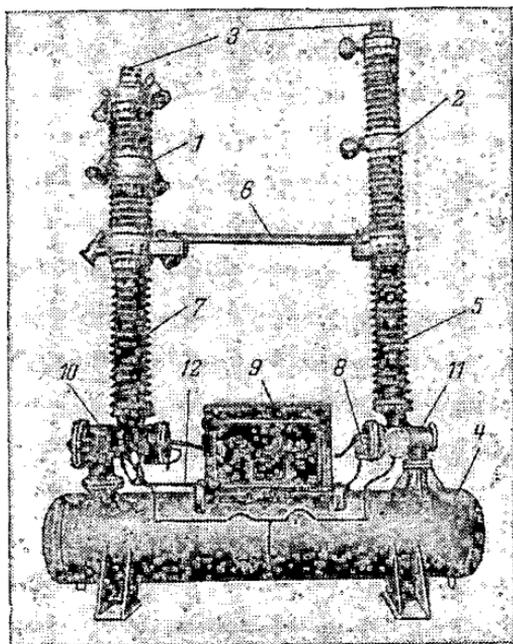


Рис. 8. Воздушный выключатель на напряжение 110 кВ.

1 — гасительная камера; 2 — отделитель; 3 — контактный вывод; 4 — резервуар сжатого воздуха; 5, 7 — опорная изоляция; 6 — соединительные токоведущие трубы (шины); 8 — обратный клапан; 9 — шкаф управления полюса; 10, 11 — дутьевой клапан; 12 — трубка медная.

фланца, должна лежать свободно, без натяга, полностью заполнять всю канавку, выступая над ее краями не менее чем на 2,5—3 мм. При наружном осмотре оснований полюсов проверяют отсутствие трещин и вмятин на резервуарах сжатого воздуха, дутьевых клапанах дугогасительной камеры и отделителя; наличие заглушек и надежность уплотнений во всех фланцах (рис. 8). При внутреннем осмотре резервуаров (при снятых торцовых заглушках) проверяют отсутствие нарушений заводского лакокрасочного покрытия и следов коррозии. Снимают заглушки, закрывающие фланцы дутьевых клапанов и их боковые крышки, проверяют, нет ли следов коррозии внутри корпусов. Удаляют заводскую смазку и осматривают пружины, шток, тарелки и тому подобные детали, так как малейшие задиры, выбоины, царапины, следы коррозии на них не допускаются. После осмотра смазку возобновляют. Доступные резиновые уплотнения осмат-

ривают на отсутствие просечек и трещин. При осмотре шкафов управления полюсами определяют надежность уплотнений съемных крышек, отсутствие повреждений блоков клапанов, электромагнитов включения и отключения, медных трубок пневматического управления, сигнальных ламп, электроконтактных манометров, электроподогревателей, проводов внутреннего монтажа. Надежность креплений контролируют пробной подтяжкой гаек и болтов. При обнаружении внутри шкафов следов влаги просушивают все детали, фарфоровые узлы и детали (опорные изоляторы камер и отделителей, отделители, дугогасительные камеры) осматривают в соответствии с рекомендациями § 2. Кромки фарфоровых изоляторов не должны иметь конусностей и неровностей (выступы, углубления), нажимные и разрезные кольца, применяемые в узлах эластичного крепления фарфоровых деталей,— деформаций, трещин, заусенцев, вмятин. При осмотре деталей, демонтированных на период транспортирования, особое внимание уделяют поршням, цилиндрам, кольцам, клапанам, малейшие задиры и царапины на которых не допускаются. На контактных поверхностях аппаратных выводов, неподвижных и подвижных контактов не должно быть задиров, вмятин, трещин, наплывов, раковин. Надежность затяжки стопорных винтов на механизмах подвижных контактов определяют пробной подтяжкой винтов с последующей раскерновкой. Применяемые в выключателях на напряжение 35 кВ изолированные штанги не должны иметь трещин и царапин лакового покрова, а антикоррозийная окраска всех металлических деталей не должна быть нарушена. При осмотре пружин обращают внимание на отсутствие следов коррозии (даже при незначительных следах коррозии пружины подлежат замене). После предмонтажной проверки восстанавливают герметичность всех узлов выключателя.

**Разъединители, отделители, короткозамыкатели и заземлители** отгружают в собранном виде (отдельными полюсами или на общей раме в зависимости от конструктивного выполнения и назначения), в отрегулированном состоянии в деревянных ящиках или обрешетках, как правило, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом. Комплектующие детали и узлы (приводы, тяги, гайки, болты, шайбы) отгружают вместе с аппаратами. Аппараты хранят в закрытом помещении или под навесом, где исключено непосредственное воздействие на

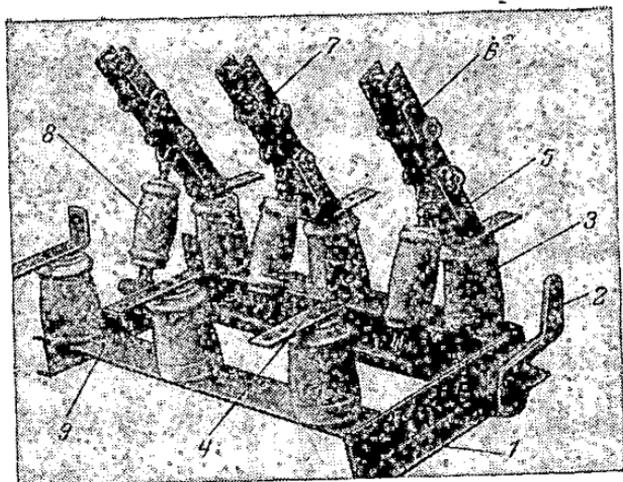


Рис. 9. Разъединитель внутренней установки на напряжение 6—10 кВ.

1 — рама; 2 — рычаг; 3 — опорный изолятор; 4 — неподвижный контакт; 5 — подвижный контакт; 6 — магнитный замок; 7 — контактная пружина; 8 — фарфоровая тяга; 9 — контактный вывод.

них атмосферных осадков и пыли. При длительном хранении (более 6 мес) периодически осматривают аппараты и возобновляют консервирующую смазку и окраску. После распаковки и очистки аппаратов от пыли и грязи проверяют комплектность поставки. При приемке в монтаж осматривают: изоляторы полюсов и фарфоровые тяги; сварные швы рамы аппарата; состояние поверхностей подвижных и неподвижных контактных и заземляющих ножей и контактных выводов аппаратов. На рамах аппаратов должны быть установлены отдельные болты для заземления (диаметром не менее 10 мм для аппаратов наружной и 8 мм — внутренней установки). Ленты и проволоки гибкой связи — без вмятин, трещин, обрывов. Контактные пружины осматривают в свободном (отсутствие трещин, рисок, следов коррозии) и сжатом состоянии (сжатие пружин по обе стороны от включенного контактного ножа должно быть примерно одинаковым, а зазор между витками — не менее 0,5 мм). Проверяют также наличие магнитных замков (там, где они предусмотрены конструкцией аппарата), отсутствие механических повреждений на валах, тягах, чугунных подшипниках, заземляющих ножах и других деталях

(вмятины, трещины, деформация не допускаются). Включающие пружины короткозамыкателей и отключающие пружины отделителей не должны иметь трещин, вмятин, следов коррозии и других повреждений. Распределение витков вдоль пружин в свободном и сжатом состоянии должно быть равномерным. Металлические детали аппаратов осматривают на отсутствие повреждений лакокрасочных и гальванических покрытий. Наиболее ответственные узлы аппаратов, подлежащие проверке, изображены на рис. 9.

**Приводы разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и заземлителей**, отгружаемые вместе с аппаратами, хранят на стеллажах в закрытых отопляемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69). У приводов наружной установки проверяют надежность уплотнений дверей и кожухов (резиновые прокладки свободно уложены в предназначенных для них пазах и приклеены, а места стыков — срезаны «на угол») и отсутствие на них механических повреждений (трещины, вмятины, непроваренные щели). В ручных приводах — отсутствие механических повреждений ступиц, рукояток, валов, фиксирующих защелок и пружин, фасонных рычагов механических блокировок (трещины, вмятины, заусенцы, деформации не допускаются); надежность всех креплений; исправность блокировок КСА. У грузовых и электродвигательных приводов дополнительно проверяют исправность отключающих электромагнитов, электродвигателей, блокирующих реле и пружин. В необходимых случаях в ходе проверки добавляют смазку трущихся частей. При обнаружении влаги и значительных следов коррозии приводы подвергают тщательному осмотру с последующей сушкой внутренних деталей.

**Измерительные трансформаторы внутренней установки на напряжение 6—10 кВ** отгружают в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом. Хранят в закрытых отопляемых складах (группа Л по ГОСТ 15150—69). При приемке в монтаж по паспортной табличке и внешнему виду устанавливают соответствие трансформатора проекту и идентичность обозначений выводов его обмоток с маркировкой. У измерительных трансформаторов сухого исполнения с фарфоровой изоляцией проверяют отсутствие механических повреждений изоляторов и прочность механического крепления арматуры, исправность контактных выводов

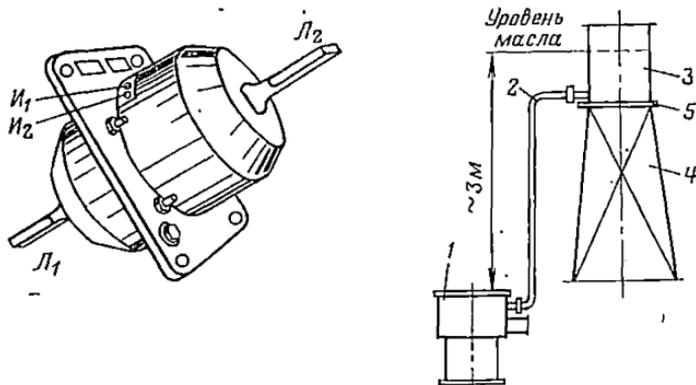


Рис. 10. Трансформатор тока с литой эпоксидной изоляцией.  $L_1$ ,  $L_2$  — выходы первичной обмотки;  $I_1$ ,  $I_2$  — выходы вторичной обмотки.

Рис. 11. Схема проверки герметичности переходного фланца со встроенными трансформаторами тока.

1 — переходный фланец с трансформаторами тока; 2 — резиновый шланг; 3 — бачок с маслом; 4 — стойка; 5 — подставка.

первичной обмотки (отсутствие раковин, вмятин, пленок окиси), исправность металлических деталей — цоколя, кожуха, фланцев, планок шиндержателей (трещины и вмятины не допускаются). Проверяют также наличие отдельного болта для заземления диаметром не менее 8 мм и ровной площадки, очищенной от токонепроводящего материала для присоединения заземляющей шины и имеющей обозначение по ГОСТ 2930-62. Выводы вторичной обмотки осматривают на отсутствие механических повреждений. У трансформаторов с литой эпоксидной изоляцией (рис. 10) не должно быть трещин, неровностей, раковин, пор на поверхности изоляции. Проверка других деталей не отличается от рассмотренных выше. Проверка маслонаполненных измерительных трансформаторов производится так же, как и трансформаторов наружной установки, и будет рассмотрена ниже. Электрические испытания измерительных трансформаторов включают в себя измерение сопротивления изоляции первичной обмотки мегаомметром на напряжение 2500 В (не нормируется), сопротивления изоляции вторичных обмоток мегаомметром на напряжение 500—1000 В (не нормируется, но для трансформаторов тока можно ориентиро-

ваться на среднее значение сопротивления изоляции, которое при исправной обмотке составляет 50—100 МОм), коэффициента трансформации, проверку полярности выводов, испытание изоляции первичной и вторичной обмоток повышенным напряжением промышленной частоты, снятие вольтамперной характеристики. Электрические испытания проводит персонал наладочной организации.

**Встроенные трансформаторы тока на напряжение 35—110 кВ** отгружают с предприятия-изготовителя в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом, в переходных фланцах вводов силовых трансформаторов (110 кВ), закрытых временными заглушками и заполненных маслом, или в герметизированных баках масляных выключателей и силовых трансформаторов. В первом случае трансформаторы тока хранят в сухих отапливаемых складах. Перед монтажом проводят проверки: соответствия проекту, отсутствия повреждений внешней изоляции (порезы, трещины не допускаются) и соответствия маркировки выводных концов. Проводят также полный цикл электрических испытаний. При оценке состояния обмотки ориентируются на среднее значение сопротивления изоляции, которое не должно быть менее 10—20 МОм. Переходные фланцы вводов со встроенными трансформаторами тока хранят под навесом в положении, соответствующем надписи «Верх» на фланце. Герметичности фланца в период хранения судят по отсутствию следов утечки масла в местах уплотнений (рис. 11). Перед осмотром трансформатора тока избыточным давлением 25 кПа (0,25 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 0,5 ч проводят испытание на герметичность уплотнений переходного фланца (особое внимание в период испытания следует обратить на уплотнения верхней заглушки и составного изолятора в коробке отводов), а затем отбирают пробу для испытания электрической прочности трансформаторного масла. При электрической прочности масла менее 40 кВ трансформатор тока подвергают сушке. Осмотр и проверка электрических характеристик трансформатора тока после слива масла и снятия временных заглушек ничем не отличаются от рассмотренных выше. Хранение трансформаторов тока, смонтированных на предприятии-изготовителе в баке трансформатора или выключателя, заключается в обеспечении герметичности и своевременной заливке масла в бак аппарата.

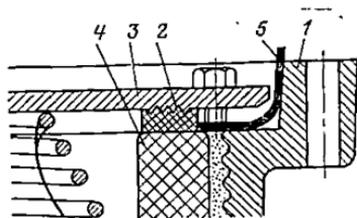
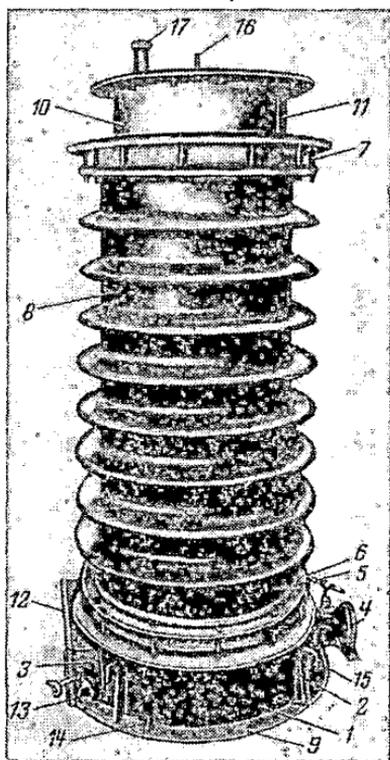


Рис. 13. Проверка щупом положения уплотняющей прокладки разрядника.

1 — фланец; 2 — кольцевая резиновая прокладка; 3 — уплотняющий диск; 4 — фарфоровый чехол; 5 — стальной гибкий щуп.

Рис. 12. Измерительный трансформатор наружной установки на напряжение 110 кВ

1 — подставка; 2 — плита; 3 — коробка зажимов; 4 — масловыпускной кран; 5, 6 — кольцо стальное; 7 — деталь механического крепления; 8 — фарфоровая крышка; 9 — рама; 10 — расширитель; 11 — маслоуказатель; 12 — крышка коробки зажимов; 13 — сальник; 14 — болт заземления; 15 — крюк; 16 — вывод высокого напряжения; 17 — дыхательная пробка.

Измерительные трансформаторы наружной установки на напряжение 35—110 кВ отгружают в собранном виде заполненными маслом, в деревянных ящиках, обрешетках. Трансформаторы напряжения, имеющие металлический бак, отгружают без упаковки. Трансформаторы хранят в закрытых складах или под навесами, защищенными от непосредственного воздействия атмосферных осадков. Перед осмотром детали трансформаторов очищают от пыли и грязи, фарфоровые изоляторы и крышки протирают салфеткой, смоченной в бензине. По внешнему виду и паспортной табличке устанавливают соответствие трансформаторов (рис. 12) проекту, а по упаковочному листу — комплектность поставки. Фарфоровые изоляторы и крышки проверяют по рекомендациям § 2. На герметизирующих узлах (уплотнения крышек, фланцев, маслоуказателей, контактных выводов обмоток) не должно быть следов течи масла. Определяют уровень масла в расширителе, который должен быть

в пределах отметок маслоуказательного стекла. Трансформаторы, у которых разбито маслоуказательное стекло или нарушены пломбы предприятия-изготовителя, в монтаж не принимают. Сообщаемость маслоуказателя с внутренней полостью трансформатора и исправность масловыпускного крана (или пробки) проверяют сливом небольшого количества масла (в исправном трансформаторе уровень масла в указателе должен понизиться). Обычно эту проверку совмещают с отбором пробы масла для испытания электрической прочности и химического анализа (сокращенный анализ). При проверке дыхательных устройств демонтируют заглушки, установленные на период транспортирования. Металлические детали трансформатора (цоколь, кожух, бак, крышка, болты, гайки, шайбы) не должны иметь дефектов (вмятины, трещины, повреждения резьбы), контактные выводы первичной обмотки — раковин, наплывов, трещин, заусенцев. Обозначения выводов обмоток должны соответствовать паспортной табличке. С помощью пластинчатого щупа проверяют надежность уплотнений коробок выводов вторичных обмоток. Устанавливают наличие отдельного болта для заземления трансформатора диаметром не менее 10 мм по ГОСТ 2930-62. Окончательный вывод о соответствии измерительного трансформатора предмонтажным требованиям делают после электрических испытаний, выполненных в вышеперечисленном объеме.

**Разрядники вентильные** отгружают в вертикальном положении в деревянных ящиках, обитых внутри влаго-непроницаемым материалом, или в контейнерах. Хранят в защищенном от влаги месте в вертикальном положении. При приемке в монтаж по внешнему виду и паспортной табличке устанавливают соответствие разрядника проекту, а по упаковочному листу — комплектность (наличие регистратора срабатывания, зажимов для присоединения к токоведущему и заземляющему проводам, фарфоровых колец и втулок, болтов, гаек и шайб). Фарфоровые покрывки и детали осматривают в соответствии с рекомендациями § 2. Герметичность разрядника РВС проверяют специальным стальным гибким щупом. При нажатии щупа (рис. 13) уплотняющая резиновая прокладка под крышкой не должна продавливаться. У разрядника РВП признаком нарушения герметичности являются следы раскручивания гаек подвесного бол-

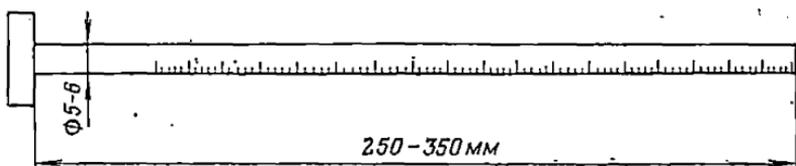


Рис. 14. Щуп для проверки размера внутреннего искрового промежутка трубчатых разрядников.

та и болта, стягивающего диафрагмы, окрашенных на заводе в красный цвет. Состояние креплений внутренних деталей разрядника считают нормальным, если при легком встряхивании или покачивании на небольшой угол ( $25-30^\circ$ ) отсутствуют шумы и позвонивания. Лакокрасочное или гальваническое антикоррозионное покрытие наружных металлических деталей разрядника не должно иметь повреждений. Торцовые кромки фланцев разрядников РВС проверяют на отсутствие токонепроводящего покрытия (они должны быть зачищены до металлического блеска). Непосредственно перед монтажом мегаомметром на напряжение 2500 В измеряют сопротивление изоляции разрядника (не нормируется) и ток проводимости (ток утечки) при приложении выпрямленного напряжения.

**Разрядники трубчатые**, предварительно обернутые плотной бумагой и перевязанные шпагатом, отгружают в ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом. Хранят разрядники в обертке на стеллажах закрытых складов, защищенных от воздействия влаги и пыли. При приемке в монтаж внешним осмотром проверяют лаковый покров разрядников РТФ (пропуски, потеки, посторонние включения, трещины, царапины не допускаются) и поверхность разрядников РТВ (трещины, вмятины не допускаются), целость дугогасительных трубок (вздутия и коробления не допускаются), качество антикоррозионного покрытия металлических деталей. Определяют отсутствие проворачиваний наконечника и металлического резервуара. Специальным щупом (рис. 14) проверяют значение внутреннего искрового промежутка, которое не должно отличаться от проектного на  $\pm 3$  мм для разрядников 6 и 10 кВ и на  $\pm 5$  мм для разрядников 35 и 110 кВ.

**Предохранители высоковольтные** отгружают в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым ма-

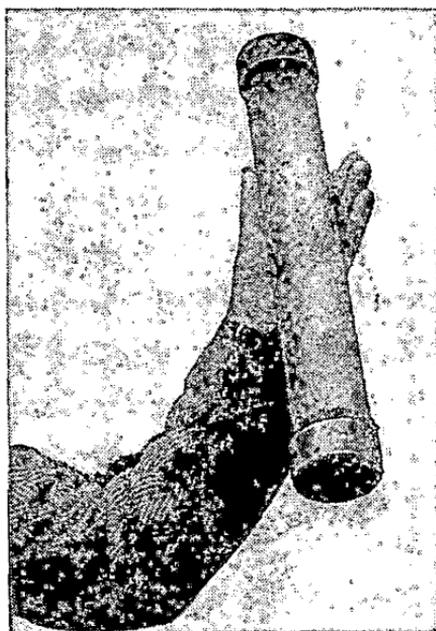


Рис. 15. Проверка полноты засыпки песком плавкой вставки предохранителя высокого напряжения.

териалом, или в контейнерах. Хранят в закрытых складах (или под навесами), защищенных от непосредственного воздействия атмосферных осадков. Предмонтажные требования к предохранителям заключаются в ряде осмотров и проверок: соответствие предохранителей и патронов проекту, отсутствие трещин и сколов на изоляторах и патронах, качество армирования изоляторов (см. § 2), отсутствие заусенцев, трещин, раковин и пленок окиси на контактных частях предохранителя. Легким встряхиванием патрона (рис. 15) проверяют полноту засыпки песком плавкой вставки (не должно быть шума пересыпающегося песка). С помощью мегаомметра или пробника проверяют плавкую вставку. Оценивают надежность крепления узлов и деталей, удобство вставки и извлечения вручную патронов предохранителей из контактов, исправность действия замков (откидных пружинных скоб), правильность положения ограничительных и торцовых пластин.

#### 4. КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ НА НАПРЯЖЕНИЕ 6—10 кВ

Камеры комплектных распределительных устройств внутренней установки на напряжение 6—10 кВ (КРУ) отгружают транспортными блоками в вертикальном положении в деревянных ящиках, обитых с внутренней стороны влагонепроницаемым материалом. Сборные шины первичной цепи, некоторые приборы, принадлежности и детали (провода для магистральных шин вторичной цепи, рукоятки для выката тележек, рычаги для ручного включения электромагнитных приводов) отгружают упакованными отдельно друг от друга. Транспортная тара не рассчитана на длительное воздействие атмосферных осадков, поэтому по прибытии на место камеры и комплектующие детали распаковывают и помещают для хранения в закрытый склад (группа С по ГОСТ 15150-69). Кратковременное хранение КРУ на открытом воздухе допускается, если они хорошо упакованы. В период хранения камеры осматривают 1 раз в 3 мес, возобновляют антикоррозийную смазку и окраску. При неудовлетворительном хранении или если со дня отгрузки прошло более 9 мес, все болтовые и контактные соединения подвергают тщательной проверке. Предмонтажную проверку КРУ осуществляют в закрытых помещениях. При этом выявляют повреждения тары, следы влаги внутри ее и коррозии на наружных поверхностях камер, вмятины и трещины на металлических обшивках; прожоги и наплывы в сварных соединениях, дефекты антикоррозийной окраски камер. Окраска признается дефектной, если на металлических поверхностях наблюдаются: отставание лакокрасочного покрытия, морщины и складки краски (краска нанесена на непросохший грунт), наплывы краски, мелкие бугры (краска не высохла, а замерзла), пузыри, поры, мелкие отверстия (краска нанесена на влажную поверхность), осевшая пыль, мусор. Для осмотра внутренних узлов открывают дверцы шкафов, снимают временные крепления (клинья, проволока) и выкатывают тележки (рис. 16). Проверяют исправность дверей, возможность открытия их на угол не менее 120°, наличие и исправность замков, упоров, предохраняющих открытие дверей внутрь, наличие надписей. Открывают дверцы релейных шкафов, все съемные щиты и крышки. Оборудование, установленное

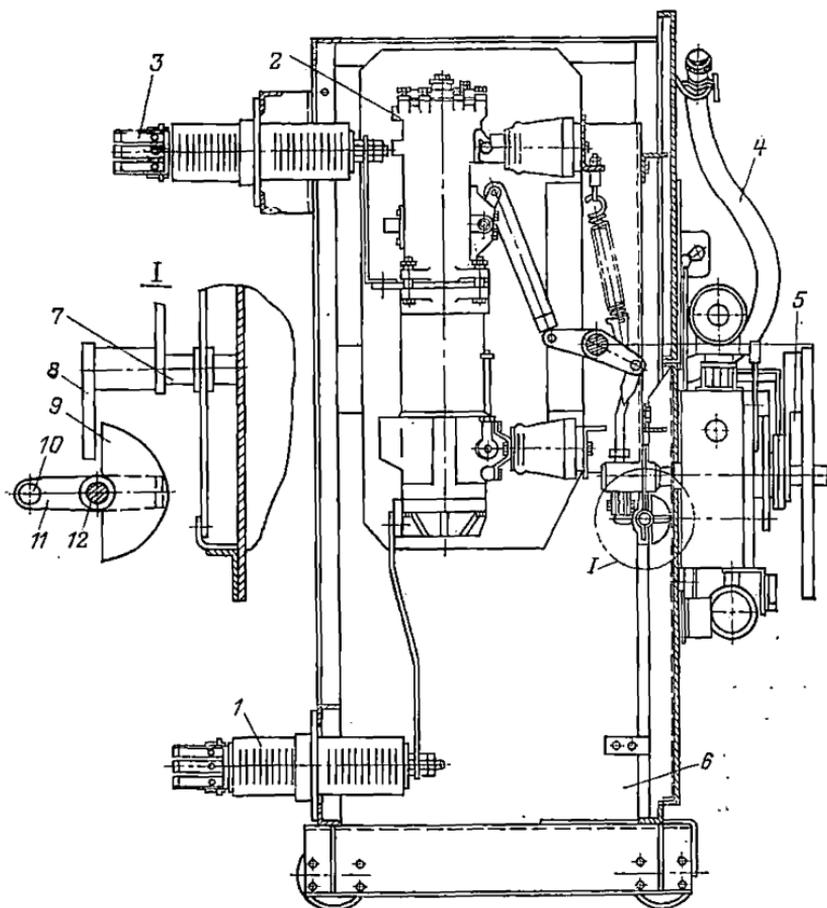


Рис. 16. Основные узлы выкатной тележки КРУ, подвергаемые осмотру.

1 — проходной изолятор; 2 — масляный выключатель; 3 — подвижный контакт разъединителя; 4 — гибкий шланг вторичной цепи со штепсельным разъемом; 5 — привод выключателя; 6 — каркас тележки; 7 — вал привода; 8 — блокировочный сектор; 9 — блокировочный сегмент; 10 — ролик; 11 — двуплечий рычаг; 12 — вал.

внутри камер и на выкатных частях, не должно иметь механических повреждений в соответствии с рекомендациями, изложенными в § 3 и 7. Пробной подтяжкой гаек убеждаются в надежности крепления аппаратов, изоляторов и деталей ошиновки. При осмотре ответвлений шин к изоляторам и аппаратам обращают внимание на отсутствие трещин в местах изгибов шин, наплывов, уг-

лублений и прожогов в местах сварных соединений, однотипность расположения и окраски. Подробные рекомендации по проверке ошиновки распределительных устройств приведены в § 8. Осмотром ламелей разъединяющих контактов выявляют отсутствие раковин, пленок окиси, задиrow и заусенцев на контактных поверхностях. Правильность вхождения контактов оценивают по следу, оставленному неподвижными контактами на ламелях подвижных контактов (на выкатной части). Несовпадение контактов не должно превышать 4 мм. Проверяют также пружинящие свойства и наличие смазки на ламелях подвижных контактов. Доступные узлы шторочного механизма (рычаги, ролики, тяги) и механизма вкатывания тележек не должны иметь механических повреждений. Проверяют: наличие заземляющей цепи от оболочек и изоляционных частей аппаратов и приборов до нижнего пояса рамы камеры, наличие и исправность подвижного заземляющего контакта на выкатной части, наличие отдельного болта для заземления диаметром не менее 10 мм на нижнем поясе рамы, наличие маркировочных бирок с четкими надписями на вторичных цепях и изоляционных втулок проводов через металлические перегородки. Отверстия для крепления приборов, демонтированных на период транспортирования камер, проверяют на отсутствие заусенцев и отступлений от установочных размеров (допуск  $\pm 0,2$  мм). Приборы и реле, установленные в релейных шкафах камер, проверяют в соответствии с рекомендациями, изложенными в § 7. Штепсельные разъемы проверяют на отсутствие заусенцев и наплывов на контактных поверхностях, оценивают надежность соединения обеих частей разъема вручную (следует помнить, что накидная гайка штепсельного разъема является контрящим, а не силовым элементом соединения). На сборных шинах первичной цепи не должно быть изгибов, трещин, повреждений лакокрасочного покрова, а на контактных поверхностях — заусенцев, раковин, вмятин и наплывов. При необходимости очистки гальванического покрытия контактов используют растворитель. Проверяют комплектность деталей для соединения ошиновки (оцинкованные болты, гайки, шайбы увеличенных размеров), наличие изоляционных перегородок и смотровых стекол.

Заключительным этапом предмонтажных требований является опробование работы аппаратов и блокировок.

При проверке работы выключателей включением вручную оценивают надежность фиксации удерживающей защелки привода во включенном положении, надежность отключения выключателя приводом вручную и надежность работы механизма свободного расцепления. При проверке разъединителей оценивают вхождение ножей в неподвижные контакты (должны входить без перекосов, не доходить до упора на 3—5 мм, обеспечивать неодновременность включения ножей не более 3 мм), исправность нажимных пружин (при включенных ножах между витками должен остаться зазор не менее 0,5 мм), надежность контактов (щуп толщиной 0,05 мм не должен входить внутрь контактов на глубину более 5 мм), надежность фиксации привода в крайних положениях.

Камеры сборные одностороннего обслуживания внутренней установки (КСО) отгружают и хранят аналогично КРУ. Приемку в монтаж осуществляют описанным выше способом с корректировкой на конструктивные особенности КСО (отсутствие выкатных частей, иная компоновка оборудования). При проверке выключателей нагрузки — основного аппарата большинства камер — оценивают правильность вхождения ножей в дугогасительные камеры, надежность вхождения контактов до заданного положения. При проверке положения ножей при отключении замеряют угол поворота, который должен составлять 58°. При работе механических блокировок оценивают работу фиксаторов на приводах разъединителей, которые должны надежно закрываться стопорами при включенном выключателе.

Камеры распределительных устройств наружной установки (КРУН) хранят на открытом воздухе или под навесом. Предмонтажная проверка аппаратуры, расположенной внутри камер, производится аналогично рассмотренной выше. Особое внимание при проверке уделяют уплотнениям дверей (резиновые прокладки в обоймах уплотнения должны быть уложены свободно, без натяга и складок, в местах стыков — срезаны «на угол» и приклеены), а также местам стыковки блоков камер (они должны иметь неповрежденные резиновые уплотнения и соответствующую затяжку соединительных болтов) и вентиляционным отверстиям (пружина вентиляционного отверстия должна надежно удерживать крышку в открытом положении). Детали металлического каркаса КРУН не должны иметь прожогов и незаваренных

щелей, а также повреждений лакокрасочного покрытия. Наличие и работу замков и упоров проверяют описанным выше способом.

Комплектные трансформаторные подстанции внутренней установки на напряжение 6—10 кВ (КТП) отгружают с предприятия-изготовителя в деревянных, ящиках, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом, отдельными монтажными блоками, подготовленными для сборки на месте монтажа. В отдельные транспортные группы объединяют: распределительные устройства низкого напряжения (РУНН), соединительные устройства низкого напряжения (СУНН) и токопроводы, вводные устройства высокого напряжения (ВУВН), трансформаторы. В зависимости от конструктивных особенностей КТП в одной транспортной группе объединяют различные составные элементы. ВУВН и РУНН отгружают с полностью смонтированной аппаратурой, ошиновкой и цепями вторичной коммутации. Силовые трансформаторы отгружают полностью смонтированными и залитыми маслом или совтолом (предмонтажные требования к трансформаторам изложены в § 5). При транспортировании, погрузках и перемещениях элементов КТП не допускают сильных ударов, толчков и кренов. Тара не рассчитана на длительное воздействие атмосферных осадков и открытой среды, поэтому КТП помещают для хранения в закрытый склад (группа С по ГОСТ 15150-69), защищенный от паров, газов, пыли и веществ, действующих разрушающе на изоляцию и электрооборудование. При непродолжительном хранении упакованные КТП до передачи в монтаж не распаковывают, ограничиваясь осмотром целостности тары. При длительном хранении КТП распаковывают и периодически осматривают его оборудование. В период хранения следят за тем, чтобы контактные поверхности шин, не соединенных болтами, заземляющие болты, гайки и шайбы сохраняли антикоррозийную смазку. По истечении срока годности консервирующую смазку заменяют (переконсервацию КТП проводят 1 раз в 2 года; смазка К-17 по ГОСТ 10877-76).

При приемке в монтаж проверяют соответствие КТП проекту по внешнему виду, паспорту, маркировке, нанесенной на ВУВН, РУНН и трансформаторы, а также его комплектность (по упаковочному листу). При осмотре ВУВН и РУНН проверяют качество изготовления шка-

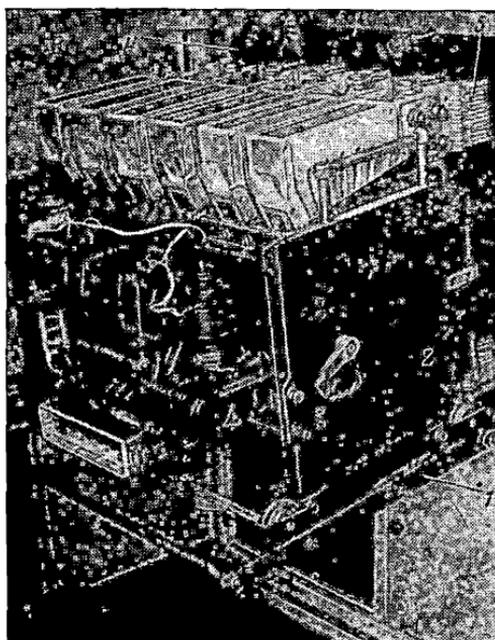


Рис. 17. Перемещение оборудования КТП в ремонтное положение для проверки на соответствие предмонтажным требованиям.

1 — откидной крышштейн; 2 — выдвижной автомат серии «Электрон»; 3 — шкаф РУНН; 4 — штепсельный разъем; 5 — подвижные контакты.

фов (отсутствие трещин, вмятин, незаваренных щелей, легкость хода дверей, открывание дверей на угол не менее  $120^\circ$ , наличие специальных замков и упоров и надежность их работы), отсутствие повреждений лакокрасочного покрытия внутренних и наружных поверхностей шкафов (отслаивание, вздутия, пузыри, морщины и складки, наплывы краски, а также пузыри и поры на поверхности не допускаются), а также детали, имеющие цинковое или другое гальваническое покрытие (отслаивания, пропуски, вздутия не допускаются). Оценивают также надежность резиновых уплотнений дверей и съемных щитов. При осмотре ВУВН, состоящего из выключателя нагрузки, заземлителя и предохранителя, проверяют исправность механической блокировки дверей (при включенном выключателе дверь не должна открываться), пробной подтяжкой гаек оценивают надежность крепления аппаратов. Предмонтажные требования к вы-

ключателям нагрузки, разъединителям и предохранителям изложены в § 3. Качество монтажа и регулировки аппаратов проверяют в процессе опробования. При включении выключателя нагрузки удерживающая защелка его привода должна надежно фиксироваться во включенном положении, а при отключении — в отключенном положении, ножи должны легко, без трения и перекосов входить в дугогасительные камеры, а контакты доходить до заданного положения. Угол поворота ножей в отключенном положении должен составлять  $58^\circ$ . При проверке разъединителя определяют одновременность включения ножей (неодновременность разрешается в пределах 3 мм), угол раскрытия ножей в отключенном положении, надежность фиксации привода в крайних положениях. Работу механических блокировок выключателей и заземляющих разъединителей проверяют путем неоднократных включений аппаратов в различных положениях рукояток приводов. У ВУВН, представляющего собой металлический шкаф без аппаратуры, присоединенный к баку силового трансформатора, проверяют уплотнения и наличие комплекта деталей крепления кабеля. Для проверки РУНН открывают двери шкафов и выкатывают автоматы (рис. 17). Оборудование проверяют по предмонтажным требованиям к автоматическим выключателям, переключателям, трансформаторам тока, приборам и реле, изложенным в § 7. В процессе проверки аппаратов выявляют наличие пломб, отсутствие внешних механических повреждений, плотность прилегания крышек к основаниям, целостность и плотность прилегания стекол, надежность крепления к панелям, отсутствие видимых обрывов и повреждений изоляции проводов, состояние контактов. При осмотре ошиновки РУНН проверяют, соответствуют ли проекту сечение и материал шин, проверяют отсутствие волнистости и поперечной кривизны, надежность крепления шин к изоляторам и изоляционным планкам. Изоляторы и изоляционные планки осматривают на соответствие требованиям § 2. В местах изгиба и сварки шин не должно быть трещин и раковин. Качество затяжки болтовых соединений шин устанавливают пробной подтяжкой гаек и щупом толщиной 0,02 мм, который не должен входить между контактом и поверхностями более чем на 5—6 мм. Осмотр болтовых соединений шин, контактной их поверхности, комплектности крепящих деталей произво-

дят по рекомендациям, изложенным в предыдущих параграфах. При необходимости контакты смазывают тонким слоем смазки УН. При проверке качества окраски шин РУ обращают внимание на то, чтобы шины были окрашены с двух сторон (кроме мест болтовых соединений и присоединений к выводам аппаратов, а также участков длиной не менее 10 мм от мест соединений) и не имели пропусков и потеков краски. В РУНН должна быть обеспечена идентичность расцветки фаз при присоединении шин к аппаратам. При проверке взаимного расположения силовых подвижных (на автоматах) и неподвижных контактов ориентируются на допускаемое несовпадение горизонтальных плоскостей контактов ( $\pm 4$  мм). При перемещении тележек с автоматами проверяют параллельность направляющих оси движения, надежность фиксации автоматов в контрольном и рабочем положениях, наличие допустимых расстояний между частями автоматов, находящимися под напряжением, и металлическими частями РУНН (не менее 30 мм), а над дугогасительными камерами — теплоизоляционных щитков. Проверяют исправность штепсельных разъемов вторичной цепи (контактные пальцы и штепсельные гнезда не должны иметь раковин, забоин, корпус вилки должен быть надежно закреплен специальными планками).

Проверка СУНН и токопроводов заключается в осмотре коробов, изоляторов и изоляционных планок и шин, а также в определении комплектности крепящих и соединительных деталей. На всех элементах КТП проверяют наличие болтов для заземления с надписью по ГОСТ 2930-62. На выкатных тележках автоматов проверяют наличие подвижных заземляющих контактов и надежность их работы.

## **5. ТРАНСФОРМАТОРЫ И РЕАКТОРЫ**

Силовые трансформаторы общего назначения (в дальнейшем — трансформаторы) изготавливают по ГОСТ 11677-75. Их включают в эксплуатацию без ревизии активных частей при условии соблюдения требований соответствующих инструкций при транспортировании, выгрузке и хранении. После прибытия с предприятия-изготовителя и в процессе выполнения отдельных этапов подготовительных работ (выгрузка, перевозка к месту монтажа, хранение) составляют акты, в которых

в составе сдаточной документации определяют возможность включения трансформаторов в эксплуатацию без ревизии их активных частей.

Приведенные в настоящем параграфе предмонтажные требования к трансформаторам предусматривают выполнение условий для включения их в эксплуатацию без ревизии активных частей.

В зависимости от габаритных размеров и массы масляные трансформаторы отгружают с предприятия-изготовителя в следующем состоянии:

трансформаторы мощностью до 6300 кВ·А, напряжением до 35 кВ включительно, полностью собранные, залитые маслом (трансформаторы мощностью 2500, 4000 и 6300 кВ·А транспортируют с установленными расширителями, но без радиаторов);

трансформаторы мощностью 10 000 кВ·А и выше на напряжение до 35 кВ включительно, частично демонтированные, залитые маслом ниже крышки на 100—200 мм;

трансформаторы всех мощностей на напряжение 110 кВ, частично демонтированные, залитые маслом ниже крышки на 150—200 мм;

трансформаторы всех мощностей на напряжение 110 кВ, частично демонтированные, заполненные инертным газом или сухим воздухом при избыточном давлении, созданном на предприятии-изготовителе, или с установкой автоматической подпитки азотом (запас азота рассчитан на время транспортирования и 10 дней хранения).

Перевозят трансформаторы железнодорожным, водным, автомобильным или другими видами транспорта на платформах, автомашинах-тяжеловозах, специальных саях соответствующей грузоподъемности. Перевозка трансформаторов волоком или на металлическом листе даже на короткие расстояния не разрешается. Крепление трансформаторов на транспортных средствах производят по утвержденным типовым схемам с нанесением несмываемой краской контрольных меток на платформах и трансформаторах, что позволяет оценить качество транспортирования (при несовпадении меток трансформатор подвергают ревизии). Демонтированные на период транспортирования узлы и детали отправляют следующим образом: маслonaполненные вводы 110 кВ — в упаковке предприятия-изготовителя (предмонтажные требования

изложены в § 2); встроенные трансформаторы тока — в переходных фланцах, закрытые временными заглушками, заполненные маслом (предмонтажные требования изложены в § 3); вводы напряжением до 35 кВ, комплектующую аппаратуру и приборы, вентиляторы системы охлаждения, крепежные детали и запасные части — в деревянных ящиках, обитых внутри влагонепроницаемым материалом (предмонтажные требования изложены в § 2 и 7); расширители, радиаторы, выхлопные трубы, термосифонные фильтры (промываются и герметизируются на предприятии-изготовителе) и каретки с катками — без дополнительной упаковки. Перечень демонтированных узлов и деталей указывают в ведомости демонтажа трансформатора.

Осмотр трансформатора после прибытия с предприятия-изготовителя состоит из проверок: надежности креплений и совпадения контрольных меток на баке и платформе; соответствия количества прибывших мест; сохранности упаковки узлов и деталей; отсутствия механических повреждений бака (вмятины и трещины не допускаются) установок для автоматической подпитки азотом, задвижек, кранов и пробок; сохранности пломб на кранах, пробках и в местах разъема бака: исправности уплотнений и отсутствия следов течи масла на баке и платформе; исправности радиаторов, выхлопной трубы, термосифонного фильтра и надежности уплотнений установленных на них временных заглушек; исправности расширителя; наличия отдельного болта для заземления бака диаметром не менее 10 мм. Результаты осмотра трансформатора фиксируют специальным актом (см. приложение 3). Не позднее 10 дней после прибытия трансформатора на площадку проверяют его герметичность. Характер проверки зависит от условий транспортирования трансформатора. У трансформаторов, отправленных с маслом и расширителем, герметичность проверяют по наличию масла в пределах отметок маслоуказателя; у трансформаторов, отправленных с маслом без расширителя, — по отсутствию следов утечки масла (никаких заглушек при этом открывать не разрешается), у трансформаторов, отправленных под избыточным давлением азота или сухого воздуха, — по показаниям манометра. Уменьшение избыточного давления до 20 кПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) считается нарушением герметичности. Нарушением герметичности считается также повреждение пломб в месте

разъема бака, на масловыпускном кране или пробке независимо от условий транспортирования трансформатора. Трансформаторы, отправленные с предприятия-изготовителя без масла или не полностью залитые маслом, должны быть смонтированы и залиты (долиты) маслом в возможно короткий срок. Предельный срок заливки (доливки) масла для трансформаторов 35 кВ—6 мес, для трансформаторов 110 кВ—3 мес со дня отгрузки трансформатора с предприятия-изготовителя. В тех случаях, когда монтаж трансформатора по каким-либо причинам не может быть выполнен в вышеназванные сроки, на месте хранения организуют временный монтаж расширителя, воздухоосушителя и заливку (доливку) масла до нормального уровня. При невыполнении этого требования необходимы проведение ревизии трансформатора перед вводом его в эксплуатацию, а в ряде случаев—контрольный прогрев, подсушка или сушка. В период хранения состояние трансформатора и залитого в него масла периодически контролируют (табл. 4).

Демонтированные на период транспортирования узлы и детали трансформатора хранят следующим образом: радиаторы, выхлопную трубу, расширитель, термосифонный фильтр — на открытом воздухе или под навесом при наличии временных заглушек с неповрежденными резиновыми уплотнениями (проверяют пробной подтяжкой гаек или с помощью пластинчатого щупа); маслоохладители, калориферы и другие детали — в закрытом помещении; термометры, реле и приборы — в заводской таре в закрытых отапливаемых складах.

При приемке трансформатора в монтаж изложенным выше способом проводят осмотр бака и узлов, демонтированных на период транспортирования, оценивают правильность хранения и своевременность доливки масла и составляют акт установленной формы (для трансформаторов I—II габаритов см. приложение 1, для трансформаторов III—IV габаритов — приложение 4). Трансформатор с нарушенной герметичностью и просроченным сроком доливки масла принимают в монтаж после проведения ревизии, а в необходимых случаях — контрольного прогрева, подсушки или сушки. До начала монтажа трансформатора персонал наладочного участка проводит предварительную оценку состояния изоляции. Допустимые значения характеристик изоляции приведены в приложении 5. Если по данным проверки трансформатор

Таблица 4

## Контроль состояния трансформатора в период хранения

Напряжение и мощность трансформатора	Условие транспортирования	Контроль состояния трансформатора в период хранения
35 кВ, до 6300 кВ·А	Полностью собран и залит маслом	Периодический контроль уровня масла в расширителе. Определение электрической прочности масла каждые 3 мес после 1 года хранения
35 кВ, 10 000 кВ·А и более	Без расширителя, уровень масла ниже крышки на 100—200 мм	Периодический контроль отсутствия следов утечки масла. После монтажа расширителя (не позднее 6 мес) периодический контроль уровня масла Определение электрической прочности масла после 1 года хранения каждые 3 мес
110 кВ, все мощности	Без расширителя, уровень масла ниже крышки на 150—200 мм	Периодический контроль отсутствия следов утечки масла. После монтажа расширителя (не позднее 3 мес) периодический контроль уровня масла Сокращенный анализ масла и определение его электрической прочности каждые 3 мес
110 кВ, все мощности	Без расширителя, без масла, заполненный азотом или сухим воздухом	Ежемесячная проверка внутрибакового избыточного давления по манометру После монтажа расширителя (не позднее 3 мес) периодический контроль уровня масла. Сокращенный анализ и определение электрической прочности масла каждые 3 мес

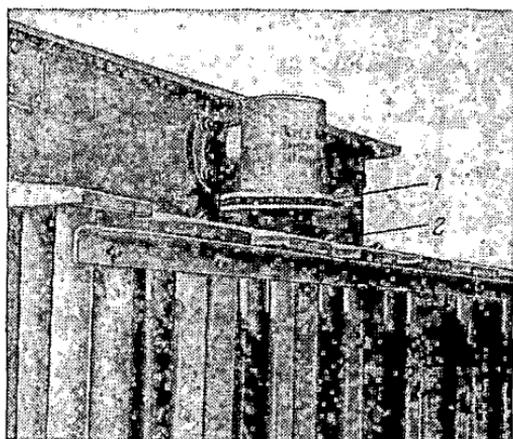


Рис. 18. Уплотнения трансформатора, подвергаемые осмотру.  
1 — реле давления; 2 — радиаторы.

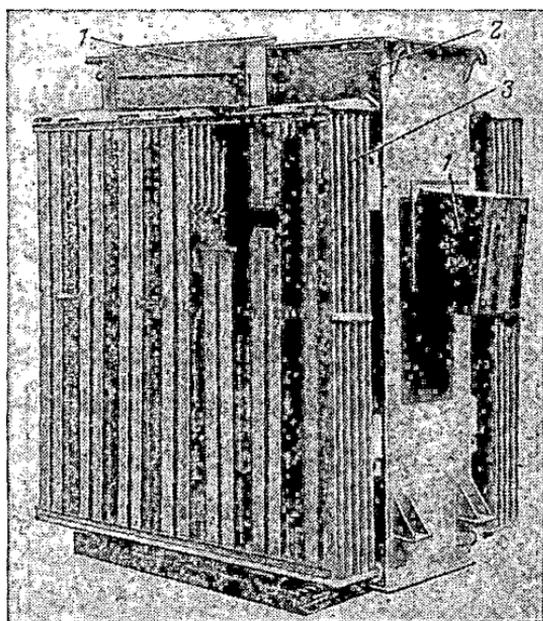


Рис. 19. Упаковка трансформатора на напряжение 6—10 кВ, заполненного совтолом.

1 — защитный колпак; 2 — бак трансформатора; 3 — радиаторы.

оказался увлажненным, его также подвергают ревизии и сушке.

**Силовые трансформаторы напряжением 6—10 кВ, заполненные совтолом, отгружают в собранном виде под избыточным давлением или вакуумом.** Кран, разобщающий мановакуумметр и бак трансформатора, перед отгрузкой перекрывают. Стеклопанную диафрагму реле давления (рис. 18) заменяют стальной заглушкой. Все легкоповреждаемые детали трансформатора (изоляторы, краны, трубки, приборы) закрывают деревянными защитными колпаками (рис. 19). При получении трансформатора проверяют сохранность защитных колпаков, отсутствие повреждения приборов, кранов и пробок, сохранность пломб, отсутствие механических повреждений бака, отсутствие на баке и платформе следов течи совтола. Герметичность трансформатора проверяют по показаниям мановакуумметра не позднее 10 дней после прибытия к месту назначения. Герметичность трансформатора считают достаточной, если после открытия крана, разобщающего бак и мановакуумметр, избыточное давление будет более 20 кПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>). Трансформатор считают разгерметизированным при избыточном давлении ниже нормы. Уровень совтола проверяют по температурной отметке указателя уровня (должен быть в пределах указателя). Трансформаторы хранят в закрытых помещениях или под навесами в условиях, исключающих непосредственное воздействие осадков и агрессивных сред. В период хранения периодически контролируют герметичность трансформатора и уровень совтола. При приемке в монтаж внешнем осмотром трансформатора проверяют герметичность и уровень совтола, который должен соответствовать температурной отметке указателя. Трансформатор, со дня отгрузки которого прошло более 1 года, принимают в монтаж после проверки электрической прочности взятого из бака совтола и предварительной оценки состояния изоляции обмоток. Приемку трансформатора в монтаж оформляют актом установленной формы (см. приложение 1).

**Сухие трансформаторы внутренней установки на напряжение 6—10 кВ** изготавливают в защищенном исполнении. Их отгружают с предприятия-изготовителя полностью собранными и упакованными в деревянные ящики, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом. При получении трансформатора осматривают тару и со-

ставляют соответствующий акт, а при передаче на хранение распаковывают и осматривают трансформатор и его узлы. В необходимых случаях возобновляют консервирующую смазку. Трансформаторы хранят в сухих отапливаемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69). В период хранения принимают меры по защите трансформатора от механических повреждений, загрязнений и особенно увлажнения обмоток, так как в отличие от других типов трансформаторов обмотки сухих трансформаторов легко подвергаются увлажнению. Устанавливают систематическое наблюдение за состоянием трансформатора. Консервирующую смазку восстанавливают по истечении срока ее годности (как правило, 2 года), а в необходимых случаях и во время непродолжительного хранения. Предельные сроки хранения сухих трансформаторов не установлены.

При приемке сухого трансформатора в монтаж оценивают правильность хранения. По внешнему виду и паспортной табличке устанавливают соответствие трансформатора проекту. Внешним осмотром определяют отсутствие механических повреждений щитов защитного кожуха (вмятины, повреждения лакокрасочного покрытия и следы коррозии не допускаются), обмоток и магнитопровода (вмятины, трещины, повреждения изоляции, повреждения антикоррозийного покрытия не допускаются). Особое внимание обращают на затяжку болтов в местах контактных соединений и пресовку обмоток магнитопровода (ослабленные узлы не допускаются). Трансформатор, принимаемый в монтаж, должен быть очищен от консервирующей смазки, продут чистым сухим воздухом и протерт салфетками. Сопротивление изоляции обмоток трансформатора не должно выходить за пределы нормы: при температуре 20—30°С сопротивление изоляции обмоток трансформаторов с номинальным напряжением 6 кВ должно быть не менее 300 МОм, трансформаторов с номинальным напряжением 10 кВ — не менее 500 МОм. При отклонениях от нормы трансформатор принимают в монтаж после сушки, выполненной в соответствии с заводскими инструкциями. Все работы по осмотру трансформатора проводят в сухих отапливаемых помещениях.

**Трансформаторное масло**, заливаемое в высоковольтную аппаратуру и трансформаторы, изготавливают по различным ГОСТ и ТУ, определяющим их марку. Масла различных марок транспортируют и хранят отдельно

друг от друга. Транспортируют их в закрытых емкостях или цистернах, специально предназначенных для этих целей. В составе сопроводительной документации высылают соответствующие сертификаты, удостоверяющие качество масла. Для временного хранения масла (в отсутствие стационарного масляного хозяйства) используют стальные резервуары (баки) или стальные бочки, прошедшие специальную очистку и тщательный осмотр. Емкости для масла устанавливают на открытом воздухе или под навесами и закрывают герметичными люками. Стальные бочки хранят под навесами пробками вниз. В лаборатории проводят полный химический анализ каждой партии масла, полученного с предприятия-изготовителя, и определяют его электрическую прочность. Результаты испытаний сравнивают с данными действующих ГОСТ и ТУ. Масло, передаваемое в монтаж, должно отвечать вышеперечисленным нормам и, как правило, иметь соответствующие сертификаты и протоколы установленной формы. Особое внимание при этом обращают на номер ГОСТ или ТУ, по которому изготовлено масло. Масла, изготовленные по ГОСТ 982-68 (ТКп), 10121-76 и ТУ 38.101.281-75, разрешается смешивать в любых соотношениях. Масла других ГОСТ и ТУ разрешается смешивать после проверки стабильности смеси, положительный результат которой подтверждается специальным протоколом, передаваемым монтажной организации. Доливка не более 5% объема масла не требует проверки стабильности смеси.

Таблица 5

Минимально допустимые значения электрической прочности трансформаторного масла, изготовленного по ГОСТ 982-68, 10121-76 и ТУ 38.101.281-75

Класс напряжения аппарата, кВ	Минимально допустимое пробивное напряжение трансформаторного масла, кВ (определенное в стандартном разряднике)	
	свежего сухого перед заливкой в аппараты	непосредственно после заливки в аппараты
До 15 включительно	30	25
Выше 15 до 35 включительно	35	30
От 60 до 110 включительно	45	40

В процессе проверки маслонаполненных аппаратов на соответствие предмонтажным требованиям осуществляют контроль электрической прочности масла до заливки и непосредственно после заливки масла в аппараты (табл. 5).

Для испытаний масла производят отбор проб из емкостей и аппаратов. Важнейшим условием проверки качества масла являются тщательность и аккуратность при отборе проб. Использование грязной посуды, малейшее увлажнение масла ведут к искажению результатов и неправильному заключению о его состоянии. Отбор проб масла проводят в сухую погоду через специальные устройства, имеющиеся на каждом маслонаполненном ап-

Таблица 6

Объем испытаний трансформаторного масла в процессе проверки маслонаполненных аппаратов на соответствие предмонтажным требованиям

Маслонаполненные аппараты	Срок отбора пробы	Объем испытаний	Место отбора пробы
Маслонаполненные негерметичные вводы на напряжение 110 кВ	Перед монтажом ввода	Сокращенный анализ, электрическая прочность, tg $\delta$	Маслоотборное устройство на соединительной втулке
Трансформаторы силовые	Перед монтажом трансформатора	То же (только для 110 кВ)	Нижний боковой кран или специальный кран-пробка, для трансформаторов, транспортируемых без масла, донная пробка
Встроенные трансформаторы тока, прибывшие в переходных фланцах, заполненные маслом	Перед сливом масла	Электрическая прочность	Переходный фланец
Выключатели масляные	Перед сливом масла, залитого на период временного хранения	То же	Нижний боковой кран или маслоспускная пробка

парате. Маслоотборное устройство протирают чистой салфеткой, удаляя грязь и пыль, затем открывают его и промывают. Для отбора проб используют, как правило, стеклянную посуду с притертыми пробками. Вместимость посуды для полного химического анализа масла должна быть не менее 1,5 л, для сокращенного анализа — 0,8 л, для испытания электрической прочности — 0,5 л. Объем испытаний трансформаторного масла в процессе предмонтажной проверки маслонеполненных аппаратов приведен в табл. 6.

**Совтол**, являющийся негорючим диэлектриком, транспортируют и хранят аналогично трансформаторному маслу. В связи с тем что совтол имеет удельный вес больше единицы, основные посторонние примеси скапливаются на его поверхности. Отбор проб из трансформаторов и емкостей, заполненных совтолом, производят через специальные краны и пробки, расположенные в верхних частях баков. Электрическая прочность совтола, находящегося в трансформаторе на напряжение 6—10 кВ, должна быть не менее 30 кВ.

**Бетонные реакторы** отгружают в деревянных ящиках, предохраняющих их от механических повреждений в процессе транспортирования и хранения. В комплекте с реакторами отгружают опорные изоляторы, предназначенные для установки реакторов. Бетонные реакторы хранят в закрытых складах (группа С по ГОСТ 15150-69), предохраняя от механических повреждений, воздействия атмосферных осадков и агрессивной среды. При приемке в монтаж по паспортной табличке и внешнему виду определяют соответствие реактора проекту. Проверяют комплектность поставки. У бетонных колонок реактора не должно быть трещин, сколов, отбитых краев, повреждений лакового покрова, у витков обмоток — деформаций и повреждений изоляции (порезы, разрывы). Контактные выводы реактора проверяют на отсутствие раковин, наплывов, трещин и пленок окиси. Опорные изоляторы проверяют в соответствии с рекомендациями, изложенными в § 2. Обязательным этапом предмонтажной проверки бетонного реактора является измерение сопротивления изоляции мегаомметром 1000—2500 В. При снижении сопротивления изоляции ниже допустимых пределов (0,5 МОм) реактор принимают в монтаж после сушки.

## 6. ПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Кабели отгружают с предприятия-изготовителя на деревянных барабанах. В зависимости от диаметра наматываемого кабеля используют барабаны различных номеров. При этом отношение диаметров шейки барабана и кабеля должно быть не менее: 25—для одножильного кабеля в свинцовой оболочке, 20—для многожильного в алюминиевой оболочке, 15—для многожильного в свинцовой оболочке, за исключением кабелей марок СГ и АСГ, для которых отношение диаметров должно быть не менее 20. Нижний конец кабеля выводят через отверстие овальной формы на щеке барабана и зашивают металлическим листом. Расстояние между верхними витками кабеля и краем щеки барабана для одно- и многожильных кабелей должно быть не менее 50 и 100 мм. Верхний конец кабеля закрепляют в растяжку к обеим внутренним плоскостям щек или к одной стороне щеки барабана. Допускается поставка на одном барабане до трех отрезков кабеля одной и той же марки, одного размера и номинального напряжения. Концы отрезков, закрепленные на внутренней стороне барабана, выведены между втулками и доступны для испытания. Для крепления концов кабеля используют гвозди или скобы и оцинкованную проволоку или бечевку. Концы кабелей с резиновой, поливинилхлоридной или полиэтиленовой оболочкой герметически заделывают специальными колпачками или обматывают лентами, соответствующими материалу оболочки. Концы кабелей с металлической оболочкой заделывают горячим способом (запаивают припоем или завальцовывают металлическими колпачками). Строительные длины кабелей, отгружаемых на барабанах, и минимально допустимые длины маломерных отрезков приведены в табл. 7.

Каждый барабан с кабелем напряжением 6 кВ и выше снабжают протоколом электрических испытаний, который укрепляют в водонепроницаемом пакете на внутренней поверхности щеки барабана. Барабаны с кабелем отгружают потребителю обшитыми досками. Во время транспортирования, погрузки и выгрузки кабель предохраняют от механических повреждений, а также от непосредственного воздействия атмосферных осадков, солнечных лучей, паров кислот, щелочей и других агрессивных сред, вредно действующих на тару и кабель. На

ных подкладках не более 1 года. В период хранения их защищают от механических воздействий, солнечных лучей, атмосферных осадков и пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных сред. Так же как и при транспортировании, хранение барабанов с кабелем плашмя или навалом не разрешается. В течение всего периода хранения концы кабеля должны иметь неповрежденные герметичные заделки. В период хранения допускается перекачка барабанов с исправной и прочной обшивкой на небольшие расстояния (100—500 м) непосредственно по земле (при условии, что наружные витки отстоят не менее чем на 100 мм от обшивки, концы кабеля закреплены на барабане и не выступают). Направление вращения барабана при перекачке должно соответствовать стрелке, нанесенной на одной из щек барабана.

Маломерные отрезки кабеля хранят в бухтах в закрытых помещениях в горизонтальном положении. При этом бухты наматывают с 30-кратным диаметром кабеля — для многожильного и с 50-кратным диаметром — для одножильного кабеля. Концы смотанного в бухты кабеля герметизируют. Концы кабеля с бумажной изоляцией на срок до 2 мес допускается заделывать воронкой из картона и заливать кабельной массой. При этом концы жил кабеля не должны выступать из воронки.

Внешним осмотром проверяют соответствие маркировки, нанесенной на одной из щек барабана, отгрузочным документам и проекту, целость обшивки барабана, отсутствие перекосов щек и отломанных досок, целость резьбы и надежность креплений металлических шпилек, отсутствие трещин на цапфе и надежность ее креплений. Места барабана, подвергаемые осмотру, показаны на рис. 20.

Результаты осмотра барабанов с кабелем при приемке в монтаж заносят в протокол установленной формы (см. приложение 6). Определяют соответствие проекту марки, сечения и напряжения кабеля вначале по нанесенной на щеке барабана маркировке, а после распаковки — по внешнему виду. Проверяют соответствие данных маркировки протоколу заводских испытаний и после снятия обшивки состояние наружных витков кабеля на отсутствие повреждений защитного покрова, брони и оболочки. У защитных покровов из кабельной пряжи не должно быть подтеков пропиточного состава и просветов во внешнем слое, а у покровов из поливинилхлоридного шлан-

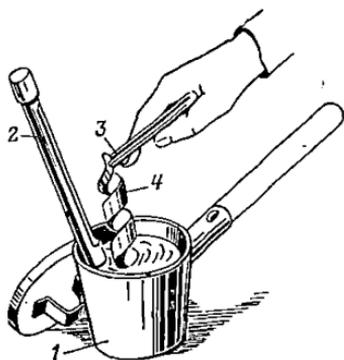
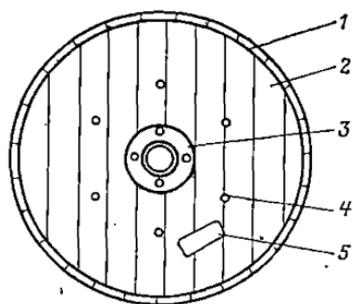


Рис. 20. Основные места кабельного барабана, подвергаемые осмотру.  
1 — обшивка; 2 — щетка; 3 — цапфа; 4 — шпилька; 5 — металлический лист.

Рис. 21. Проверка кабельной бумаги и вспомогательных материалов на отсутствие влаги.

1 — ковш с парафином; 2 — термометр; 3 — пинцет; 4 — кабельная бумага.

га — порывов, задиров, проколов, раковин и разрывов. Бронированные голые кабели осматривают на отсутствие обрывов, смещений, зазоров между витками и повреждений антикоррозийного покрытия бронелент (осыпание). При приемке в монтаж кабеля, имеющего защитный покров из кабельной пряжи, взамен голого (в исключительных случаях) должны иметь место снятие покрова и последующее антикоррозийное покрытие бронелент силами заказчика (наружные покровы Бн, Бнд, Пн и Пнд являются негорючими и сниматься не должны). На свинцовой или алюминиевой оболочке небронированных кабелей не должно быть глубоких рисок, царапин, вмятин, вкраплений грязи и шлака, расхождений продольного шва, выпучиваний, волнистости, свищей, раковин и трещин. Качество заделок концов кабеля на барабанах определяют по отсутствию подтеков пропиточного состава, вмятин и трещин герметизирующих коплачков. Внутренний конец кабеля осматривают после снятия защищающего его металлического листа. При обнаружении дефектов наружных витков и заделок концов кабеля поврежденные участки вырезают, а кабель подвергают испытаниям повышенным напряжением (у кабеля напряжением до 1 кВ измеряют мегаомметром на напряжение 2500 В сопротивление изоляции, которое не должно быть менее

0,5 МОм; кабель напряжением выше 1 кВ испытывают повышенным напряжением выпрямленного тока). Кабель с бумажной изоляцией перед испытанием повышенным напряжением проверяют на отсутствие влаги в изоляции. Проверке подвергают ленты, прилегающие к свинцовой или алюминиевой оболочке и жилам кабеля, погружением их в нагретый до температуры 150°С парафин (рис. 21). Потрескивание или выделение пены при погружении лент указывает на наличие влаги. От конца кабеля отрезают увлажненный участок длиной 250—300 мм и проводят повторную проверку до получения положительных результатов. Если в результате осмотра кабеля возникли сомнения в его исправности, отрезок длиной 0,5—1 м направляют для проверки в лабораторию. Образец снабжают биркой, на которой указывают номер барабана, предприятие-изготовитель, марку, сечение и напряжение кабеля. Результаты проверки образца оформляют специальным актом. При утрате протокола заводских испытаний (или копии его) кабель перед прокладкой подлежит испытанию повышенным напряжением по нормам, предусмотренным соответствующими ГОСТ и ТУ для испытания кабелей в заводских условиях после изготовления. Дополнительную проверку качества кабеля проводят в процессе монтажа муфт и заделок.

Кабельные муфты, заделки и арматуру изготавливают специализированные заводы и комплектно с монтажными материалами отгружают потребителям. Количество монтажных материалов в комплектах зависит от типа и размера муфт и заделок и определяется в соответствии с [2]. В отдельных случаях допускается использование монтажных материалов некомплектной поставки при условии соответствия их ГОСТ и ТУ. Кабельные муфты, заделки и монтажные материалы отгружают в деревянных ящиках, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом, и в картонных коробках. Прошпарочные кабельные массы отгружают в бидонах из белой жести, крышки которых пропаяны, заливочные кабельные массы — в бидонах из черной жести с плотно закрытыми крышками. На бирках, прикрепляемых к бидонам, указывают марку и предельную температуру разогрева кабельной массы. Количество содержащейся в бидоне массы не должно превышать 10 л. При расфасовке в банки массы должно быть достаточно для заливки одной муфты (допускается использование банок большей емкости).

мости, но не превышающей количество, необходимое для заливки четырех муфт). Эпоксидные компаунды с введенными в них наполнителями отгружают в таре из черной или белой жести, оцинкованного железа или пластмассы с плотно закрытыми крышками. Отвердители отгружают, как правило, в стеклянной таре, закрытой пробкой. Комплекты рулонов и роликов из пропитанной кабельной бумаги отгружают в банках из белой жести, заполненных маслосиликоновым составом (после заполнения банки состав должен быть выше роликов и рулонов на 15—20 мм). Для создания герметичности банки запаивают или завальцовывают. Документами, удостоверяющими комплектность и качество кабельных муфт, заделок и монтажных материалов, служат упаковочные листы и паспорта. Для эпоксидных соединительных муфт, кабелей на напряжение 6—10 кВ применяют контрольно-учетные паспорта, позволяющие в едином документе сочетать контроль за качеством комплектации на предприятии-изготовителе и у потребителя и анализ причин повреждения муфт в процессе эксплуатации.

В период транспортирования и хранения кабельные муфты, заделки и монтажные материалы предохраняют от механических повреждений, атмосферных осадков и агрессивных сред. Муфты и заделки хранят в закрытых отапливаемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69). Температура в помещении для хранения эпоксидных компаундов и отвердителей не должна быть выше 30° С. Предельные сроки хранения эпоксидного компаунда— 1 год, заливочных масс— 2 года со дня изготовления. Вскрытие банок с эпоксидными компаундами, отвердителями и заливочными массами в период хранения не разрешается.

При приемке в монтаж кабельных муфт, заделок и монтажных материалов проверяют типы и размеры по маркировке, отгрузочным документам и внешнему виду. По упаковочному листу или контрольно-учетному паспорту устанавливают комплектность поставки. Корпуса муфт и другие детали из эпоксидного компаунда (распорки, уплотнительные втулки, изоляторы) протирают чистой салфеткой, смоченной в бензине, и осматривают на отсутствие деформаций, трещин, сколов, наплывов и острых выступающих кромок. Устанавливают сопрягаемость деталей и корпусов. Металлические корпуса и детали муфт и защитных кожухов не должны иметь рако-

вин, трещин, острых кромок и повреждений антикоррозионного покрытия. У заземляемых деталей муфт проверяют качество контактных площадок (они должны быть ровными и гладкими и не иметь повреждений слоя пуды). У крепежных деталей (болты, гайки, шайбы), изготовленных из стали, не должно быть повреждений цинкового покрытия (трещин, выбоин, отслоений). Фарфоровые изоляторы проверяют по требованиям § 2. При осмотре комплектов концевых резиновых перчаток проверяют, соответствуют ли размеры наиритовых трубок проекту, нет ли дефектов перчаток и трубок (разрывы,

Таблица 8

Области применения кабельных масс

Масса	Марка массы	Область применения
Прошпарочная	МП	Прошпарка разделанных концов и восполнение пропитывающего состава в изоляции кабелей напряжением 3 кВ и выше
Заливочная маслока-нифольная	МК-45	Соединительные, стопорные и концевые муфты, эксплуатируемые во внутренних установках для кабелей напряжением 20 и 35 кВ
Заливочная битумная	МБ-70/60	Соединительные, стопорные и концевые муфты, стальные воронки, монтируемые в земле и в неотапливаемых помещениях с температурой до $-10^{\circ}\text{C}$ для кабелей напряжением до 10 кВ
Заливочная битумная	МБ-90/75	Соединительные и концевые муфты, стальные воронки, монтируемые в отапливаемых помещениях и в наружных установках с жарким климатом для кабелей напряжением до 10 кВ
Заливочная битумно-масляная	МБМ	Концевые и соединительные муфты, монтируемые на открытом воздухе вне зданий и внутри неотапливаемых помещений с температурой до $-35^{\circ}\text{C}$ для кабелей напряжением до 10 кВ
Заливочная битумно-масляная	МБМ-2	То же, но с температурой до $-45^{\circ}\text{C}$

порезы), а на полосках и пряхках — необработанных острых кромок.

При осмотре банок и бидонов с прошпарочными и заливочными массами проверяют отсутствие вмятин и трещин, а также следов нарушения герметичности крышек. Марка массы (устанавливают по маркировочной бирке предприятия-изготовителя) должна соответствовать типу и напряжению кабельной муфты и температуре окружающего воздуха (табл. 8).

После открытия банки осматривают состояние поверхности массы, которая должна быть чистой, сухой, зеркальной. При губчатой, ноздреватой поверхности массу отправляют в лабораторию для проверки ее пригодности. Окончательный вывод о пригодности массы к заливке определяют по зеркально-чистой поверхности после ее разогрева до заданной температуры. Наличие в массе твердых веществ, а в период разогревания — пены и потрескиваний указывает на непригодность массы. При осмотре банок с эпоксидным компаундом и отвердителей проверяют герметичность крышек и соответствие марок отвердителя и компаунда друг другу, а также соответствие отвердителя температуре окружающего воздуха (табл. 9).

Таблица 9

**Проверка соответствия марок компаунда и отвердителя**

Марка компаунда	Марка отвердителя для температуры окружающей среды, °С	
	ниже 10	выше 10
К-176	Полиэтиленполиамин, диэтилентриамин То же То же УП-0636, УП-583	Полиэтиленполиамин
К-115		То же
Э-2200		Полиэтиленполиамин, диэтилентриамин
(Чехословакия)		УП-0636
УП-5-199		

При осмотре банок с комплектами роликов и рулонов проверяют отсутствие вмятин, трещин и следов вытекания маслосмоляного состава. Устанавливают соответствие номера комплекта типу муфты, номинальному напряжению и сечению жил кабеля по [3]. Вскрывают банки непосредственно на месте монтажа. Ролики и рулоны проверяют на отсутствие влаги (см. рис. 21). После извлечения их из банок внешним осмотром устанавливают

отсутствие складок, надорванных и измятых мест, а также загрязнений кабельной бумаги. Наличие твердых веществ и загрязнений в маслоканифоловом составе, следов коррозии на внутренней поверхности банок является основанием для выбраковки комплекта.

Провода изолированные установочные отгружают в бухтах или на деревянных барабанах. Строительные длины проводов и допустимые длины маломерных отрезков приведены в табл. 10.

Таблица 10

Строительные длины проводов и минимально допустимые длины маломерных отрезков (по ГОСТ 14175-78, 6323-79 и 20520-80)

Провод	Строительная длина, м, не менее	Маломерные отрезки	
		Длина, м, не менее	Количество от сдаваемой партии, %
Марок АВТ, АРТ, АВТС с несущим тросом	110	25	10
С пластмассовой изоляцией	100	20	10
С резиновой изоляцией	100	20	10
С резиновой изоляцией гибкий марок ПРЛ, ПРГЛ	20	—	—

При отгрузке на барабанах количество отрезков провода должно быть не более трех. Требования к упаковке, транспортированию и хранению установочных проводов общие для всех кабельных изделий. Хранят провода в закрытых отапливаемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-59) при температуре не выше 30°С. Хранение бухт с проводом навалом и ближе 1 м от отопительных агрегатов не допускается.

При приемке в монтаж по маркировочной бирке и внешнему виду проверяют марку провода, тип изоляции, сечение и количество жил. Уточняют длину отрезков провода (например, по количеству витков и длине одного витка) и сравнивают ее с данными табл. 10. Поливинилхлоридную, полиэтиленовую и хлоропреновую резиновую оболочки провода осматривают на отсутствие трещин и прорезов. Между двумя примыкающими друг к другу жилами провода слой изоляции должен быть не менее двойной ее номинальной толщины (рис. 22). У проводов, имеющих разделительное ленточное основание (провода

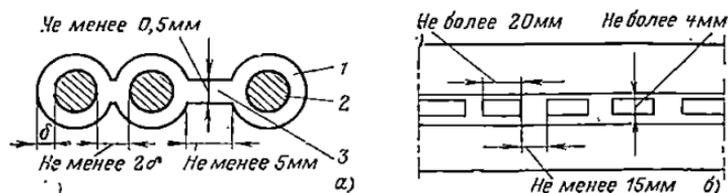


Рис. 22. Проверка размеров изоляции установочных проводов.  
 1 — изоляция провода; 2 — алюминиевая жила; 3 — разделительное основание.

АПВС, ППВС, АПППС, ПППС не имеют разделительных оснований), выборочно проверяют толщину (она должна быть не менее 0,5 мм) и ширину (не менее 5 мм, допускаемое отклонение  $\pm 15\%$ ) разделительного ленточного основания. Следует иметь в виду, что в трехжильных проводах ленточным основанием разделены только две жилы, а третья примыкает к одной из них. У проводов, имеющих перфорацию в разделительном основании, ширина отверстий должна быть не более 4, длина — не более 20, а расстояния между краями отверстий — не менее 15 мм.

**Неизолированные провода** отгружают на деревянных барабанах, обшитых досками. Концы проводов закрепляют скобками на внутренней стороне щеки барабана. Нормальные строительные длины проводов и минималь-

Таблица 11

Нормальные строительные длины неизолированных проводов и минимально допустимые длины маломерных отрезков (по ГОСТ 839-74)

Сечение провода, мм <sup>2</sup>	Нормальные строительные длины проводов, км, марки			Минимальные длины маломерных отрезков, км, не менее
	М	А	АС	
10	0,9	—	3,0	0,25
16	4,0	4,5	3,0	0,25
25	3,0	4,0	3,0	0,25
35	2,5	4,0	3,0	0,25
50	2,0	3,5	3,0	0,25
70	1,5	2,5	2,0	0,25
95	1,2	2,0	1,5	0,25
120	1,0	1,5	2,0	0,25
150	0,8	1,25	—	0,25
185	0,8	1,0	—	0,25
240	0,8	—	—	0,5]

но допустимые длины маломерных отрезков приведены в табл. 11.

Барабаны с проводом закрепляют на транспортном средстве клиньями и расчалками. Погрузо-разгрузочные работы выполняют механизмами. Сбрасывание проводов с платформы не разрешается. Неизолированные провода хранят в обшитых досками барабанах на открытых площадках или под навесами (группы ОЖ1 или ОЖ3 по ГОСТ 15150-69) на деревянных прокладках с таким расчетом, чтобы барабаны были расположены на высоте не менее 100 мм от земли. Под щеки барабанов подкладывают клинья. Перекатка барабанов с проводом вручную в период хранения допускается по твердым основаниям в направлении стрелок, нанесенных на одной из щек каждого барабана. При перекатке барабанов, не обшитых досками, щеки их должны возвышаться над верхними витками провода не менее чем на 150 мм.

При приемке проводов в монтаж снимают обшивку барабана и проверяют соответствие провода проекту (по маркировке, нанесенной на щеке барабана, и внешнему виду). На верхних витках провода не должно быть перекрестывания, выпирания, разрывов и надломов отдельных проволок. Возможность использования провода с поврежденными верхними витками зависит от количества оборванных проволок и установки (после раскатки) ремонтных муфт. Осмотр барабана производят в соответствии с рекомендациями, изложенными выше.

**Шины** отгружают без упаковки, без консервации, в пачках одного размера. Каждую пачку перевязывают не менее чем в трех местах мягкой проволокой, соответствующей материалу шины, и снабжают маркировочной биркой. На шинах шириной 40 мм и более ставят клеймо с указанием марки и материала. Длина шин, отгружаемых потребителю, составляет: при площади поперечного сечения до  $1,5 \text{ см}^2$ —от 3 до 6 м, более  $1,5 \text{ см}^2$ —от 3 до 9 м. Допускается поставка шин длиной не менее 2 м в количестве до 10%. Термически необработанные шины толщиной до 6 мм иногда отгружают в бухтах диаметром до 1200 мм. С каждой партией шин отправляют сертификат. В период транспортирования шины предохраняют от механических воздействий и непосредственного попадания атмосферных осадков. Шины хранят на стеллажах в закрытых неотапливаемых складах (группа Ж2 по ГОСТ 15150-69).

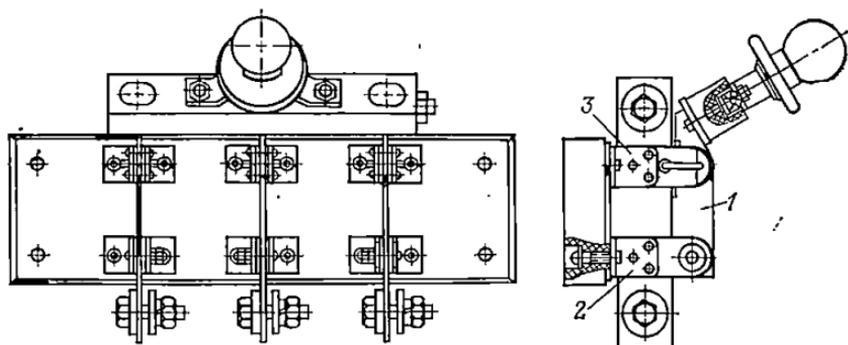


Рис. 23. Основные места рубильника, подвергаемые осмотру.

1 — нож; 2 — шарнирная стойка; 3 — контактная стойка.

При приемке в монтаж проверяют материал и сечение шин по внешнему виду, маркировочной бирке, клейму, сертификату. На поверхности шин не должно быть коррозионных пятен и трещин (поверхность должна быть гладкой, без забоин, раковин, надрывов и заусенцев), а также чрезмерной волнистости и кривизны (поперечная кривизна, т. е. изгиб на ребро, допускается не более 1 мм на 1 м длины шины). Края шин должны быть закругленными.

## 7. АППАРАТУРА НИЗКОГО НАПЯЖЕНИЯ

Рубильники и переключатели отгружают в собранном виде, во включенном положении в деревянных ящиках или картонных коробках. Транспортируют в условиях, исключающих возможность непосредственного воздействия атмосферных осадков, пыли, кислотных и других паров и газов, вредно действующих на материалы, из которых изготовлены рубильники и переключатели. Аппараты хранят упакованными на стеллажах закрытых отапливаемых складов (группа Л по ГОСТ 15150-69). Через каждые 6 мес хранения проверяют состояние аппаратов, удаляя следы коррозии и нанося консервирующую смазку. Этот порядок отгрузки и хранения одинаков для большинства аппаратов низкого напряжения, рассматриваемых в настоящем параграфе.

При приемке в монтаж по паспортной табличке и внешнему виду рубильника проверяют соответствие проекту числа полюсов, номинального тока, способа управ-

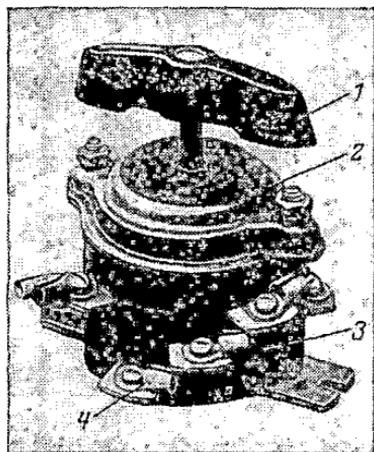


Рис. 24. Основные места пакетного выключателя, подвергаемые осмотру.

1 — рукоятка; 2 — крышка; 3 — изоляционный пакет; 4 — контактный вывод.

Устанавливают комплектность поставки, в том числе наличие на контактных выводах винтов, плоских и пружинных шайб соответствующего размера. Осматривают состояние поверхности ножей, контактных губок и выводов рубильника (отсутствие острых кромок, пленок окиси, наплывов, загрязнений и раковин). Несколько раз включают и отключают рубильник для проверки исправности узла фиксации, а также качества сборки. Ножи рубильника (рис. 23) должны входить в контактные стойки без ударов и перекосов, обеспечивать надежность контакта по всей линии соприкосновения с обеими контактными губками. Плотность прилегания контактных поверхностей проверяют пластинчатым щупом толщиной 0,05 мм, который должен входить в пространство между ножом и губками на глубину не более  $\frac{1}{3}$  контактной поверхности. Проверяют пружинящие свойства губок, исправность пружинящих элементов контактных стоек (расстояние между контактными губками должно быть на 1—2 мм меньше толщины ножа), затяжку контактных винтов шарниров (нож рубильника должен поворачиваться в шарнире при приложении некоторого усилия, но без заеданий), а также всех болтовых соединений рубильника (поворот контактных губок относительно опорных изоляторов и поворот последних вместе с губками на болтах, крепящих изоляторы к основаниям, не допускаются). Изоляторы и изоляционные основания проверяют по требованиям § 2.

У пакетных выключателей и переключателей по паспортной табличке и внешнему виду проверяют число полюсов, номинальный ток и напряжение, целостность резьбы на контактных выводах выключателя и наличие винтов с гладкими и пружинными шайбами или кабельных на-

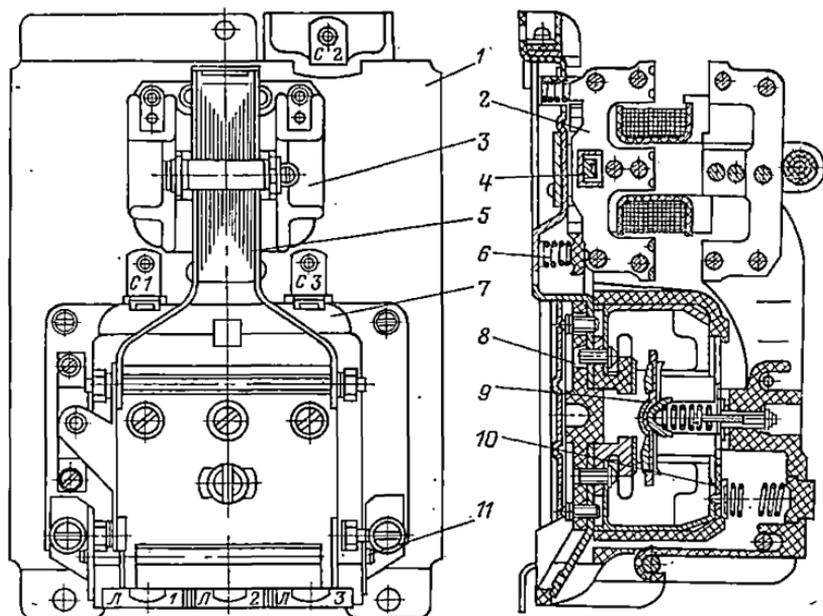


Рис. 25. Основные узлы магнитного пускателя.

1 — основание; 2 — сердечник; 3 — втягивающая катушка; 4 — чека сердечника; 5 — якорь; 6 — пружина амортизации сердечника; 7 — дугогасительная камера; 8 — неподвижный контакт; 9 — подвижный контакт; 10 — возвратная пружина; 11 — ось якоря.

конечников соответствующих размеров (рис. 24). Несколько включениями и отключениями убеждаются в отсутствии заеданий в шарнирах и чрезмерных усилий при включении и отключении, устанавливают наличие четкой фиксации контактного вала и соответствие заданной диаграмме очередности замыкания и размыкания контактов.

У пускателей магнитных по паспортной табличке и внешнему виду проверяют тип, размер, исполнение. Снимают крышку защитного кожуха и удаляют временные транспортные крепления подвижной системы. Убеждаются в комплектности поставки и отсутствии механических повреждений и следов коррозии на деталях пускателя. Проверяют ход подвижной системы в рабочем положении пускателя (вертикальное). Нажимая без перекоса на выступы траверсы, (рис. 25), контролируют свободное перемещение якоря и полный возврат его в исходное положение под действием возвратных пружин. Какие-либо заклинивания, затиранья и задержки при

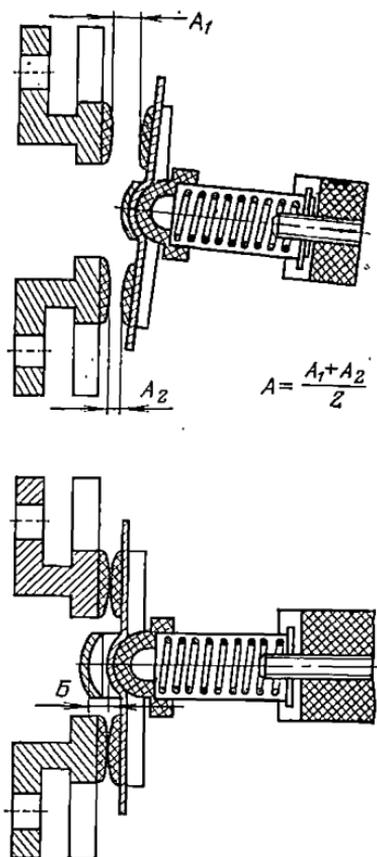


Рис. 26. Проверка растворов и провалов главных контактов магнитного пускателя серии ПА.

*A* — растворы контактов; *B* — провалы контактов.

перемещении якоря, а также односторонние зазоры и перекосы в его подвеске не допускаются. У реверсивного пускателя проверяют исправность механической блокировки, одновременно нажимая на обе траверсы. При этом контакты обоих пускателей не должны замыкаться одновременно. После удаления консервирующей смазки с поверхностей соприкосновения якоря и сердечника осматривают степень пригонки магнитопровода. Раковины, забоины, наплывы в плоскости соприкосновения не допускаются. Обе части магнитопровода должны иметь плоскость соприкосновения не менее 75%. При проверке

используют тонкую белую и копировальную бумагу: нажимая на траверсу до соприкосновения якоря и сердечника, по площади отпечатка на бумаге оценивают степень пригонки магнитопровода.

Осматривают наружную поверхность дугогасительных камер. При снятых дугогасительных камерах осматривают главные контакты пускателя (отсутствие наплывов и раковин на контактной поверхности) и определяют соответствие нормам растворов и провалов (рис. 26), а также одновременность касания контактов разных полюсов при включении пускателя. Определяют надежность крепления деталей, целостность контактных и возвратных пружин. При повторной установке камер осматривают состояние их внутренних поверхностей. Оценивают состояние и целостность проводов внутреннего монтажа пуска-

теля (применение проводов в резиновой изоляции не разрешается). Втягивающая катушка не должна иметь вмятин и повреждений изоляции и должна быть надежно закреплена на сердечнике. Осматривают тепловое реле, доступные для проверки крепления и оценивают правильность монтажа. Проверяют свободу перемещения регуляторов уставки и возможность их фиксации против каждой риски шкалы. При повторной установке защитного кожуха контролируют надежность его уплотнений.

**Контакты** при приемке в монтаж по паспортной табличке и внешнему виду проверяют на соответствие проекту, а также комплектность поставки. Для проверки контактора снимают дугогасительные камеры, в которых не должно быть трещин и сколов, а также следов касания подвижных контактов об их внутренние стенки. На металлических деталях не должно быть следов коррозии и повреждений лакокрасочного или гальванического покрытия.

Пробной подтяжкой проверяют затяжку всех болтовых и винтовых соединений и наличие приспособлений против самоотвинчивания. Проверку хода подвижной системы контактов аналогично осуществляют по проверке хода магнитных пускателей. Убеждаются в надежности работы контактов (они должны касаться линейно по всей ширине, не иметь раковин и наплывов). При включении контактора вручную проверяют одновременность касания контактов разных полюсов (неодновременность допускается в пределах 0,5 мм), смещение подвижных контактов относительно неподвижных (не более 1 мм) и кромок полюсов якоря и сердечника друг относительно друга (не более 2 мм). С поверхности соприкосновения сердечника и якоря удаляют консервирующую смазку и осматривают степень пригонки магнитопровода описанным выше способом. В гибких соединениях контактов не должно быть вмятин и обрывов проволок, а расположение соединений должно исключать возможность затирания контактов при включении. Проверяют исправность возвратных пружин подвижной системы (отсутствие трещин, равномерность распределения витков, свободный возврат якоря в исходное положение). Если условия хранения неудовлетворительны, проверяют соответствие растворов и провалов контактов, а также начальных и конечных нажатий при приемке в монтаж

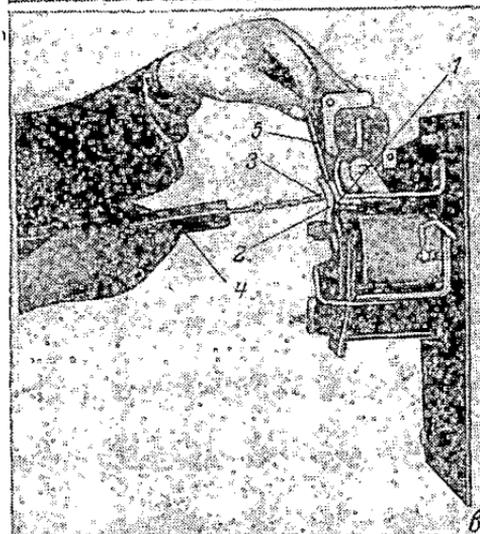
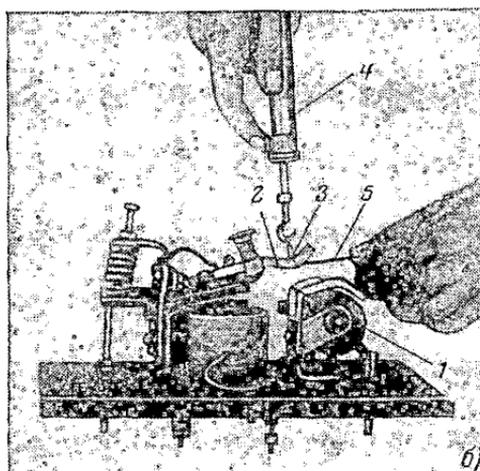
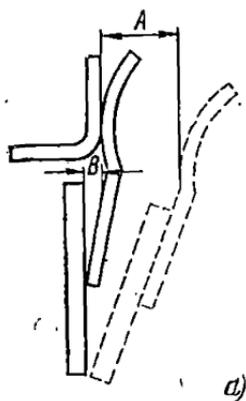


Рис. 27. Измерение параметров контактной системы контакторов КП.

*a* — растворов и провалов; *б* — начальных нажатий; *в* — конечных нажатий; 1 — контакт неподвижный; 2 — контакт подвижный; 3 — петля; 4 — динамометр; 5 — полоска бумаги; *A* — раствор контактов; *B* — провал контактов.

контакторов (рис. 27). Проверяют надежность крепления втягивающей катушки, отсутствие механических повреждений ее изоляции и следов касания якоря о ее внутреннюю поверхность. Изоляционные детали контактора не должны иметь трещин и сколов. Блок-контакты осматривают на отсутствие механических повреждений основания, проверяют подвижные и неподвижные контакты (следы коррозии, деформации не допускаются), контактные и возвратные пружины (неравномерность распределения витков не допускается). Заканчивают проверку

контактора определением наличия смазки в подшипниках его вала.

**Установочные автоматические выключатели** по внешнему виду, комплекточной ведомости и паспортной табличке проверяют на соответствие проекту — числа полюсов, номинального тока, способа присоединения внешних проводов, комплектности поставки (рукоятки, зажимы для переднего или заднего крепления проводов, блок-контакты, запасные части). Объем проверки на соответствие предмонтажным требованиям зависит от конструктивных особенностей выключателей и производится со вскрытием или без вскрытия крышек. Автоматические выключатели АЕ2000 регулируются на нужные параметры предприятием-изготовителем и вскрытию в процессе проверки не подлежат. Проводят только внешний осмотр пластмассовых оснований, крышек, рукояток и регуляторов тока уставки теплового расцепителя. Проверяют, нет ли в выводах с неподвижными контактами и зажимными устройствами загрязнений, наплывов, заусенцев, легко ли завинчиваются винты. Выключатель устанавливают в рабочее положение (вертикальное, надписью «I» вверх) и, меняя положение рукоятки, производят несколько переключений. В это время рукоятка должна перемещаться без заеданий и надежно фиксироваться во включенном и отключенном положениях. Проверяют исправность регулятора тока уставки теплового расцепителя, который должен надежно фиксироваться в заданных пределах (от  $0,9I_n$  до  $1,15 I_n$ ) в любом промежуточном положении.

У других типов установочных выключателей (А3100, А3700) кроме вышеперечисленных проверок проводят осмотр внутренних деталей после снятия крышек. В процессе осмотра проверяют затяжку и исправность винтов и гаек, наличие смазки в узлах шарниров механизма (часовое или оружейное масло), отсутствие повреждений гальванического покрытия деталей и повреждений пружин. Для осмотра контактов снимают дугогасительные камеры. Внутренние поверхности камер не должны иметь трещин. Контакты проверяют на отсутствие раковин и наплывов. В процессе работы выключателя проверяют наличие опережения замыкания разрывных контактов относительно главных (рис. 28), измеряют провалы, нажатия, опережения и неодновременность замыкания, которые должны соответствовать паспортным данным.

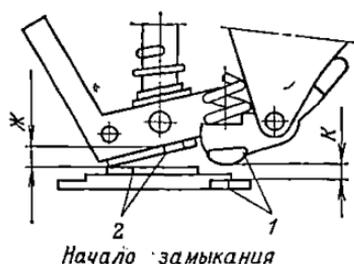


Рис. 28. Проверка опережения замыкания разрывных контактов выключателя А3100 относительно главных.

1 — главный контакт; 2 — разрывной контакт; Ж, К — опережение замыкания разрывного и главного контактов.

Крышки опечатанных расцепителей максимального тока снимать не следует. Гибкие соединения подвижных контактов с расцепителями максимального тока осматривают на отсутствие обрывов отдельных проволок, катушки и провода внутреннего монтажа — на отсутствие порезов, разрывов и вмятин изоляции. После установки крышки выключателя на место и затяжки всех винтов проверяют плотность ее прилегания к основанию выключателя (отсутствие видимых зазоров).

**Универсальные переключатели** проверяют по маркировке и внешним осмотром (количество секций, число положений рукоятки; отсутствие механических повреждений деталей переключателя, контактной системы, гальванического покрытия). Затем последовательно проверяют замыкания и размыкания контактов по диаграмме замыканий в различных положениях рукоятки переключателя, четкость фиксации рукояток в различных положениях, отсутствие самопроизвольного (без приложения усилия) переключения рукоятки из одного положения в другое, отсутствие затираания центрального валика при вращении рукоятки, наличие смазки (ЦИАТИМ-201) и исправность пружин фиксирующего устройства. На контактных поверхностях не должно быть наплывов и раковин. Степень нажатия контактов проверяют выборочно путем прокладывания между ними полоски тонкой бумаги, которая должна плотно зажиматься контактами и не вытаскиваться при их включении. Проверяют также наличие касания контактов не менее чем на  $\frac{3}{4}$  их ширины и отсутствие смещения осей контактов более чем на 1 мм. Основные места переключателей, подвергаемые осмотру, показаны на рис. 29.

**Реле и приборы** должны быть упакованы каждый отдельно или группами в тару из картона с отдельными ячейками для каждого реле. В качестве транспортной тары используют деревянные ящики, выложенные внут-

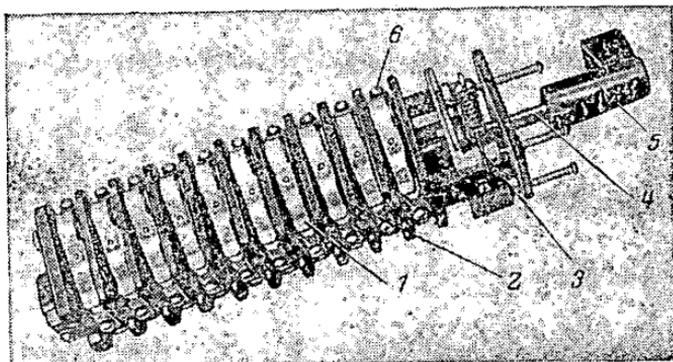


Рис. 29. Универсальный переключатель.

1 — подвижный контакт; 2 — перегородка; 3 — фиксирующее устройство; 4 — центральный валик; 5 — рукоятка; 6 — зажим.

ри влагонепроницаемым материалом. В период транспортирования предохраняют от механических повреждений и атмосферных осадков. Хранят отдельно, упакованными на стеллажах отапливаемых складов (группа Л по ГОСТ 15150-69). Приближение упакованных приборов и реле к отопительной системе ближе 0,5 м и расположение более чем в 10 рядов по высоте не разрешается.

При приемке в монтаж по внешнему виду и маркировке устанавливают соответствие проекту схемы соединения, параметров втягивающей катушки цепи управления и т. п. и наличие пломб на крышках реле и приборов. У электроизмерительных приборов не должно быть механического повреждения корпусов и кожухов, щелей в местах соединения последних, трещин стекол, закрывающих шкалы приборов, короблений, отклеиваний шкалы, потускнений, повреждений ее зеркальной поверхности, искривлений стрелки. Проверяют возможность установки в нулевое положение и смещения стрелки в обе стороны от нуля с помощью корректора. Уравновешенность подвижной части проверяют простым наклоном прибора в руках, располагая при этом ось подвижной части прибора горизонтально: смещение стрелки от нулевого положения более чем на 3—5 мм не допускается. Проверяют отсутствие внутри прибора посторонних предметов или отсоединенных деталей, наличие и исправность зажимов для присоединения внешних проводов (повреждения резьбы, деформация, раскачивание не допускаются).

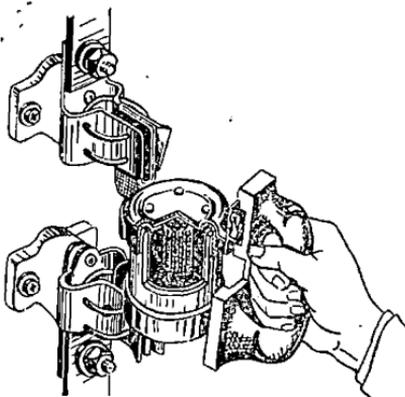


Рис. 30. Проверка пружинящих свойств контактов предохранителя.

Реле с поврежденными корпусами и крышками в монтаж не принимаются. После снятия крышек и удаления консервирующей смазки со шлифованных поверхностей сердечников и якорей реле продувают сжатым воздухом, осматривают контакты (чистота, отсутствие деформаций, напылов и раковин), проверяют, нет ли затираний подвижных систем при поворотах якоря вручную, повреждений пружин, видимых обрывов проводов внутреннего монтажа и повреждений их изоляции. После установки крышки реле на место проверяют надежность ее фиксации. Определяют исправность зажимов для присоединения внешних проводов.

Предохранители должны удовлетворять следующим предмонтажным требованиям: в контактных частях отсутствуют раковины, напылы; неподвижные контакты имеют нормальные пружинящие свойства; контактные ножи входят в губки неподвижных контактов при приложении небольшого усилия и прочно удерживаются в них (рис. 30). После установки патрона в контактные стойки щуп толщиной 0,05 мм не должен входить более чем на  $\frac{1}{3}$  контактной поверхности между ножом и стойкой. Патроны предохранителя и изоляторы осматривают по рекомендациям § 2. Оценивают надежность крепления контактных стоек к изоляторам (повороты изоляторов на болтах, крепящих их к основаниям, и контактных стоек относительно изоляторов не допускаются).

## 8. КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

Щиты станций управления из панелей и шкафов и распределительные устройства напряжением до 1000 В отгружают транспортными группами с полностью смонтированными аппаратами и приборами, прошедшими ре-

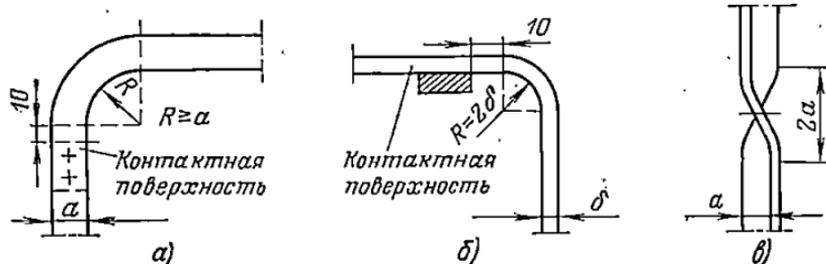


Рис. 31. Допускаемые радиусы изгиба плоских шин.

$a$  — на ребро;  $b$  — на плоскость;  $a$  — штопором.

визию, регулировку и испытание, в деревянных ящиках, выложенных изнутри влагонепроницаемым материалом. Сборные шины, некоторые реле и приборы на период транспортирования демонтируют и отгружают отдельно упакованными. При транспортировании, погрузках и перемещениях сильные удары, толчки и крены не допускаются. Тара не рассчитана на длительное воздействие открытой среды, поэтому по прибытии к месту хранения панели и шкафы помещают в закрытый склад (группа С по ГОСТ 15150-69). При длительном хранении панели и шкафы периодически осматривают на отсутствие механических повреждений аппаратов и приборов, а также следов коррозии на металлических деталях.

Предмонтажные требования заключаются в проверке правильности хранения панелей и шкафов, демонтированных реле, приборов и шин, комплектности и соответствия маркировки проекту. На поверхности панелей и шкафов не должно быть трещин, вмятин и повреждений лакокрасочного или гальванического покрытия. Двери шкафов должны открываться свободно, без больших усилий, на угол не менее  $120^\circ$ . Они не должны иметь перекосов, должны быть уплотнены замками и запорами. Исправность изоляционных плит, на которых смонтирована аппаратура блоков управления щитов станций управления, оценивают по отсутствию трещин, сколов и вырывов на лицевой стороне, сколов и вырывов глубиной более 2 мм и площадью более  $100 \text{ мм}^2$  на торцевой и оборотной сторонах плит. Крепление плит к каркасам считают надежным, если крепящие болты имеют достаточную затяжку, под плиты подложены эластичные прокладки, гайки имеют приспособления против самоотвин-

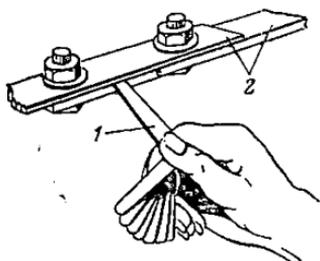
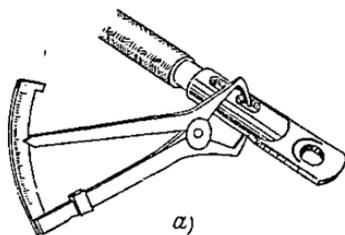


Рис. 32. Проверка плотности прилегания шин болтового соединения при помощи щупа.

1 — щуп толщиной лезвия 0,02 мм;  
2 — шина.



а)

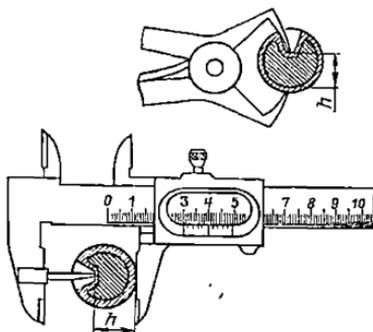


Рис. 33. Измерение остаточной толщины в месте опрессовки кабельного наконечника.

а — специальным инструментом; б — штангенциркулем с насадкой.

чивания. В процессе дальнейшего осмотра проверяют качество сборки каркасов панелей, устойчивость панелей и шкафов, наличие отдельных болтов для заземления диаметром не менее 8 мм с соответствующим комплектом гаек и шайб, соответствие проекту сечения и материала шин. Оценивают качество правки шин (должны лежать на изоляторах прямолинейно, без перекосов, не должны иметь видимой поперечной кривизны и волнистости). Внутренний радиус изгиба прямоугольных шин на ребро должен быть не менее ширины, при изгибе на плоскость — не менее двойной толщины, при изгибе штопором — не менее двукратной ширины шины (рис. 31). Изгиб шин у мест присоединения должен начинаться на расстоянии не менее 10 мм от края контактной поверхности. В местах изгиба шин проверяют отсутствие трещин. Выборочно проверяют качество затяжки гаек болтовых соединений шин. Плотность прилегания контактных поверхностей проверяют щупом толщиной 0,02 мм, который

должен входить между контактными поверхностями на глубину не более 5—6 мм (рис. 32). Выступающий из гайки конец болта должен иметь не менее двух ниток резьбы, соединение должно быть снабжено приспособлениями против самоотвинчивания гаек (пружинные шайбы, тарельчатые пружины, стальные шайбы увеличенных размеров). Стыки сборных шин должны располагаться не ближе 50 мм от головок изоляторов и мест ответвлений. Болты, гайки и шайбы контактных соединений не должны иметь повреждений гальванического покрытия. Сварные швы проверяют на отсутствие шлака, брызг металла, а также трещин, раковин, прожогов, непроваров длиной более 10 % длины шва (но не более 30 мм), незаваренных кратеров и подрезов глубиной более 10 % (но не более 3 мм). Контактные поверхности шин, демонтированных на период транспортирования, проверяют на отсутствие больших вмятин, неровностей, пленок окиси. Контактные поверхности должны быть смазаны тонким слоем смазки УН. Шины должны быть окрашены с двух сторон, кроме мест болтовых соединений и их соединений к выводам аппаратов, а также участков длиной не менее 10 мм от мест соединений. Они не должны иметь пропусков и потеков краски. Взаимное расположение шин в пределах панелей и шкафов должно соответствовать данным табл. 12.

Проверку опорных изоляторов производят в соответствии с рекомендациями, изложенными в § 2. Изоляторы должны быть надежно закреплены на панелях и не поворачиваться. Поверхности колпачков изоляторов

Таблица 12

**Взаимное расположение шин в пределах панелей и шкафов**

Фаза	Цвет	Взаимное расположение шин		
А	Желтый	Ближайшая к верху шкафа	Ближайшая к задней стенке шкафа	Ближайшая к левой стенке шкафа
В	Зеленый	В середине шкафа		
С	Красный	Ближайшая к низу шкафа	Ближайшая к фасадной стенке шкафа	Ближайшая к правой стенке шкафа

Остаточная толщина в месте опрессовки  
кабельных наконечников, мм

Типы алюминиевых наконечников	Остаточная толщина	Типы медных наконечников	Остаточная толщина
ТА-5,4 ТАМ-5,4	5,5	Т-6	4,3
ТА-7 ТАМ-7	5,5	Т-8	5
ТА-8 ТАМ-8	7,5	Т-10	5,5
ТА-9 ТАМ-9	7,5	Т-11	6,5
ТА-11 ТАМ-11	9,5	Т-13	7,3
ТА-12 ТАМ-12	9,5	Т-15	8,5
ТА-13 ТАМ-13	9,5	Т-17	11
ТА-14 ТАМ-14	11,5	Т-19	12
ТА-16 ТАМ-16	11,5	Т-20	13
ТА-17 ТАМ-17	11,5	Т-24	15
ТА-18 ТАМ-18	12,5		
ТА-19 ТАМ-19	12,5		
ТА-22 ТАМ-22	14		

должны находиться в одной плоскости (допустимое отклонение  $\pm 2$  мм). Оси стоящих в ряду опорных изоляторов должны совпадать (допустимое отклонение  $\pm 5$  мм). Подфланцы под изоляторы должны выступать за пределы фланцев.

При внешнем осмотре проводов первичной цепи проверяют отсутствие повреждений изоляции и качество опрессовки кабельных наконечников. В доступных для осмотра местах специальным инструментом выборочно измеряют остаточную толщину в месте опрессовки (рис. 33), которая должна соответствовать данным табл. 13. Отклонения от данных таблицы допускаются в пределах  $\pm 0,2$  мм. Лунки в наконечниках должны быть расположены соосно и симметрично относительно середины.

При проверке вторичной цепи определяют сечение проводов (не менее 1,5 для медных и 2,5 мм<sup>2</sup> для алюминиевых). При расположении проводов с задней стороны панели напрямую провода, идущие в разных направлениях, в местах перекрещивания должны иметь бандажи из изоляционной ленты. При расположении проводов пучками или пакетами без жесткого крепления скрепляющие бандажи должны быть расположены на расстоянии не более 200 мм друг от друга.

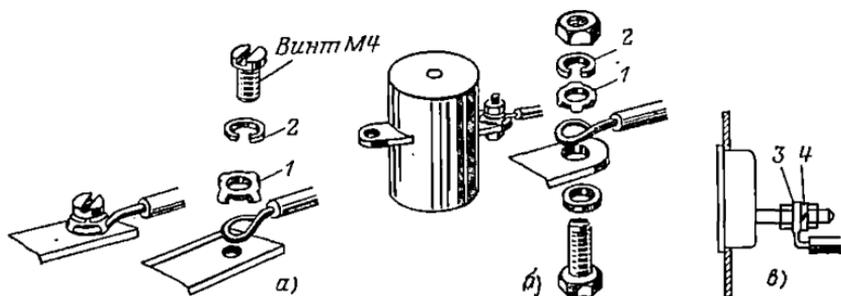


Рис. 34. Присоединение алюминиевых однопроволочных жил к винтовым зажимам.

*а* — при наличии резьбы в теле зажима; *б* — при креплении винтом с гайкой; *в* — при оконцевании кольцевым наконечником; 1 — шайба-звездочка; 2, 4 — пружинная шайба; 3 — кольцевой наконечник.

Выход проводов через металлические панели к зажимам приборов и аппаратов должен быть защищен изоляционными втулками, вставленными в отверстия панели. Концы проводов для присоединения к зажимам должны быть изогнуты колечком по часовой стрелке и иметь оконцеватели из пластмассы или другого изоляционного материала. Маркировку на оконцевателях выполняют четко несмываемой краской, графированием, штамповкой, несмываемыми чернилами или специальными приклеивающимися лентами. При дальнейшем осмотре проверяют надежность крепления проводов к выводам аппаратов и приборов и наборным зажимам в пределах каждой панели (соответствие диаметру винта ограничивающих шайб-звездочек, гладких и пружинных шайб). Присоединение алюминиевых проводов выполняют с помощью шайб-звездочек (рис. 34). Радиус закругления проводов должен быть не менее трехкратного диаметра жил. Для соединения соседних зажимов применяют неразрезные перемычки, последовательно огибающие зажимы. Соединения проводов в пределах панели не допускаются. Переходы проводов на открывающиеся части шкафов выполняют гибкими проводами с медными жилами. Соединения алюминиевых и медных проводов в этом случае должны быть на наборных зажимах (соединение под один винт медных и алюминиевых проводов не допускается). При осмотре наборных зажимов проверяют соответствие их напряжения напряжению вто-

ричной цепи, наличие повреждений, следов коррозии. При горизонтальной установке наборных зажимов нижний ряд должен быть расположен на высоте не менее 300 мм от низа панели и расстояние между горизонтальными рядами зажимов должно составлять не менее 150 мм. При закрытии наборных зажимов кожухами проверяют расстояния от крышки кожуха до зажимов (не менее 40 мм) и от стенки кожуха до проводов (не менее 15 мм).

При осмотре пускорегулирующей и защитной аппаратуры, а также реле и измерительных приборов проверяют соответствие их проекту и отсутствие механических повреждений. В связи с тем что аппараты, установленные на панелях и в шкафах, на предприятии-изготовителе проходят ревизию, полный цикл проверок, перечисленных в § 7, не производят. При осмотре аппаратов и приборов проверяют надежность крепления к панелям и соответствие их положения рабочему (табл. 14).

У демонтированных на период транспортирования приборов проверяют наличие соответствующего комплекта деталей крепления (оцинкованные болты, гайки, шайбы). Площадки для установки этих приборов должны быть ровными, не иметь выступающих деталей и иметь

Таблица 14

Рабочее положение аппаратов в пространстве

Аппарат	Рабочее положение аппарата в пространстве	Допустимое отклонение от рабочего положения
Рубильники и переключатели:	Вертикальное, поворот привода или боковой рукоятки вверх соответствует включению	—
Предохранители	Вертикальное	—
Автоматические выключатели		
А-3100	Вертикальное или горизонтальное, надписью «Вкл.» вверх или влево	На 5° в любую сторону
А-3700	Вертикальное, надписью «Вкл.» вверх	То же
АЕ-2000	Вертикальное, надписью «I» вверх, возможна работа с поворотом на 90° в любую сторону	На 10° в любую сторону
Магнитные пускатели	Вертикальное, магнитной системой вверх	На 5° в любую сторону
Контакторы	Вертикальное, дугогасительными камерами вверх	То же

Таблица 15

Допустимые электрические зазоры (по воздуху) и расстояния утечки (по поверхности изоляции) между частями, находящимися под напряжением, или между ними и заземленными частями в электрических аппаратах напряжением до 500 В

Аппарат	Электрический зазор, мм	Расстояние утечки, мм
Шкаф распределительный силовой	12	20
Шкаф станции управления	12	20
Рубильники и переключатели	9	20
Предохранители при токе, А:		
до 350	12/20	15/25
600—1000	20/30	25/35
Магнитные пускатели	5	6
Контакты	5	18

Примечание. В числителе — при напряжении 220 В, в знаменателе — 500 В.

соответствующую разметку (допуск  $\pm 0,2$  мм) и размеры отверстия для установки и крепления приборов.

Выборочно проверяют электрические зазоры и расстояния утечки (по поверхности изоляции) между частями аппаратов, находящимися под напряжением, или между ними и заземленными частями, которые не должны быть меньше указанных в табл. 15.

При оперировании проверяют работу аппаратов, четкость фиксации во включенном и отключенном положениях, качество регулировки приводов рубильников (рис. 35). У рубильника с рычажным приводом качество регулировки считают достаточным, если разновременность выхода ножей из контактных губок не превышает 3 мм, а при полностью включенном положении ножи не доходят до контактной площадки губок на 2—4 мм. Прочность соединения рубильника с рычагом тяги считают достаточной, если резьбовые соединения не повреждены и закреплены контргайками, штифтовые — двумя конусными штифтами диаметром 4—6 мм, а в местах сварки нет прожогов и непроваренных швов.

Шкафы и щитки осветительные магистральные и групповые и щитки осветительные для жилых зданий транспортируют и хранят аналогично панелям и шкафам распределительных устройств. При приемке в монтаж по маркировке и внешнему виду проверяют соответствие

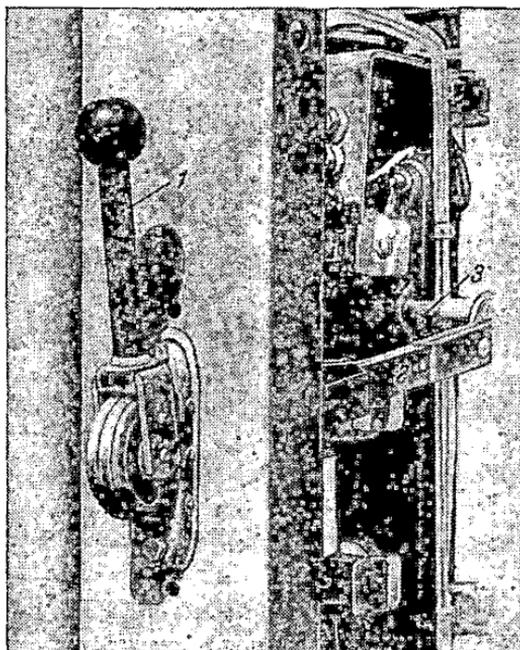


Рис. 35. Привод рубильника.

1 — рукоятка; 2 — тяга; 3 — вал.

шкафов и щитков, а также установленных в них аппаратов проекту (в том числе соответствие токов плавких вставок предохранителей и расцепителей автоматических выключателей). Определяют комплектность поставки (в том числе болтов, гаек и шайб соответствующих размеров для присоединения питающих и групповых линий). Осматривают состояние наружных и внутренних поверхностей шкафов и щитков, определяют исправность и надежность работы замков, запирающих дверцы, надежность уплотнений дверей, возможность открытия их на угол не менее  $120^\circ$ . Оценивают надежность защиты от случайных прикосновений к токоведущим частям при открытых дверцах шкафов (лицевые съемные крышки должны быть надежно закреплены и не иметь деформаций и незаваренных щелей). У этажных щитков ключи, запирающие дверцы счетчиков и дверцы телефонной, радиотрансляционной и телевизионной сети, должны быть разными. Смотровые окна для снятия показаний счетчи-

ков должны быть целыми и надежно закрепленными. Проверяют защитные и коммутационные аппараты и приборы на отсутствие механических повреждений и видимых дефектов. Оценивают надежность крепления аппаратов и приборов к съемным шасси или рамам шкафов и щитков, а также исправность контактных выводов в местах присоединения питающих и групповых линий (отсутствие наплывов, раковин, повреждений резьбы, пленок окиси). Проверяют надежность электрического соединения нулевой шины с корпусом магистрального или группового щитка и наличие винта для заземления диаметром не менее 8 мм с соответствующим комплектом плоских и пружинных шайб как снаружи, так и внутри щитка. У осветительных щитков для жилых зданий проверяют наличие винта для заземления диаметром не менее 6 мм, а также комплектность крепежных деталей на зажимах нулевых проводов. Зажимы для нулевых проводов могут иметь электрическое соединение с корпусом этажных щитков, но должны быть изолированы от корпуса квартирных щитков. Окончательный вывод о соответствии щитков и шкафов предмонтажным требованиям делают после проверки рабочего положения аппаратов (см. табл. 14), электрических зазоров и расстояний утечки (см. табл. 15), а также неоднократного оперирования аппаратами в разных положениях (при этом должна обеспечиваться четкая фиксация аппаратов во включенном и отключенном состояниях).

## **9. СВОТТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ**

**Источники света** отгружают упакованными с надписью: «Осторожно — хрупкое» и «Бойтся сырости». Лампы люминесцентные ртутные низкого давления упаковывают поштучно в трубки из гофрированного картона (первичная упаковка) и укладывают в картонные коробки (вторичная упаковка). Ртутные дуговые лампы высокого давления упаковывают поштучно в трубки или отдельные коробки (в зависимости от габаритного размера) из гофрированного картона и укладывают в картонные коробки. Лампы накаливания упаковывают в трубки из гофрированного картона и укладывают в картонные коробки. Крупные лампы (например, прожекторные) подвешивают в деревянных ящиках на амортизаторах. Размеры первичной и вторичной упаковок выбира-

ют с таким расчетом, чтобы избежать поремещения ламп в период транспортирования. Лампы хранят в заводской таре в закрытых отапливаемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69) при условии отсутствия в них кислотных и других паров, вредно действующих на материалы, из которых изготовлены лампы. Предельные сроки хранения ламп не установлены.

При проверке источников света на соответствие предмонтажным требованиям устанавливают правильность хранения, наличие маркировки и соответствие марки, номинального напряжения и мощности лампы проекту и типу светильника, для которого предназначена лампа. Внешним осмотром проверяют отсутствие на стеклянных трубках и колбах ламп трещин (или микротрещин) и пузырей, отсутствие посторонних частиц в лампе (переворачивая ее), дефектов в нанесенном с внутренней стороны слое люминофора (почернения, осыпания) и видимых, доступных для осмотра повреждений нитей накала (разрывы в витках, срезы, выбоины, коробления, обрывы, выпадение из держателей). При осмотре цоколей люминесцентных ламп проверяют качество гальванического покрытия корпусов и штырьков (забоины, вздутия и отслоения не допускаются), надежность крепления штырьков к корпусу (качение и вращение не допускается), отсутствие загрязнений, рисков, царапин и других дефектов. Обращают внимание на расположение штырьков обоих цоколей (они должны быть параллельными и расположенными в одной плоскости). При осмотре цоколей ртутных дуговых ламп и ламп накаливания проверяют качество гальванического покрытия, отсутствие механических повреждений резьбы (трещины, гофры, заусенцы, риски), прочность соединения контактных пластинок с изоляционным материалом (токовые выводы не должны препятствовать вставлению и извлечению ламп из патронов). В местах спая металла со стеклом трубки или колбы проверяют отсутствие трещин, пузырьков, отлупаний. Обязательным этапом предмонтажной проверки газоразрядных ламп является проверка их работы на стенде в мастерской, обычно совмещаемая с проверкой работы светильников (см. ниже). Ртутные дуговые лампы, предназначенные для работы от одного источника питания, в процессе проверки на стенде подбирают по напряжению пробоя, которое должно быть примерно одинаковым.

**Пускорегулирующие аппараты (ПРА)** для газоразрядных источников света, устанавливаемые независимо от светильников, отгружают с предприятия-изготовителя в деревянных ящиках, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом. Хранят в закрытых складах (группа С по ГОСТ 15150-69) упакованными предприятием-изготовителем. Предельный срок хранения 2 года. Степень защиты ПРА от воздействия окружающей среды должна соответствовать степени защиты светильника, для которого он предназначен. Внешним осмотром проверяют отсутствие механических повреждений корпуса ПРА (вмятины, трещины, повреждения лакокрасочного или гальванического покрытия), деталей его крепления к строительным конструкциям, наличие отдельного винта для заземления диаметром не менее 4 мм с гладкой и пружинной шайбами, надежность уплотнений между крышкой и корпусом. После снятия крышки проверяют исправность выводов для присоединения внешних проводов. Окончательный вывод о соответствии ПРА предмонтажным требованиям делают в процессе проверки светильников.

**Стартеры** отгружают упакованными в картонные коробки с решетками, предохраняющими их от взаимного соприкосновения в процессе транспортирования и хранения. Стартеры хранят в закрытых отопляемых складах при отсутствии в воздухе кислотных и других паров. При осмотре проверяют соответствие маркировки проекту и отсутствие механических повреждений цоколя (вмятины, трещины), надежность крепления цокольных штырьков к донышку, отсутствие на штырьках деформаций, заусенцев и глубоких рисок.

**Светильники с люминесцентными лампами для общественных зданий и светильники для производственных помещений с лампами люминесцентными, накаливания или ртутными** отгружают в обертках из бумаги в деревянных ящиках, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом, а также в коробках из гофрированного картона. На период транспортирования отражатели, панели с пускорегулирующими аппаратами, детали подвеса и крепления, рассеиватели и экранирующие решетки некоторых типов светильников упаковывают отдельно друг от друга. Принимают меры, исключающие перемещение деталей светильников, например путем заполнения ящиков и коробок древесной стружкой, раскрепле-

ния деталей распорками. При транспортировании светильники предохраняют от механических повреждений и атмосферных осадков. Хранят в отопляемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69), упакованными предприятием-изготовителем.

Светильники для освещения улиц, дорог и площадей отгружают в обертках из бумаги в деревянных или фанерных ящиках, выложенных внутри влагонепроницаемым материалом. На период транспортирования корпуса отдельных типов светильников, отражатели, преломлятели и другие детали помещают отдельно друг от друга. Светильники хранят упакованными предприятием-изготовителем на стеллажах закрытых неотапливаемых складов (группа Ж2 по ГОСТ 15150-69) в условиях, исключаящих влияние атмосферных осадков и агрессивных сред.

Предмонтажные требования к рассмотренным выше светильникам включают ряд проверок: правильность хранения, комплектность поставки, соответствие проекту, отсутствие повреждений лакокрасочного и гальванического покрытий металлических деталей и механических повреждений, наличие на корпусе светильника, предназначенного для общественных зданий и производственных помещений, винта или болта для заземления металлических нетоковедущих частей диаметром не менее 4 мм и для светильников, предназначенных для освещения улиц, дорог и площадей,— не менее 6 мм с соответствующим комплектом гладких и пружинных шайб.

При оценке качества внутреннего монтажа светильника проверяют надежность крепления деталей и наличие шайб, целостность изоляции проводов и наличие изолирующих втулок или закругленных краев отверстий при проходе проводов через металлические детали. Проверяют также исправность и надежность узла подвеса светильника. В светильниках с люминесцентными лампами для общественных зданий и производственных помещений расстояние между двумя центрами узлов подвеса для потолочных светильников с лампами длиной до 650 мм должно быть 450 мм, для подвесных и потолочных светильников с лампами длиной свыше 650 мм—600 мм. Потолочные светильники шириной более 300 мм имеют крепление в четырех точках. В светильниках для производственных помещений с лампами накаливания и ртутными узел подвеса должен соответствовать способу под-

вода проводов. В консольных и торцовых светильниках для освещения улиц, дорог и площадей должны обеспечиваться установка и надежное закрепление на трубу с условным проходом до 50 мм, в подвесных светильниках — подвеска на канате или жесткое крепление на кронштейне опоры. Во всех случаях должна обеспечиваться надежная фиксация светильников в рабочем положении.

При осмотре патронов для люминесцентных ламп проверяют отсутствие механических повреждений пластмассовых деталей (трещин и сколов) и надежность крепления их к панелям (они не должны раскачиваться при приложении небольшого усилия). Надежность работы патронов, в которые лампы устанавливаются путем вращательного движения, проверяют во включенном и отключенном положении ламп. При этом должна обеспечиваться четкая фиксация, а при повороте лампы не должно происходить заеданий в контактной системе. Надежность работы патронов, в которые лампы устанавливают путем перемещения вкладыша с контактной системой вдоль продольной оси лампы, проверяют по наличию свободного хода вкладыша на расстояние не менее 8 мм и отсутствию заеданий при его перемещении. После установки лампы не должны самопроизвольно выпадать из патронов (например, при вибрации), что обеспечивается наряду с четкой фиксацией контактной системы соблюдением соответствующих расстояний между патронами, установленными на обоих концах лампы. При проверке резьбовых патронов для электрических ламп осматривают поверхность металлической резьбовой гильзы, которая не должна иметь следов коррозии, гофра, складок и трещин. На поверхности патронов не должно быть сколов и трещин, а у патронов из керамических материалов (кроме стеатита) — повреждений слоя глазури. При вывертывании и ввертывании ламп патроны не должны поворачиваться. У светильников для освещения улиц, дорог и площадей, а также прожекторов патроны должны быть керамическими.

При осмотре рассеивателей из полиэтилена проверяют отсутствие царапин, несмывающихся пятен и вмятин. При осмотре рассеивателей из силикатного стекла (цветного, молочного, опалового, декоративного, накладного молочного и рифленого) проверяют отсутствие на наружной поверхности в толще стекла воздушных пузырей

**Возможные неисправности светильников  
с люминесцентными лампами**

Вид неисправности	Возможная причина неисправности
Лампа не зажигается. На концах лампы нет свечения	Прервана цепь тока (плохой контакт или обрыв в цепи ПРА или патрона), перегорание электродов лампы, неисправность стартера, ошибка в схеме, недостаточное напряжение сети. При бесстартерных схемах: неисправность ПРА, отсутствие на лампе проводящей полосы
Лампа мигает, но не зажигается, свечение имеется только на одном конце лампы	Ошибка в схеме, замыкание в цепи или патроне, закорачивающее лампы, замыкание выводов электродов лампы (на том конце, где нет свечения), неисправность стартера, недостаточное напряжение в сети
Лампа не зажигается и не мигает. Свечение имеется на обоих концах лампы	Ошибка в схеме, неисправность стартера. В бесстартерных схемах: недостаточное напряжение в сети, короткое замыкание части вторичной обмотки трансформатора накалывания, потеря эмиссии электродов лампы
Лампа мигает и не зажигается	Ошибка в схеме, неисправность стартера, низкое напряжение в сети, потеря эмиссии электродов лампы
В лампе при включении появляется быстроисчезающее оранжевое облако. Лампа не зажигается	Неисправность лампы
Лампа попеременно зажигается и гаснет	Неисправность стартера или лампы
Лампа зажигается, но горит тускло	Неисправность ПРА или лампы, низкое напряжение в сети
Почернение концов лампы	Неисправность лампы или стартера, ошибка в схеме, почернение за счет осаждения ртути
При включении лампы перегорают спирали ее электродов	Неисправность ПРА

диаметром более 5 мм, резко выраженных складок, царапин, сколов, несмывающихся пятен. Отсутствие трещин в стекле выявляют внешним осмотром и простукиванием деревянной палочкой (при наличии трещин возникает глухой или дребезжащий звук).

Заключительным этапом предмонтажной проверки светильников являются сборка деталей, прибывших отдельно упакованными, проверка надежности закрепления стекол, отражателей и рассеивателей, а также защитных решеток (наличие крепящих болтов, винтов, работа фиксирующих защелок, замков и т. п.), проводимые в мастерской. На специальном стенде определяется пригодность для монтажа светильников с люминесцентными лампами. Возможные неисправности светильников перечислены в табл. 16.

Электроустановочные изделия отгружают в обертке из бумаги в картонных коробках. Изделия хранят в закрытых отапливаемых складах (группа Л по ГОСТ 15150-69). В процессе предмонтажной проверки по внешнему виду и маркировке устанавливают соответствие изделий проекту, комплектность, наличие приспособлений, предохраняющих винты от самопроизвольного отвинчивания, отсутствие ослабленных креплений и механических повреждений (сколы, трещины), а также следов коррозии. Проверяют плотность прилегания крышек переключателей, выключателей и розеток и надежность их фиксации в рабочем положении. Пробным оперированием проверяют работу выключателей и переключателей (переключение должно происходить без заеданий, должна обеспечиваться надежная фиксация во включенном и отключенном положениях).

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Акт приемки электрооборудования в монтаж**

Комиссия в составе:

от заказчика \_\_\_\_\_

от электромонтажной организации \_\_\_\_\_

произвела сдачу — приемку \_\_\_\_\_  
(на приобъектном складе подрядной организации)

электрооборудования, предназначенного для монтажа \_\_\_\_\_

(наименование объекта)

Электрооборудование \_\_\_\_\_  
(соответствует, не соответствует)

требованиям пп. 1.2 и 1.3 главы СНиП III-33-76.

№ п/п	Оборудование	Завод-изготовитель	Тип	Заводской номер	Количество	Место установки	Наличие или отсутствие наружных дефектов

Сдал:

Представитель  
заказчика  
Подпись  
Дата

Приняли:

Представитель  
генподрядной  
организации  
Подпись

Представитель  
электромон-  
тажной орга-  
низации  
Подпись

Акт-рекламация

Приложение 2

Дата

Предприятие \_\_\_\_\_  
(заказчик)

Подрядчик \_\_\_\_\_  
(трест, монтажное управление)

Проектная организация (электрическая часть) \_\_\_\_\_

Вид электрооборудования \_\_\_\_\_

(наименование, тип, заводской номер, год выпуска)

*Продолжение прилож. 2*

Данные о количестве осмотренного оборудования \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (количество щитов, панелей, ячеек, камер и т. п.)

Поставщик электрооборудования \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия-изготовителя, ведомственная подчиненность, адрес)

Состояние упаковки и условий хранения оборудования \_\_\_\_\_

Виды испытаний, проверок ЦЗЛ предприятия-изготовителя \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (номера и даты протоколов, номера ТУ на изделие)

Объект \_\_\_\_\_ (место установки электрооборудования)

В процессе \_\_\_\_\_ (приемки, монтажа, пусконаладочных работ)

обнаружены нижеследующие дефекты \_\_\_\_\_

Заключение комиссии \_\_\_\_\_ (характер дефектов, предложения по их устранению)

Подписи членов комиссии — представителей:

заказчика \_\_\_\_\_ подрядчика \_\_\_\_\_

предприятия-изготовителя (привлекается при необходимости)

\_\_\_\_\_ проектной организации (при-

влекается при необходимости) \_\_\_\_\_

*Приложение 3*

**Акт осмотра трансформатора и демонтированных узлов после прибытия к месту назначения**

1. Надежность и состояние креплений трансформатора типа \_\_\_\_\_, изготовленного \_\_\_\_\_ заводом, заводской № \_\_\_\_\_, прибывшего на железнодорожной платформе (или транспортере): удовлетворительные, неудовлетворительное; контрольные метки на баке трансформатора и платформе совпадают, не совпадают (ненужное зачеркнуть в этом, а также в последующих пунктах).

2. Количество прибывших мест соответствует, не соответствует накладной и демонтажной ведомости предприятия-изготовителя.

3. У трансформатора, прибывшего частично демонтированным, в собственном баке, залитом маслом ниже крышки, без расширителя, при внешнем осмотре установлено: следы утечки масла на баке трансформатора и платформе транспортера — да, нет; сохранность всех кранов, пробок и их уплотнений — да, нет; сохранность пломб на всех кранах для масла — да, нет; вмятины и другие повреждения на баке, радиаторах, расширителе, демонтированных узлах — отсутствуют, имеются; дефекты установленных вводов (6—35 кВ) — отсутствуют, имеются.

4. У трансформатора, прибывшего без масла: сохранность всех кранов, пробок, пломб на всех кранах для масла — да, нет; вмятины, повреждения на баке, узлах охлаждения, расширителе, демонтированных узлах — отсутствуют, имеются. Для трансформаторов, прибывших с установкой для автоматической подпитки азотом и баллонами с азотом для поддержания избыточного давления на время хранения трансформатора, общее состояние установки для автоматической подпитки азотом — удовлетворительное, неудовлетворительное, количество прибывших резервных баллонов с азотом \_\_\_\_\_ шт., давление азота в каждом баллоне \_\_\_\_\_

5. Состояние упаковки маслonaполненных вводов класса напряжения 110 кВ — удовлетворительное, неудовлетворительное; наличие масляных пятен на упаковке — имеются, отсутствуют.

6. Прочие замеченные при внешнем осмотре повреждения трансформатора и его деталей, а также нарушения в упаковке, комплектности \_\_\_\_\_

Подписи:

Представитель предприятия-заказчика \_\_\_\_\_

Представитель транспортной организации \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

#### Приложение 4

#### Акт о приемке в монтаж силового трансформатора

Мощность \_\_\_\_\_ кВ·А, ВН \_\_\_\_\_ кВ, СН \_\_\_\_\_ кВ, НН \_\_\_\_\_ кВ,

завод-изготовитель \_\_\_\_\_, тип \_\_\_\_\_ заводской

номер, год выпуска 19\_\_ г.

Комиссия в составе: от электромонтажной организации \_\_\_\_\_

от пусконаладочного управления \_\_\_\_\_

от предприятия-заказчика \_\_\_\_\_

проверила весь комплекс условий, необходимых для приемки в монтаж силового трансформатора, и установила

I. Хранение трансформатора и его узлов:

1. Трансформатор отправлен с завода \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г. был на площадку \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

2. Трансформатор транспортирован \_\_\_\_\_  
(с маслом, без масла, с расширителем, без расширителя, уровень масла)

3. Герметичность уплотнения трансформаторов, транспортируемых без масла или с маслом, без расширителя:

3.1. По показаниям манометра (для трансформаторов, отправленных заводом-изготовителем под избыточным давлением азота или сухого воздуха);

3.2. По внешнему виду — в остальных случаях.

4. Предельный срок заливки (или доливки) маслом данного трансформатора в соответствии с Инструкцией ОАХ 458.003-70 или пп. 2.42 и 2.43 СНиП III-33-76.

5. Заливка масла (временная) в трансформаторы, транспортируемые без масла или с маслом, без расширителя, при задержке начала монтажа: \_\_\_\_\_ заключение лаборатории

(дата заливки)

о соответствии масла ГОСТ \_\_\_\_\_  
(соответствует, не соответствует)

и возможности смешения масел.

Результаты проверки характеристик изоляции трансформатора до заливки масла (даты и номера протоколов проверки и заключение, соответствуют или не соответствуют нормативам) \_\_\_\_\_

(Разность между значениями  $\Delta C/C$ , определенными на предприятии-изготовителе и на месте монтажа, приведенная к одинаковой температуре, не должна превышать значений табл. 5 приложения 2 главы СНиП III-33-76).

II. Состояние трансформатора и его узлов:

6. Результаты внешнего осмотра трансформатора и его узлов (отсутствие вмятин и других повреждений, сохранность пломб на всех кранах для масла, на герметизированных заглушках и т. п. согласно пп. 2.42, 2.43 СНиП III-33-76) \_\_\_\_\_

7. Результаты осмотра маслonaполненных вводов 110 кВ (дата прибытия, дата установки в вертикальное положение): вводов обычной конструкции; результаты контроля давления во вводах герметичной конструкции; общее состояние вводов \_\_\_\_\_

III. Наличие всех узлов и деталей:

8. Результаты проверки комплектности всех узлов и деталей трансформатора по демонтажной ведомости (указать полное наименование недостающих деталей и т. п.) \_\_\_\_\_

Проверка комплектности и качества всех узлов и деталей должна производиться в соответствии с пп. 2.37.—2.52. СНиП III-33-76.

IV. Обеспеченность условий для монтажа трансформатора:

9. Результаты проверки готовности предусмотренного проектом помещения (или портала) для ревизии (если она требуется), монтажной площадки, масляного хозяйства, подъездных путей, фундамента под трансформатор (подробно указать, что не закончено, уточненную дату сдачи монтажному управлению) \_\_\_\_\_

10. Результаты проверки обеспечения необходимым количеством трансформаторного масла:

10.1. Всего требуется масла (с учетом дополнительного количества на технологические нужды) \_\_\_\_\_ т;

10.2. К моменту оформления акта имеется в наличии масло, удовлетворяющее всем требованиям ГОСТ \_\_\_\_\_, имеющее пробивное напряжение на 5—10 кВ выше норм, приведенных в табл. П.1.6 инструкции ВСН 342-75/ММСС СССР, удовлетворяющее требованиям на смешение (для трансформаторов, прибывших с маслом) \_\_\_\_\_ т.

10.3. Недостающее количество масла \_\_\_\_\_ т будет выдано заказчиком монтажному управлению не позже \_\_\_\_\_ (дата)

11. Обеспеченность на месте монтажа трансформатора электроэнергией, необходимой для работы маслоочистительных аппаратов, вакуумного насоса, контрольного прогрева (или сушки) трансформатора \_\_\_\_\_

Заключение. На основании изложенного комиссия считает (должны быть приведены обоснованные заключения о возможности или невозможности приемки трансформатора в монтаж) \_\_\_\_\_

Представитель заказчика  
Представитель электромонтажной  
организации  
Представитель пусконаладочной  
организации  
Дата

Подпись

Подпись

Подпись

Допустимые значения характеристик изоляции для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно

Значение характеристик изоляции	Температура, °С						
	10	20	30	40	50	60	70
tg δ	$\frac{1,2}{0,8}$	$\frac{1,5}{1,0}$	$\frac{2,0}{1,3}$	$\frac{2,6}{1,7}$	$\frac{3,4}{2,3}$	$\frac{4,5}{3,0}$	$\frac{6,0}{4,0}$
$R_{60^{\circ}}$	$\frac{450}{900}$	$\frac{300}{600}$	$\frac{200}{400}$	$\frac{130}{260}$	$\frac{90}{180}$	$\frac{60}{120}$	$\frac{40}{80}$
$R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$	≥ 1,3		—	—	—	—	—
$C_2/C_{50}$	$\frac{1,1}{1,05}$	$\frac{1,2}{1,15}$	$\frac{1,3}{1,25}$	—	—	—	—
$\Delta C/C$ а) значение $\Delta C/C$ , %, в конце работы	$\frac{13}{8}$	$\frac{20}{12}$	$\frac{30}{18}$	$\frac{45}{29}$	$\frac{75}{44}$	—	—
б) приращение $\Delta C/C$ , %, в конце и начале работы	$\frac{4}{3}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{13,5}{8,5}$	$\frac{22}{13}$	—	—

Примечания: 1. Нормативы  $\Delta C/C$  допускается применять для трансформаторов 110 кВ мощностью до 80 000 кВ·А.

2. Над чертой указаны значения характеристик изоляции для трансформаторов мощностью до 6300 кВ·А, под чертой — 10 000 кВ·А и выше.

3. Значение отношения  $R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$  указано для трансформаторов мощностью 6300 кВ·А включительно.

4. Значения tg δ изоляции,  $R_{60^{\circ}}$ ,  $C_2/C_{50}$  и  $\Delta C/C$  относятся ко всем обмоткам трансформатора.

*Приложение 6*

**Протокол осмотра и проверки изоляции кабелей на барабане перед прокладкой**

№ барабана	Марка кабеля, напряжение, кВ, сечение, мм <sup>2</sup>	Длина кабеля, м	Номер протокола заводского испытания	Изготовитель	Дата выпуска
1	2	3	4	5	6

Состояние			Сопrotивление изоляции, МОм	Заключение
барабана и обшивки	наружных витков	герметизирующих колпачков		
7	8	9	10	11

Сопrotивление изоляции замерено мегаомметром на напряжение 2500 В, типа \_\_\_\_\_, заводской номер.

Осмотр и проверку произвел  
 Производитель работ (мастер)  
 Представитель заказчика  
 Дата

Подпись  
 Подпись  
 Подпись

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП III-33-76. Электротехнические устройства. Правила производства и приемки работ. — М.: Стройиздат, 1977.—219 с.
2. Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ. — М.: Энергия, 1969.—304 с.
3. Инструкции предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации электрооборудования.
4. Абрамов В. Д., Хомяков М. В. Эксплуатация изоляторов высокого напряжения. — М.: Энергия, 1976.—264 с.
5. Смирнов В. Н., Соколов Б. А., Соколова Н. Б. Монтаж электрических установок. — М.: Энергия, 1976.—480 с.
6. Городецкий С. А. Монтаж силовых трансформаторов напряжением до 110 кВ. — М.: Энергия, 1972.—80 с.
7. Сооружение и эксплуатация кабельных линий/Б. М. Баранов, П. Г. Покланд, Л. П. Смирнов и др. — М.: Энергия, 1974.—632 с.
8. Образцов В. А. Эксплуатация и ремонт пусковой низковольтной аппаратуры, — Л.: Энергия, 1967.—235 с.
9. Перский М. И. Эксплуатация и ремонт электрооборудования металлургических заводов. — М.: Металлургия, 1976.—248 с.
10. Лурье М. Г., Райцельский Л. А., Циперман Л. А. Устройство, монтаж и эксплуатация осветительных установок. — М.: Энергия, 1976.—264 с.

**30 коп.**