

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Комсомольский-на-Амуре судомеханический техникум имени В.В. Орехова»
(КГБ ПОУ КСМТ)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ПМ 02 «Проверка и наладка электрооборудования»

ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

МДК 02.01

Организация и технология проверки электрооборудования

Комсомольск – на – Амуре, 2016

Оглавление

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА	4
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ ДО 10 кв.....	6
Изоляторы.....	9
Выключатели напряжения и приводы к ним.....	9
Выключатели нагрузки и их приводы.....	11
Разъединители и приводы к ним.....	11
Измерительные трансформаторы.....	13
Реакторы.....	13
Вентильные разрядники.....	13
Комплектные распределительные устройства типов КСО и КРУ.....	14
Силовые трансформаторы.....	14
Выпрямительные установки.....	16
Монтаж вторичных цепей, приборов и аппаратов.....	17
Стационарные аккумуляторные батареи.....	18
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ.....	20
СИЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ.....	21
Электрические машины.....	22
ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ.....	23
Тросовые электропроводки.....	25
Электропроводки в стальных трубах.....	26
Электропроводки защищенными проводами и кабелями.....	28
Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей.....	29
КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДО 10 кв.....	30
Прокладка кабелей в траншеях.....	32
Прокладка кабелей в производственных помещениях.....	33
Монтаж вводов.....	34
Монтаж соединительных муфт и концевых заделок.....	35
Испытание кабельных линий.....	37
ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДО 110 кв.....	37
КОМПЛЕКТОВАНИЕ ЗАЩИТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРИ ВВОДЕ ИХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	42
НАЛАДКА КОНТАКТОРОВ, МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ Ошибка! Закладка не определена.	
МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ (ИЗМЕРЕНИЙ) КОНТАКТОРОВ И ПУСКАТЕЛЕЙ..... Ошибка! Закладка не определена.	
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ И АППАРАТОВ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4КВ..... Ошибка! Закладка не определена.	
ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ТЕПЛОВЫХ РЕЛЕ..... Ошибка! Закладка не определена.	

НАЛАДКА АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА **Ошибка!**
Закладка не определена.

МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ СХЕМ СОЕДИНЕНИЙ. ОПРОБОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.
..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ **Ошибка! Закладка не определена.**

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ **Ошибка!**
Закладка не определена.

ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ **Ошибка!**
Закладка не определена.

ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ **Ошибка! Закладка не определена.**

ИСПЫТАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК ЭМ. **Ошибка! Закладка не определена.**

ПЕРВЫЙ ПУСК ДВИГАТЕЛЯ. **Ошибка! Закладка не определена.**

ИЗМЕРЕНИЕ ВИБРАЦИИ ЭМ. **Ошибка! Закладка не определена.**

СУШКА ЭМ **Ошибка! Закладка не определена.**

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ **Ошибка!**
Закладка не определена.

 Фазировка трансформаторов. **Ошибка! Закладка не определена.**

 Трансформаторное масло **Ошибка! Закладка не определена.**

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ КОМПЛЕКТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
УСТРОЙСТВ (КРУ) НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В **Ошибка! Закладка не определена.**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Проверка электроустановок и подготовка их к сдаче в эксплуатацию выполняется в несколько этапов. Начинается проверка с приемки от строительной организации зданий и сооружений под монтаж электрооборудования. Одним из ответственных этапов является промежуточная проверка, во время которой проверяется выполнение скрытых работ.

Проверке подлежат поступающие под монтаж материалы, оборудование и их соответствие ГОСТу и техническим требованиям.

Важнейшим этапом проверки и сдачи является испытание и наладка электрооборудования. Окончательным этапом проверки перед сдачей >в эксплуатацию является комплексное опробование всего электрооборудования.

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

При монтаже заземляющих устройств проверке подлежат:

- а) количество и размеры заземлителей и соответствие их требованиям проекта;
- б) надежность сварки в местах соединений заземляющих проводников с заземлителями;
- в) глубина заложения элементов заземляющих проводников и заземлителей;
- г) осуществление связи между искусственным или естественным заземлителем и внутренним заземляющим контуром;
- д) правильность выполнения засыпки траншей, в которых уложены заземлители;
- е) окраска заземляющих полос.

Т а б л и ц а 1

Наименьшие размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников

Наименование заземлителей и заземляющих гц* проводников	Для зданий	Для наружных установок	Для прокладки в земле
Круг.гме, диаметр, мм	5	6	6
1 Прямоугольные:			
сечение, мм ²	24	48	48
одна из сторон, не менее, мм , . .	3	4	4
Угловая сталь, толщина полок, мм . .	2	2,5	4
Газопроводные трубы, толщина стенок,			
	2,5	2,5	3,5
Тонкостенные трубы, толщина стенок, мм	1,5	Не допускается	

Для обеспечения необходимой надежности заземления стальные заземлители и заземляющие проводники должны иметь размеры не менее указанных в табл. 1.

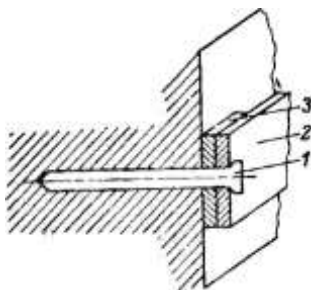


Рис. 1. Крепление заземляющих проводников из полосовой стали дюбелями с помощью строительномонтажного пистолета или пиротехнической оправки.

1 — дюбель; 2 — полоса заземления; 3 — прокладка из полосовой стали.

При приемке внутреннего контура заземления необходимо проверять расстояние между опорами крепления заземляющих проводников, которое на прямых участках должно быть в пределах 600—1 000 мм.

Заземляющие проводники при прокладке по бетонной или кирпичной поверхности закрепляются на ней на расстоянии не менее 5 мм от поверхности, в сырых помещениях и в помещениях с сухими парами — на расстоянии не менее 10 мм. Допускается пристрелка стальной полосы к бетонным или металлическим стенам строительномонтажным пистолетом или пиротехнической оправкой (рис. 1).

При пересечении температурных осадочных швов здания на заземляющих проводниках должны иметься компенсаторы.

В цепи нулевых проводов, если они одновременно служат для цепей заземления, проверяется отсутствие каких-либо разъединяющих приспособлений и предохранителей. Однако допускается применение таких выключателей, которые одновременно с отключением нулевых проводов отключают все провода, находящиеся под напряжением.

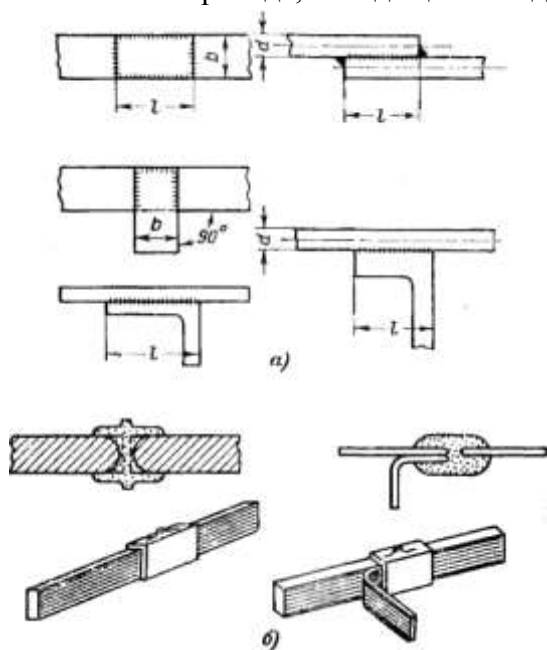


Рис. 2. Соединения и ответвления заземляющих проводников.

l — длина сварного шва; b — ширина полосы; d — диаметр круглой стали.

Проверяется качество соединения заземляющих проводников между собой и присоединение их к электрооборудованию. Присоединение выполняется электросваркой (рис. 2, а) или термитной сваркой (рис. 2, б). Каждый заземляющий элемент электроустановки присоединяется к заземлителю или к заземляющей магистрали с помощью отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляемых частей запрещается.

В процессе монтажа заземляющего устройства перед закрытием траншеи составляется акт осмотра заземлителей, проложенных в земле (приложение 1).



В местах присоединения заземляющих проводников к естественным заземлителям устанавливаются опознавательные знаки (рис. 3).

При приемке в эксплуатацию заземляющего устройства проверка элементов заземлителей, находящихся в земле, может быть произведена путем выкопирования опознавательного знака ззатем выборочного осмотра со вскрытием грунта.

земления.

Сопротивление заземляющих устройств в зависимости от напряжения и вида электроустановки не должно быть более указанных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наибольшие допускаемые сопротивления заземляющих устройств

Характеристика установки	Наибольшее допускаемое сопротивление, <i>ом</i>
1. Электроустановки от 1 000 в до 10 кВ включительно Защитное заземление в установках с большими токами замыкания на землю (более 500 А) . . .	0,5
Защитное заземление в установках с малыми токами замыкания на землю (до 500 А) . . .	10
2. Электроустановки до 1 000 в Установки с глухим заземлением нейтрали: Трансформаторы 100 кВА и менее.....	10
То же более 100 кВА	4
Генераторы или трансформаторы, работающие параллельно (при суммарной мощности не более 100 кВА)	10
Установки с изолированной нейтралью Генераторы и трансформаторы 100 кВ и менее	К)

Проверяется также наличие электрической связи между заземлителями и заземленными элементами. При проверке устанавливается отсутствие обрывов цепи и неудовлетворительных контактов. Удовлетворительным контактом считается контакт, замеренное сопротивление которого более 0,05 *ом*.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ ДО 10 кВ

Ошиновка. Приемка сборных шин в эксплуатацию производится путем осмотра смонтированных шин и оформления соответствующего протокола (приложение 2). При приемке проверяются на соответствие проекту сечение и марка сборных шин. Допускается замена шин на одну ступень в сторону увеличения сечения.

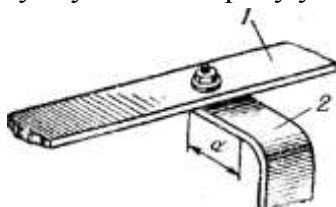


Рис. 4. Изгиб шипы й месте присоединения.

а также замена медных шип на эквивалентные току алюминиевые шины.

Шины должны лежать на изоляторах прямолинейно без перекосов, не должны иметь видимой поперечной кривизны (изгиба на ребро) и волнистости (изгиба в плоскости).

/ — сборная шина: 2- шина ответвления.

Выборочно с помощью лупы проверяются изгибы шин. В местах изгиба не должно быть трещин. Изгиб шины прямоугольного сечения выполняется с внутренним радиусом не менее ширины шины, при изгибах на плоскость не менее двойной толщины шины, при изгибе штопором длина штопора должна быть не менее ширины шины.

Изгиб шж! у мест присоединения должен начинаться на расстоянии не менее 10 мм от края контактной поверхности (рис. 4). Соединение алюминиевых шин между собой и с шинами из других материалов осуществляется одним из следующих способов:

- а) сваркой (рис. 5);
- б) стальными болтами с гайками и увеличенными шайбами (рис. 6,а)\
- в) болтами с гайками и шайбами из алюминиевых сплавов или латуни, имеющими близкий к алюминию коэффициент линейного расширения;
- г) через переходные медно-алюминиевые пластины или пластины из алюминиевого сплава с применением стальных болтов, гаек и шайб (рис. 6,б).

Соединение между собой шин из алюминиевого сплава, медных и стальных, а также соединение медных шин 8

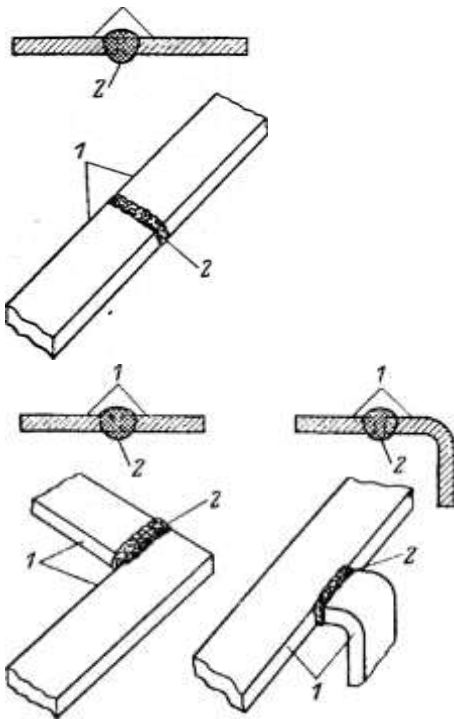
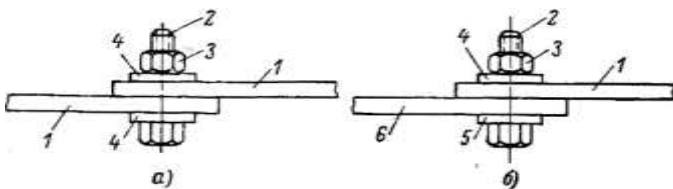
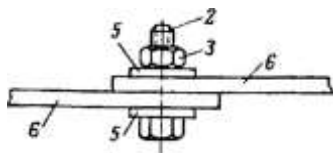


Рис. 5. Виды сварных соединений шин.

с шинами из алюминиевого сплава и стальными должно выполняться стальными болтами с гайками и шайбами нормальных размеров (рис. 6,в). Затяжку болтов на медных и стальных шинах, а также на шинах из алюми-





a — соединение шин встык; *б* — соединение шин под углом; *в* — ответвление шины под углом; 1 — шина; 2 — шов.

Рис. 0. Болтовые соединения шин.

a соединение алюминиевых шин; *б* — соединение алюминиевой шины с шиной из алюминиевого сплава, меди или ее сплавов; *в* - • то же из алюминиевого сплава, меди или ее сплавов; 1 — алюминиевая шина; 2 — болт; 3 — гайка; 4 — шайба стальная увеличенная (утолщенная); 5 — шайба стальная нормальная; 6 — шина из алюминиевого сплава, меди или ее сплавов.

этого сплава «производят гаечными ключами с нормальными усилием руки около 40 кгс, затем затяжку ослабляют, после чего вторично болты затягивают с усилием 15—20 кгс.

Запрещается применять для увеличения силы нажатия удлинитель (рычаги, надеваемые на ключ трубы и т. п.), так как при этом можно настолько повысить затяжку болта, что возникшее напряжение превзойдет предел текучести материала шин.

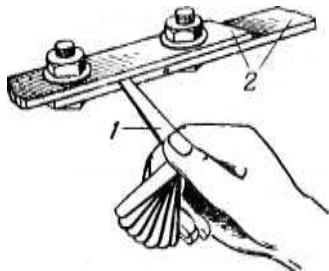


Рис. 7. Проверка плотности прилегания шин при помощи щупа.

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

Контактные поверхности шин должны быть ровными, поверхность алюминиевых шин в месте контакта покрыта тонким слоем технического вазелина или смазкой ЦИАТИМ-201. Резьба стальных болтов и шпилек при их установке покрывается графитовой смазкой.

Основным методом проверки качества сварных соединений является внешний осмотр, который производится после удаления со шва шлака, брызг металла и остатков флюса. Качественная поверхность сварных швов равномерночешуйчатая, без наплывов и с плавным переходом к основному металлу. Швы выполняются без трещин, прожогов, непроваров, длиной более 10% длины шва (но не более 30 мм), незаправленных кратеров и подрезов глубиной 0,1 толщины шины (но не более 3 мм). Сварные соединения компенсаторов не должны иметь подрезов и непроваров на лентах основного пакета. Если качество швов вызывает сомнение или к швам предъявляются требования в отношении механических свойств, сваривают образцы-свидетели на тех режимах и в тех же условиях, при которых производилась сварка шин, и производят испытание образцов.

Болтовые контактные соединения шин проверяют выборочно на качество затяжки болтов (при этом подлежат вскрытию 2—3% соединений). Плотность прилегания контактных поверхностей проверяют щупом 0,02x10 мм, который не должен входить между контактными поверхностями глубже чем на 5—6 мм (рис. 7). Электрическое сопротивление болтового контактного соединения на длине нахлестки должно составлять не более 1,2 от сопротивления целого проводника той же длины.

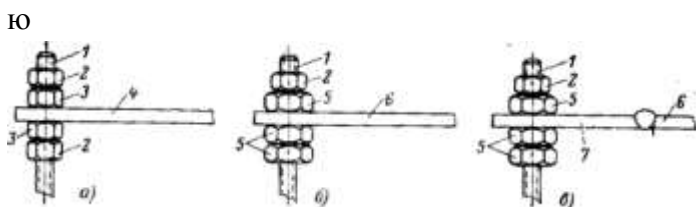


Рис. 8. Присоединение шин к стержневым зажимам электрооборудования.

Производится приемка качества присоединения шин к аппаратам. В закрытых распределительных устройствах с нормальной средой присоединение шин к аппаратам должно выполняться: медными шинами к плоским и стержневым выводам — непосредственно (рис. 8,а); к нарезным стержневым выводам при токе до 400 a — непосредственно (рис. 8,б). при токе свыше 400 a —через медные или медно алюминиевые переходные пластины (рис. 8,в); стальными шинами (применяют при токах до 200 a) — непосредственно.

a — непосредственное присоединение медной шины; *б* — то же алюминиевой шины; *в* — присоединение через переходную пластину; / — вывод аппарата из меди или ее сплавов; 2 — гайка стальная; 3 — гайка медная; 4 — шина медная; 5 — гайка медная увеличенная; б — шина алюминиевая или из алюминиевого сплава; 7—переходная медно-алюминиевая пластина.

В распределительных устройствах вне помещений и в сырых помещениях присоединение шин к аппаратам выполняется: медными шинами к плоским и стержневым нарезным выводам — непосредственно; алюминиевыми шинами к плоским выводам и непосредственно к нарезным стержневым выводам — через медно-алюминиевые пластины; медными гибкими шинами к плоским выводам и к нарезным стержневым выводам при их диаметре до 12 мм — при помощи контактных зажимов, а при диаметре стержня более 12 мм — через дополнительные медные планки; алюминиевыми и сталеалюминиевыми гибкими шинами к плоским и нарезным стержневым выводам — через специальные переходные аппаратные зажимы; стальными голыми проводами — через наконечники, припаянные к проводу.

Шины к аппаратам присоединяются в соответствии с конструкцией вывода.

Ширина шины при непосредственном присоединении к плоскому выводу в месте присоединения должна быть не менее ширины вывода. Если плоский вывод аппарата имеет ширину, равную или меньше 60% ширины присоединяемой алюминиевой шины, рекомендуется выполнять присоединение с помощью дополнительной алюминиевой планки или через медную или медно-алюминиевую пластину.

При непосредственном присоединении к нарезным стержневым выводам аппаратов ширина шины (или переходной планки) не должна быть менее двойного диаметра выводного- стержня.

Сборные шины РУ окрашиваются: при постоянном токе положительная (+) в красный цвет, отрицательная (—) в синий и нейтральная в белый; при переменном токе фаза А окрашивается в желтый цвет, фаза В — в зеленый и фаза С — в красный, нулевые шины при изолированной нейтрали — в белый, при заземленной нейтрали — в черный.

Места на шинах, предназначенные для наложения переносных заземлений, зачищаются, окаймляются с двух сторон черными полосами и смазываются техническим вазелином.

Изоляторы.

При приемке изоляторов их осматривают. Фарфоровые опорные и проходные изоляторы, изоляторы тяг разъединителей и выключателей нагрузки и патроны высоковольтных предохранителей не должны иметь поверхностных дефектов; трещин, отбитых краев, сколов площадью более 1 см² и глубиной 1 мм (дефектное место, если оно не превышает нормы, покрывается двумя слоями бакелитового или глифталевого лака с просушкой каждого слоя), вкраплений песка и металла, лысин площадью более 3 см²; не должно быть мест с выкрашенным цементирующим составом из армированных швов.

Выключатели напряжения и приводы к ним.

Масляные выключатели типов ВМГ-133 и ВМП-ЮК и их приводы проверяют и регулируют согласно заводским инструкциям по монтажу и эксплуатации. Результаты проверки заносят в соответствующие протоколы.

Внутренние части цилиндров выключателей и контакты должны быть в исправном состоянии. Цилиндры выключателей заливают сухим трансформаторным маслом, о чем составляется протокол. Уровень масла должен находиться в пределах отметок на стекле маслоуказателей (при исправных маслоуказателях).

Испытание пробы масла из малообъемных масляных выключателей напряжением до 110 кВ на электрическую прочность не проводится. В случае неудовлетворительных результатов испытания

сопротивления изоляции выключателя масло в нем должно быть заменено.

Поверхность соприкосновения подвижных и неподвижных щеточных или пальцевых контактов, определяемая 0,05-миллиметровым щупом, должна составлять не менее 70% всей контактной поверхности.

Контактные поверхности ножей, щеточных контактов и пальцев должны быть ровными и тщательно зачищенными.

Ход подвижных контактов в цилиндрах регулируется в пределах 250 ± 5 мм для выключателей типа ВМГ-133; $240—245$ мм — для ВМП-10К.

Токоведущий стержень розеточного контакта не должен при включении входить дальше указанного заводом конечного положения во избежание удара о дно розетки. Глубина вхождения подвижного контакта в розетку при включенном положении выключателя (ход в контактах) допускается не менее 40 мм для выключателя типа ВМГ-133; $60 \pm 0,6$ мм — для ВМП-10К. При этом недоход контактов для выключателей типа ВМП-10К должен быть не менее 4 мм, а запасной ход контактных стержней выключателей типа ВМГ-133 в пределах 25—30 мм (недоход контактов около 40 мм). Для выключателей типа ВМГ-133 запасной ход 25—30 мм нужно обеспечить также между колодкой для крепления гибкой связи и головками болтов колпачка проходного изолятора.

Рабочие ходы контактных стержней выключателя типа ВМП-10К проверяют нанесением меток на контрольном металлическом стержне. Стержни длиной 400 мм и диаметром 6 мм с резьбой на одном конце ввинчивают в резьбовое отверстие на торце подвижного контактного стержня при снятых крышках и маслоотделителях.

Равномерность касания контактов различных фаз на ходу не должна превышать: 2 мм для выключателей типа ВМГ-133 и 5 мм — для ВМП-10К. Одновременность замыкания и размыкания контактов выключателей проверяются с помощью электрической схемы (с лампами) и меток, наносимых на токоведущих или контрольных стержнях (рис. 9). Зазор между шайбой пружинного буфера и его корпусом во включенном положении выключателя типа ВМГ-133 составляет 0,5—1,5 мм.

Угол поворота вала приводного механизма должен быть 54° для выключателей типа ВА4Г-133 и $87 \pm 2^\circ$ — для ВМП-10К. Масляный буфер выключателя типа ВМГ-133 и масляный демпфер выключателя типа ВМП-10К заполняют сухим трансформаторным маслом в соответствии с заводскими инструкциями. При установке выключателя типа ВМБ-10 ось вала в отключенном (положении должна быть на 70 мм выше верхней плоскости опорной

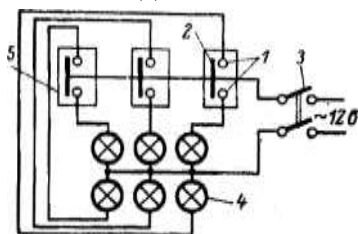


Рис. 9. Схема проверки одновременности замыкания и размыкания контактов.

1 — неподвижные контакты; 2 — контактная траверса; 3 — рубильник; 4 — лампа; 5 — полюс выключателя.

конструкции, а расстояние от этой плоскости до пола камеры — не менее 1 050 мм. При осмотре подвижных контактов масляных выключателей проверяют горизонтальное положение нижнего скошенного торца контактов. Ход контактной траверсы выключателя допускается в пределах 100—104 мм.

Многообъемные масляные выключатели после ревизии и монтажа заполняют трансформаторным маслом, электрическая прочность которого перед заливкой должна быть: при номинальном напряжении выключателя до 35 кВ не менее 35 кВ, при номинальном напряжении

выше 35 кВ соответственно 45 кВ. Регулировка электроприводов масляных выключателей должна отвечать требованиям заводских инструкций на электроприводы. Механизмы приводов осматривают в разных положениях, а также в процессах медленного включения и отключения вручную.

Работу механизма свободного расцепления проверяют при полностью включенном положении, а также в двух-трех промежуточных положениях. Для этого выключающее устройство доводят до некоторого промежуточного положения и закрепляют, после чего подают импульс на отключение.

Трущиеся части приводов (за исключением фрикциона привода ПРБА) смазывают незамерзающими смазками НК-30 или ЦИАТИМ-201.

Выключатели нагрузки и их приводы.

Монтаж и регулировку выключателей нагрузки производят по действующим заводским и монтажным инструкциям.

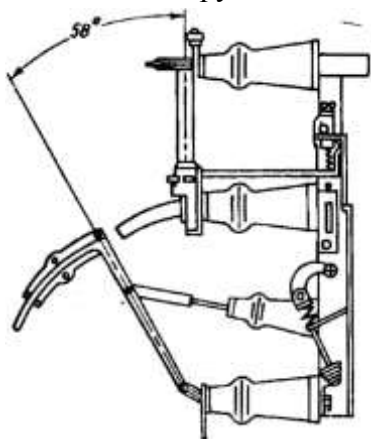


Рис. 10. Угол поворота ножей выключателя нагрузки

Приводы и приводные механизмы выключателей регулируются таким образом, чтобы их подвижная часть включалась без жесткого (резкого) удара, сжатие контактных пружин было нормальным, а зацепление в приводе в конце хода включения происходило надежно.

При отключении выключателя под действием отключающих пружин дугогасительные ножи должны выходить из камер без задержки, а при доведении рукоятки привода вниз до упора должно быть надежное зацепление защелки механизма свободного расцепления.

Угол поворота ножей выключателей типов ВН-16.

ВНП-16, ВНП-17 при отключении должен быть в пределах 58° (рис. 10), при этом ход дугогасительных контактов в камере составляет в отключенном положении. 160 мм при повороте вала на $71—73^\circ$. Необходимо проверять последовательность включения главных и дугогасительных контактов: при включении замыкаются вначале дугогасительные, а затем главные контакты, при отключении сначала размыкаются главные, а затем дугогасительные контакты.

Разъединители и приводы к ним.

Установка разъединителей и приводов производится по заводским инструкциям. Результаты работы по проверке и регулировке разъединителей заносят в протокол.

Приводы разъединителей включаются и отключаются свободно, без заеданий, не имеют перекосов и слабину; полностью включенные положения привода соответствуют полностью включенному положению разъединителя. Болтовые соединения привода, приводного механизма, подвижных и неподвижных контактов разъединителя застопориваются установкой пружинных шайб или контргаек.

Холостой ход рукоятки привода, наблюдающийся при покачивании рукоятки привода вперед и

назад в момент касания ножами разъединителя его губок, не должен превышать 5° ; при включениях и отключениях разъединителя не допускается шатание подшипников; запирающее приспособление в приводе трехполюсных разъединителей регулируется так, чтобы его работа была четкой и надежной, привод в крайних положениях должен надежно запираться.

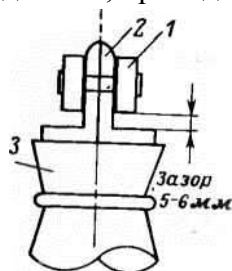
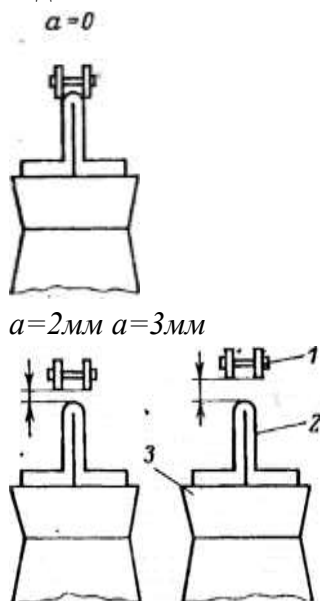


Рис. 11. Правильное положение ножа разъединителя при включенном положении.

/ — НОЖ подвижного контакта; 2 — неподвижный контакт; 3 — опорный изолятор.

Угол поворота ножей разъединителя при отключении — в пределах 65° . Ножи разъединителей при включении не доходят до упора на 5—6 мм (рис. 11), ножи при этом правильно (по центру) попадают в неподвижные контакты и входят в них без ударов и перекосов; неодновременность включения ножей трехполюсных разъединителей при измерении этого расстояния между ножом и неподвижным контактом не должна превышать 3 мм (рис. 12).



1-я (раза 2-я (раза 3-я (раза

Рис. 12. Проверка разъединителя на одновременность замыкания ножей.

/ — нож подвижного контакта; 2 — неподвижный контакт; 3 — изолятор.

Линейные контакты имеют не менее двух площадок касания. Наличие указанных площадок проверяют щупом толщиной 0,05 мм и шириной 10 мм, который не может проходить более чем на 5 мм внутрь поверхностного контакта либо вдоль контактной липни при линейном контакте.

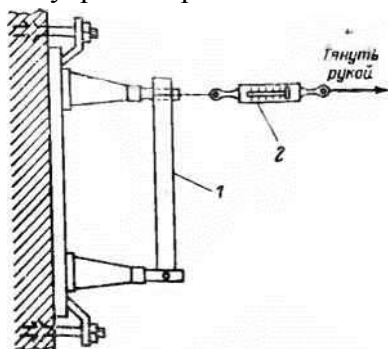


Рис. 13. Измерение величины давления контактных пружин разъединителя с помощью

динамометра.

1 — нож разъединителя; 2 — динамометр.

Выборочно измеряют усилие вытягивания ножа разъединителя (рис. 13).

Нормальное усилие для разъединителей типов РВО, РВ и РВФ на 400 а составляет 10—12 кгс, а на 600 а—16—18 кгс.

При регулировке разъединителей жесткое зажатие контактных пружин не допускается, между витками пружин при включенном положении ножа должен быть зазор не менее 0,5 мм.

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

Трущиеся поверхности разъединителей и шарнирные соединения приводов покрывают смазкой ЦИАТИМ-201.

Окончательную приемку и проверку разъединителей выполняют путем 5-кратного включения и отключения вручную.

Измерительные трансформаторы.

При **осмотре** и приемке измерительных трансформаторов напряжения и тока проверяют их паспортные данные и соответствие проекту. Трансформаторы не должны иметь дефектов фарфоровых изоляторов и их армировки.

Проверяют путем осмотра отсутствие течей масла из швов и уплотнений масляных трансформаторов и следов масла на корпусе бака трансформатора. Маслоуказатели и спускные пробки должны быть исправны; уровни масла в маслоуказателях должны находиться в соответствии с температурной отметкой на маслоуказателе.

Зажимы неиспользуемых вторичных обмоток трансформаторов тока закорачиваются. Один из полюсов вторичных обмоток трансформаторов тока, установленных в цепях напряжением 500 в и выше, и трансформаторов напряжения заземляется во всех случаях (кроме специально оговоренных в проекте).

Прокладки, устанавливаемые заводом-изготовителем в пробках с дыхательными отверстиями трансформаторов напряжения, перед включением их в работу удаляются.

Реакторы.

Результаты осмотра и ревизии бетонных реакторов оформляют протоколом (приложение 3). Бетонные реакторы не должны иметь трещин или отбитых краев в бетонных колонках, повреждений лакового покрытия колонок, повреждений изоляторов и изоляции витков.

Сопротивления изоляции обмоток относительно болтов крепления измеряют мегомметром 1 000—2 500 в. Сопротивление изоляции для вновь вводимых в эксплуатацию реакторов должно быть не ниже 0,5 Мом.

Вентильные разрядники.

Проверку вентильных разрядников производят путем осмотра и оформления протокола (приложение 4). Поверхность фарфоровых чехлов вентильных разрядников не должна иметь трещин, отбитых краев, сколов; наружные контактные поверхности разрядников зачищаются и смазываются техническим вазелином.

Заземляющий проводник от разрядника до заземленных частей должен проходить по кратчайшему пути. Изоляционные расстояния между токоведущей частью и заземленной

конструкцией составляют при 6 кв 90 мм и при 10 кв 120 мм.

Сопротивление изоляции элемента разрядника измеряют мегомметром на напряжение 2 500 в. Сопротивление элемента не нормируется.

Комплектные распределительные устройства типов КСО и КРУ.

При приемке комплектных распределительных устройств проверяется правильность установки камер в соответствии с проектной схемой заполнения. Камеры выверяют и соединяют между собой в соответствии с требованиями инструкций заводов-изготовителей. Камеры устанавливаются без перекосов, а гайки болтов, соединяющих камеры или панели, застопоривают. Камеры должны быть жестко закреплены на закладных частях оснований в соответствии с указаниями проекта и требованиями заводских инструкций.

Двери камер легко вращаются в панелях, имеют исправные запорные устройства и открываются на угол более 90°.

Силовые трансформаторы.

До монтажа трансформатора проверяют наличие па него документации завода- изготовителя (паспорта, протокола химического анализа масла и заводской инструкции на монтаж), производят внешний осмотр трансформатора, отбирают пробу трансформаторного масла и определяют возможность включения трансформатора без сушки.

При внешнем осмотре трансформатора проверяют: отсутствие повреждений бака и других частей трансформатора;

отсутствие течей из уплотнений и сварных соединений;

наличие пломб на заглушках масляной арматуры; отсутствие повреждений и дефектов изоляторов выводов трансформатора;

наличие гаек из латуни или бронзы на выводах (токоведущих частях) трансформатора;

соответствие уровня масла в маслоуказателе отметке, соответствующей окружающей температуре воздуха; при несоответствии уровня температурной отметки масло должно быть либо слито через нижнюю пробку трансформатора, либо долито до нужного уровня;

сообщенность маслоуказателя с расширителем и расширителя с баком (проверяют сливом небольшого количества масла 'через нижний спускной кран); при этом уровень масла в маслоуказателе должен снизиться (доливать необходимо чистое сухое масло);

исправность масляной арматуры трансформатора (кроме пробки), через которую не должно быть течей масла;

уплотняющие прокладки на всех фланцевых соединениях; прокладки не должны свисать из зазоров или быть вдавленными внутрь; не должно быть выкрашивания или разбухания прокладок, при наличии таких дефектов прокладки должны быть заменены;

отсутствие трещин в гильзах на крышке бака для установок термометров или термодатчиков; просачивание масла в гильзы не допускается.

По результатам внешнего осмотра и возникающим сомнениям в исправности выемной части трансформатора (наличие вмятин на корпусе, следы ударов, течь масла и т. д.) трансформатор подвергают ревизии с выемкой сердечника.

О необходимости осмотра активной (выемной) части трансформатора составляется акт. Результаты осмотра активной части силового трансформатора оформляют соответствующим протоколом.

Перед началом монтажа или перед заливкой и доливкой масла проверяют герметичность

уплотнений бака трансформатора.

Наличие поврежденной пломбы или закраски головок болтов (гаек) у заглушки крана рассматривают как нарушение герметичности трансформатора.

Отбор проб трансформаторного масла и испытание его на электрическую прочность производят монтажные организации.

При низкой электрической прочности масла из-за механических примесей масло в трансформаторе заменяют чистым сухим маслом.

Трансформаторы, поступившие на монтаж с маслом, могут быть приняты в эксплуатацию без сушки при следующих условиях:

- а) уровень масла должен быть в пределах температурных отметок маслоуказателя;
- б) в масле отсутствуют следы воды; пробивное напряжение масла при этом не менее 25 /се;
- в) величина коэффициента абсорбции R_{60}/R_{15} —не менее 1,3, где R_{60} и R_{15} — соответственно одноминутное и 15-секундное значения сопротивления изоляции обмоток, измеренные мегомметром при температуре обмоток 10—30° С;
- г) если уровень масла ниже отметки маслоуказателя, но обмотки трансформатора и переключатель покрыты маслом или пробивное напряжение масла снижено не более чем на 5 кв.

При низкой электрической прочности масла из-за наличия следов воды, низком коэффициенте абсорбции активную часть трансформатора подвергают сушке.

Трансформатор устанавливается и закрепляется в соответствии с требованиями проекта. Гайки шпилек на выводах трансформатора после присоединения шин кабелей должны туго затягиваться.

В трансформаторах с изолированной нейтралью проверяют целостность изолирующей прокладки пробивного предохранителя. Трансформаторы, оборудованные газовой защитой, устанавливаются так, чтобы крышка имела подъем по направлению к газовому реле не менее 1—1,5°. Газовое реле устанавливается и испытывается в соответствии с заводской инструкцией. Катки трансформатора закрепляются упорами на направляющих.

Проверяют установку температурных датчиков для манометрических, ртутно-контактных или дистанционных термометров. Установка их выполняется с применением уплотняющей свинцовой шайбы или прокладки из асбестового шнура, пропитанного бакелитовым или глифталевым лаком.

Шкалы термометров должны быть доступны для безопасного наблюдения за показаниями температуры.

Поступивший для монтажа трансформатор, заполненный негорючей жидкостью (совтолом), необходимо осмотреть и убедиться в том, что трансформатор герметичен. Для этого нужно открыть кран, разобщающий мановакуумметр и бак трансформатора; при этом у герметичного трансформатора мановакуумметр должен показывать наличие избыточного давления 0,2 кгс/см². Если при проверке будет установлено, что избыточное давление в трансформаторе ниже 0,2 кгс/см² или вовсе отсутствует, трансформатор считается разгерметизированным. В этом случае выясняют причины, вызвавшие разгерметизацию трансформатора, и устраняют их. После этого трансформатор должен быть испытан избыточным давлением 0,2 кгс/см² в течение 12 ч по схеме, приведенной на рис. 14. Если давление в баке не изменялось, считают трансформатор герметичным. Необходимо снизить избыточное давление в баке трансформатора до нуля или снять вакуум, отвернув пробку в верхней части бака.

Временная стальная заглушка, установленная на крышке над реле давления, заменяется специальной стеклянной диафрагмой, а готовность реле давления к действию проверяется в соответствии с инструкцией за- вода-изготовителя.

Подлежит проверке уровень совтола в трансформаторе по температурной отметке на указателе уровня. При необходимости производят доливку совтола через верхний вентиль или слив его избытка через нижний вентиль до нормального уровня.

Доливка трансформатора осуществляется совтолом, отвечающим следующим техническим

нормам:

содержание воды или механических примесей не допускается;
тангенс угла диэлектрических потерь при $+90^{\circ}\text{C}$ не более 12%;

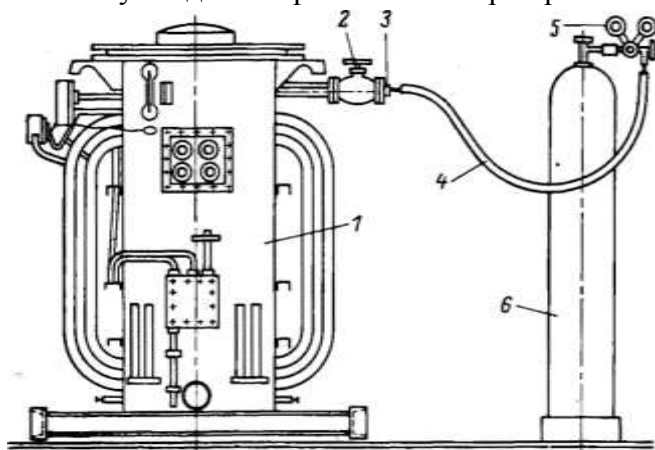


Рис. 14. Схема проверки герметичности трансформатора азотом.

1 — бак трансформатора; 2 — вентиль; 3 — переходный фланец; 4 — резиновый шланг; 5 — редуктор с манометром; 6 — баллон с азотом.

вязкость кинематическая при температуре $+65^{\circ}\text{C}$ не более 14 *сст* и при температуре $+90^{\circ}\text{C}$ не более 5,0 — 6,0 *сст*.

Испытание электрической прочности пробы совтола, взятой из бака трансформатора, производят при температуре пробы $+65\pm 3^{\circ}\text{C}$. Среднее из пяти замеров значение электрической прочности должно быть при указанной температуре совтола не ниже 30 кв. При электрической прочности ниже указанной необходимо произвести сушку совтола.

Трубопровод отвода паров совтола должен быть смонтирован по проекту. При этом все сварные швы выхлопного устройства проверяют на плотность керосином. Для испытания керосином сторону сварного шва, более доступную для осмотра, покрывают водной суспензией мела или каолина с последующим подсушиванием, а противоположную сторону смачивают керосином. Смачивание керосином повторяют 2 — 3 раза с перерывами 10 мин.

Если по истечении 12 ч (или 24 ч при температуре воздуха ниже 0°C) после нанесения керосина на покрытой мелом или каолином поверхности швов не будет жирных пятен или полосок, то швы считаются выдержавшими испытание.

Фланцевые соединения и выхлопное устройство после монтажа проверяют на герметичность давлением воздуха $0,2 \text{ кгс/см}^2$ в течение 5 мин. Давление не должно снижаться.

Сухие трансформаторы проверяют внешним осмотром на отсутствие повреждения обмоток, изоляторов, магнитопроводов и т. п.

Сухие трансформаторы без сушки допускаются к эксплуатации, если сопротивление изоляции обмоток их не ниже 70% по сравнению с данными заводских испытаний при одной и той же температуре. Если сопротивление изоляции обмотки меньше, трансформатор подлежит сушке.

Перед включением трансформатор продувают чистым сухим воздухом давлением не более 2 кгс/см^2 , применение металлических мундштуков на шланге при продувке запрещается. С изоляторов трансформатора удаляется пыль.

Выпрямительные установки.

Монтаж выпрямительной установки проводится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Подформовку вентиляей запаянных ртутных выпрямителей в случае их длительного хранения

производят включением вентилях на 2 ч под нагрузку, равную 50% номинального тока, при пониженном анодном напряжении 50—100 в.

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

Контактные поверхности очищают от окислов и грязи. Соприкасающиеся в процессе включения и отключения выключателей плоскости сердечников электромагнитов протирают тряпкой, смоченной в чистом бензине. Давление контактов должно быть проверено динамометром и соответствовать заводской инструкции.

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

Производят проверку натекания вакуумного корпуса выпрямителя и системы откачки после переборки и формовки. Проверяют производительность противодавления и предела откачки насосов предварительного и глубокого вакуума.

Результаты данных проверок должны соответствовать данным завода-изготовителя-

Должно быть измерено сопротивление изоляции мегомметром на напряжение 1 000 в: главных анодов относительно корпуса и сеток; сетки относительно корпуса; анодов возбуждения; анодов зажигания относительно корпуса; катода относительно корпуса (при заполненной водой системе охлаждения); катода относительно земли (при заполненной водой системе охлаждения). Результаты проверки заносят в протокол.

Монтаж вторичных цепей, приборов и аппаратов.

При приемке в эксплуатацию проверяют:

- а) соответствие проекту схем вторичной коммутации, реле, приборов и аппаратов;
- б) надежность контактных соединений и крепления аппаратуры вторичной коммутации;
- в) отсутствие механических повреждений реле и приборов;
- г) наличие технической документации на реле, приборы и аппараты;
- д) наличие заводских пломб на крышках приборов и реле;
- е) правильность присоединения контрольных кабелей.

Соединения проводов и жил кабелей вторичных цепей должны выполняться в соответствии с проектом только в наборных зажимах или на контактах приборов и аппаратов. Соединение проводов пайкой или иным способом не на панелях между зажимами не допускается. Соединение жил контрольных кабелей между собой допускается только в случаях, когда строительная длина кабеля меньше длины данной в цепи. Провода и жилы кабелей у наборных зажимов должны иметь достаточный запас по длине, чтобы в случае обрыва конца жилы можно было вновь присоединять ее к зажиму.

Многопроволочные медные жилы проводов и кабелей должны быть оконцованы наконечниками или пистонами: пистоны закрепляют опрессовкой, наконечники—• пайкой. Допускается оконечивание скручиванием и пропайкой концов многопроволочной жилы при сечении до 2,5 мм². Однопроволочные медные жилы сечением до 10 мм² могут быть оконцованы с помощью колечка. Лужение медных жил, оконцованных наконечниками или колечком, производят, если это требуется заводскими инструкциями или специальными техническими условиями на монтаж. Присоединение жил к зажимам сборок, приборов и аппаратов без наконечников может производиться, если это не оговаривается заводскими инструкциями или техническими условиями на монтаж. При совместном размещении зажимов на различные напряжения зажимы цепей напряжением 380/220 в и выше закрывают крышками и снабжают предупредительной надписью с указанием величины напряжения.

Под один винт наборного зажима допускается присоединять не более двух медных жил, изогнутых колечком. К зажимам с втычными контактами разрешается присоединение только одной медной жилы. Присоединение алюминиевых жил производят с применением шайбы-звездочки (рис. 15).

Перемычки между зажимами должны выполняться с помощью пластин заводского изготовления. Под головки винтов наборных зажимов ставятся обычные и пружинящие шайбы.

Маркировка жил и проводов вторичных цепей производится в соответствии с проектом. Маркировку жил выполняют несмывающимися чернилами, тушью, краской. Надписи на маркировочных бирках наносятся четко. Надписи на бирках и зажимах предохраняются от стирания и загрязнения защитой их прозрачным материалом или покрытием бесцветным лаком.

Мегомметром на напряжение 500—1 000 в измеряют сопротивление изоляции. Сопротивление изоляции катушек контакторов магнитных пускателей и автоматов должно быть не менее 10 Мом. Каждое присоединение вторичных цепей и цепей питания приводов выключателей и разъединителей — не менее 1 Мом.

Стационарные аккумуляторные батареи.

При монтаже аккумуляторных батарей приемке подлежат:

- а) готовность строительной части помещений и вентилируемых шкафов для установки аккумуляторных батарей;
- б) состояние аккумуляторных батарей;
- в) установка (монтаж) аккумуляторных батарей;
- г) приведение в рабочее состояние аккумуляторных батарей (формировка).

До монтажа аккумуляторных батарей в помещениях для них должны быть полностью окончены все строительные работы.

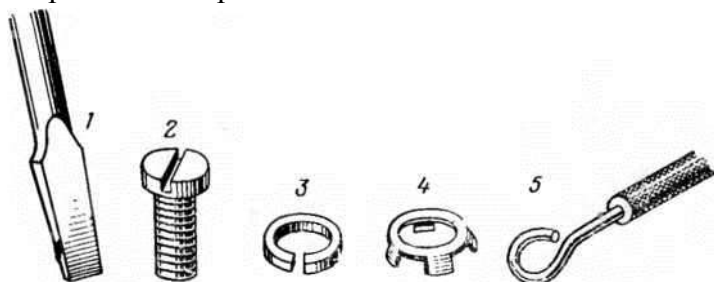


Рис. 15. Технология присоединения алюминиевых проводов к контактным зажимам выводов электрического оборудования, 1—отвертка; 2—винт; 3—пружинящая шайба; 4 шайба-звездочка; 5 — конец жилы.

Для кислотных аккумуляторных батарей стены, потолки, двери, металлические конструкции, стеллажи окрашиваются кислотоупорной краской!. В качестве такой краски могут быть применены: эмаль (светло-серая) антикислотная № 1 или № 2; эмаль ДП и др.

Вентилируемые шкафы, вентиляционные коробки окрашиваются с внутренней и наружной стороны. Система вентиляции должна пройти испытание на функционирование и обеспечение необходимого режима работы.

Полы помещения должны быть на бетонном основании и покрыты метлахской плиткой с заполнением швов кислотостойким материалом или асфальтом.

Помещения и металлические конструкции щелочных аккумуляторных батарей окрашиваются щелочноупорной эмалью ДП, эмалью ЭС-41 и др. Стеллажи покрываются битумной краской. Монтаж электрического освещения помещений должен быть полностью закончен. Для освещения устанавливаются светильники во взрывозащищенном исполнении. Выключатели, рубильники,

розетки и предохранители должны находиться вне аккумуляторного помещения. Аккумуляторы устанавливаются на конусных изоляторах с пластмассовой или свинцовой выравнивающей прокладкой между изоляторами и дном аккумулятора.

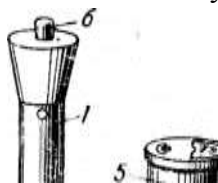


Рис. 16. Аккумуляторный пробник.

1 — основание (ручка); 2—подвижная контактная ножка; 3—неподвижная контактная ножка; 4 — зажимная гайка (барашек); 5 — вольтметр; 6 — кнопка для включения нагрузочного сопротивления.

Изоляторы должны быть обращены ко дну аккумуляторов своим широким основанием. Изоляторы устанавливают посередине лаг стеллажа и по возможности ближе к вертикальным стенкам аккумуляторов. Установка аккумуляторов выверяется по шнуру и уровню, а вертикально — по отвесу.

Ролики или изоляторы для крепления шин надежно закрепляются на штырях или крюках посредством пакли или джута на сурике, разведенном на олифе.

Закрепление медных шин круглого сечения на роликах выполняется стальной оцинкованной проволокой диаметром 2,5 мм. Соединения и ответвления шин выполняют сваркой, а соединение шин со шпильками проходной плиты — свинчиванием. Концы шин, присоединенные к аккумуляторам, должны быть облужены и впаяны в свинцовые наконечники на соединительных полюсах аккумуляторов.

Проверяются состояние корпуса батареи и качество межэлементных соединений. Трещины, вмятины, сколы и коррозия не допускаются. По результатам осмотра смонтированной и подготовленной к заливке аккумуляторной батареи составляется промежуточный акт о готовности аккумуляторной батареи под заливку.

Формировка кислотной батареи должна начинаться не ранее чем через 2—4 ч после заливки батареи и выполнена в соответствии с инструкцией завода-изготовителя (при первом заряде батарея должна получить не менее 90% емкости десятичасового режима). Формировка считается законченной, если:

- а) напряжение каждого аккумулятора под током зарядки будет оставаться постоянным на уровне 2,75 в на элемент в течение 1 ч;
- б) плотность электролита перестанет повышаться в течение 1 ч;
- в) интенсивное газообразование в электролите прекращается немедленно после отключения зарядного тока;
- г) напряжение заряженных аккумуляторов при разомкнутой цепи будет составлять 2,05—2,1 в;

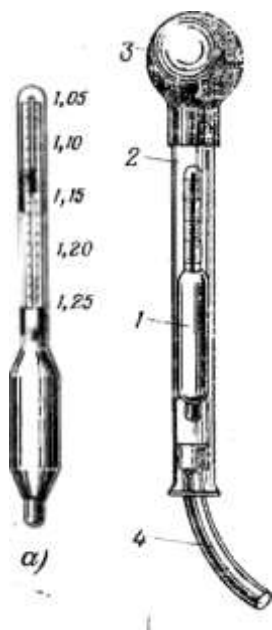


Рис. 17. Ареометры.

а — простой; *б* — сифонный. 1 ареометр; 2 — цилиндрический стеклянный сосуд; 3 — резиновая груша; 4 - резиновая трубка.

д) при разрядке в течение 10 ч нормальным разрядным током напряжение в конце разряда будет не менее 1,8 в, а разность напряжения между отдельными аккумуляторами не будет превышать 0,1 в.

Напряжение каждого элемента в период формирования измеряется вольтметром или пробником (рис. 16). Плотность или удельный вес электролита определяют ареометром (рис. 17).

Результаты замера основных характеристик элементов аккумуляторной батареи заносят в протокол. Измерение сопротивления изоляции батареи должно быть не менее 50000 ом при напряжении до 100 в и 100 000 ом — при напряжении 220 в.

После окончания формирующего заряда аккумуляторной батареи она предъявляется к сдаче заказчику. Для того чтобы убедиться, что батарея полностью исправна, ее подвергают контрольному разряду—заряду. Контрольный разряд должен производиться током 10-часового режима. Если полученная при контрольном разряде фактическая емкость смонтированной аккумуляторной батареи, приведенная к 25°C, равна или больше номинальной емкости 10-часового режима разряда данного номера аккумуляторов, то батарея принимается в эксплуатацию.

Формировка щелочной батареи может быть закончена при следующих условиях: напряжение каждого аккумулятора под током остается постоянным на уровне 1,8—2 в в течение 1 ч; после разряда продолжительностью 8 ч нормальным разрядным током напряжение любого аккумулятора будет не ниже 1 в.

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

Смонтированное осветительное электрооборудование — светильники, распределительные щитки, выключатели, автоматы, провода должны проверяться на соответствие проекту. Визуально проверяется правильность расположения светильников в ряду. Выборочно проводят проверку подвески светильников по высоте. Проверяют надежность крепления крюков для подвески светильников.

Крюки для светильников весом 10 кг должны быть испытаны пятикратным весом в течение 10 мин, а для светильников (люстр) весом более 10 кг — двукратным весом плюс 80 кг в течение 1 ч.

Проверку надежности крепления крюков производят специальной штангой (рис. 18) и оформляют протоколом (приложение 5).

Выборочно проверяют надежность заземления корпусов светильников, присоединение нулевого провода к винтовым гильзам патронов и установку распределительных щитков. Щитки устанавливаются в местах, предусмотренных проектом, на жестких конструкциях на высоте не более 3 м.

В жилых, общественных и непромышленных зданиях ниши для установки щитков должны закрываться дверцами. Голые токоведущие части щитков, к которым возможно прикосновение людей, должны быть закрыты или ограждены надежным способом, при этом расстояние между голыми находящимися под напряжением частями и металлическими нетоковедущими частями должно быть не менее 20 мм по поверхности изоляции и 12 мм по воздуху.

Распределительные щиты, вводные устройства и щитки устанавливают по отвесу или уровню так, чтобы их панели были расположены вертикально и размещены на расстоянии не более 0,5 м от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, газопровод и т. п.).

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

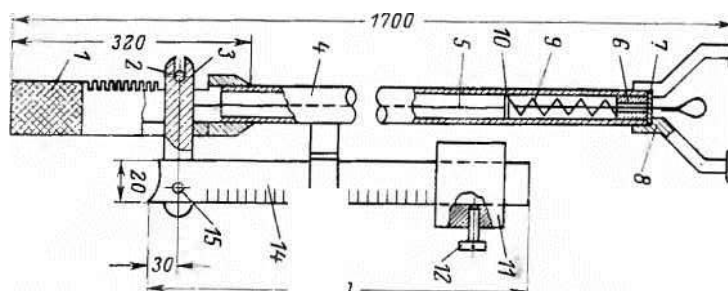


Рис. 18.

Штанга для проверки прочности заделки крюков.

1 — ручка; 2 — ось; 3 — вилка; 4 — штанга; 5 — трос стальной; 6 — шайба; 7 — крышка; 8 — упор; 9 — пружина; 10 — штифт; 11 — гиря; 12 — винт стопорный; 13 — защелка; 14 — рычаг; 15 — ось.

В помещениях пыльных, сырых и с химически активной средой устанавливаются щитки герметического или пыленепроницаемого исполнения в соответствии с проектом. Ввод в них проводов выполняется с необходимыми уплотнениями.

Выборочно проверяют установку выключателей и штепсельных розеток. Выключатели должны быть установлены на высоте 1,1—1,3 м от пола, а в школах и детских учреждениях 1,8 м.

Установка выключателей и штепсельных розеток в ванных комнатах, душевых, раздевалках при душевых не допускается.

Проверяется качество окраски стальных конструктивных частей осветительной установки. Все подверженные коррозии части установок, расположенные на открытом воздухе, а также в помещениях сырых, особо сырых и с химически активной средой, должны иметь окраску, предохраняющую эти части от воздействия среды.

Осветительные щитки снабжаются надписями, указывающими номер щитка по проекту, а также назначение или номер каждой отходящей линии. Щитки, на которых размещаются системы постоянного и переменного токов или разных напряжений, должны иметь четкие надписи или расцветку, обеспечивающие возможность легкого распознавания частей щитка, относящихся к различным системам.

Измеряют сопротивления изоляции, электропроводок и составляют протокол (приложение 6).

СИЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

Пускорегулирующие и защитные аппараты. Проверке подлежат все магнитные пускатели,

контакторы и автоматы. Магнитные пускатели монтируются вертикально, отклонение от вертикали не должно превышать 5° . В правильно отрегулированных магнитных пускателях и контакторах при включении допускается слабое гудение магнитной системы. Сильное гудение может являться результатом: плохой затяжки винтов, крепящих сердечник; наличия короткозамкнутого витка; чрезмерного нажатия контактов; неплотного прилегания якоря к сердечнику вследствие загрязнения поверхностей прилегания.

Непосредственно измеряются величины растворов и провалов главных контактов магнитных пускателей и контакторов. Они должны соответствовать инструкциям заводов-изготовителей. Величину провала определяют путем удаления неподвижного контакта и измерения величины перемещения подвижного контакта или с помощью измерения зазора, характеризующего провал между подвижным контактом и его упором во включенном положении контакта.

Прогиб демпфирующих пружин неподвижных контактов и блок-контактов при включении должен быть равен $1—1,5$ мм.

Неодновременность касания главных контактов в трех фазах при включении не должна превышать $0,5$ мм.

Выборочно производят проверку начального нажатия контактов. Для проверки необходимо:

- 1) наметить линию соприкосновения контактов;
- 2) установить якорь магнитной системы так, чтобы контакты были разомкнуты;
- 3) проложить полоску папиросной бумаги между подвижным контактом и пластиной (кронштейном), на который установлен подвижный контакт;
- 4) наложить петлю из киперной ленты на подвижный контакт по линии соприкосновения и зацепить ее крючком динамометра;
- 5) оттягивать динамометр, следя за тем, чтобы линия натяжения была перпендикулярна плоскости касания контакторов. Величина нажатия контактора должна соответствовать данным завода-изготовителя.

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

Проволочные и пластинчатые реостаты устанавливаются так, чтобы обеспечивался свободный доступ охлаждающего воздуха снизу и движение его из реостата вверх. Расстояние между реостатом и полом должно быть не менее 100 мм, а от токоведущих частей ящиков сопротивлений до сплошных металлических защитных ограждений — не менее 50 мм, при сетчатом ограждении — не менее 100 мм.

Контакты контроллеров должны быть отрегулированы (раствор, провал и нажатие сухарей) согласно указаниям заводов-изготовителей.

Электрические машины.

Производят проверку поступающих для монтажа электрических машин: внешнего состояния частей машины, соответствия машины проекту и паспортным данным, наличия всех деталей, чистоты поверхностей обмоток и корпуса.

В машинах постоянного тока проверяют состояние коллектора, щеткодержателей и щеток; в машинах с токосъемными кольцами — состояние колец, щеток, механизмы замыкающего накоротко кольца, а также состояние подшипников и наличие смазки в них. При подшипниках скольжения с кольцевой смазкой следует убедиться в наличии на валу колец, отсутствии на них вмятин или заусенцев и в свободном их движении. Разъемные кольца должны быть сочленены без каких-либо смещений, а головки скрепляющих винтов утоплены ниже поверхности колец.

Устанавливаются наличие уровня масла в подшипниках и его сорт. В подшипниках качения

следует проверить правильность их сборки и заполнение подшипников смазкой. Состав смазки указывается заводом-изготовителем машины; рекомендуемое заполнение должно составлять 30—50% объема камеры подшипника

Выверяют и регулируют воздушные зазоры между статором и ротором. Зазоры измеряют щупом с обеих сторон ротора или якоря в следующих местах: у машин с неявно выраженными полюсами — в четырех или восьми точках (в зависимости от диаметра), у машин с явно выраженными полюсами — под каждым полюсом. Зазоры не должны превышать величин, указанных в заводских инструкциях.

Производят измерение сопротивления изоляции обмоток.

Нормы на наименьшую допустимую величину сопротивления изоляции обмоток электрических машин не имеется, поэтому на основании опыта рекомендуется для всех машин общепромышленного назначения напряжением до 380 в считать допустимым сопротивление изоляции не менее 1 *Мом* при температуре +20° С.

Результаты осмотра и проверки электрической машины оформляются протоколом (приложение 7). Если электрическая машина прибыла в разобранном виде, то производят ревизию машины с составлением соответствующего протокола.

ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Открытая и скрытая электропроводки плоскими проводами. Проверка электропроводок производится путем визуального осмотра их в период монтажа на соответствие проектной документации и правильности применения различных марок проводов при открытых и скрытых проводках.

Плоские провода марок ППВ, АППВ, АПН и АППР имеют светостойкую изоляцию, поэтому их разрешается применять при открытых электропроводках непосредственно по поверхности негорючих стен и потолков без дополнительной изоляции. Прокладка плоских проводов по деревянным стенам и перегородкам должна выполняться по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм. Непосредственно по деревянным основаниям разрешается прокладывать провод марки АППР только в сельской местности.

Изоляция плоских проводов рассчитана на долговечность, если не будет каких-либо механических повреждений. Кроме того, она стойкая к воздействию разрушающих свойств строительных материалов. Эти два фактора разрешают применение плоских проводов для скрытой прокладки.

При выполнении монтажа скрытой электропроводки применяют плоские провода марок: АППВС, ППВС,

АППВ, ГШВ, АПВ, АПН. Скрытая прокладка этих проводов разрешена в каналах, в пустотах строительных конструкций при замоноличивании проводов в строительные конструкции, при прокладке под слоем мокрой и сухой штукатурки.

Изоляция плоских проводов выполняется из материала, который при температуре 150—180° С плавится. Токоведущие жилы плоских проводов находятся на близком расстоянии друг от друга, поэтому при нагревании изоляция может расплавиться и между жилами произойдет короткое замыкание. Кроме этого, плоские провода не имеют защиты изоляции от механических повреждений и наличие скрытого повреждения ее в эксплуатации может привести к аварии.

По вышеуказанным причинам не разрешается применение плоских проводов при открытой прокладке в помещениях взрывоопасных, пожароопасных, особо сырых, с активной агрессивной средой и на чердаках; при скрытой прокладке — в помещениях взрывоопасных, особо опасных и с активной агрессивной средой. Плоские провода не разрешается применять также для зарядки осветительных арматур и подвески на них ламповых патронов.

При скрытой электропроводке запрещается замоно- личивание в строительные конструкции проводов всех марок, а также прокладка под слоем штукатурки проводов марки АПН в тех случаях, когда в штукатурные растворы или бетонные смеси производятся добавки материалов для ускорения схватывания растворов, действующих разрушающе на изоляцию и жилу проводов, например поташ, алюминат натрия и другие, а также в случае применения высокоалюминатного цемента на основе сернистых шлаков.

Проверяется правильность выбора трасс прокладки проводов. По эстетическим соображениям при открытой прокладке плоских проводов по стенам и потолкам надлежит придерживаться архитектурных линий помещений: карнизов, плинтусов, выступающих углов и т. д. В помещениях, оклеиваемых обоями, рекомендуется электропроводку на горизонтальных участках выполнять выше обоев.

При эксплуатации и при ремонтных работах всегда необходимо ориентировочно знать трассы скрыто проложенных проводов, поэтому выбор трассы прокладки плоских проводов должен производиться исходя из следующего:

а) горизонтальная прокладка по стенам должна осуществляться параллельно линиям пересечения стен с потолком. Магистральи штепсельных розеток рекомендуется прокладывать по горизонтальной линии, соединяющей штепсельные розетки;

б) спуски и подъемы к светильникам, выключателям и штепсельным розеткам следует выполнять по вертикальным линиям;

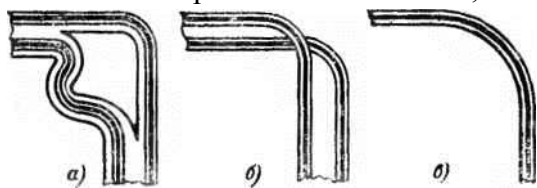


Рис. 19. Изгибы плоского провода. *a* — на ребро *б* — по плоской стороне; *в* — не имеющего разделительной пленки.

в) прокладку провода в перекрытиях следует осуществлять по кратчайшему расстоянию между коробкой и светильником.

С целью сохранения целостности жилы и сохранения изоляции плоских проводов . три повороте трассы электропроводки изгибание проводов должно быть выполнено следующими способами:

а) изгибание на ребро. Разделительная перепонка посередине разрезается вдоль провода и одна жила отводится внутрь угла в виде полу петли (рис. 19, *a*);

б) изгибание по плоской стороне. Провод изгибается по плоской стороне на угол 90° без разрезания разделительной пленки; при этом не должно быть плотного прилегания жил друг к другу (рис. 19, *б*);

в) изгибание провода, не имеющего разделительной пленки, производится на ребро с радиусом, обеспечивающим плавность изгиба провода без коробления изоляции (рис. 19, *в*).

При выполнении монтажа скрытой электропроводки должна быть обеспечена возможность свободного выполнения соединений и присоединений проводов в распаячных коробках. Такая необходимость может возникнуть в период эксплуатации для ремонта или замены выключателей, штепсельных розеток, светильников и т. о. По указанным причинам присоединения и ответвления прокладываемых скрыто проводов выполняются с запасом в коробках провода не менее 50 мм.

При скрытой электропроводке провода в местах выхода их на поверхность подвергаются многократному изгибанию в процессе монтажа и строительных работ и целостность изоляции и жил при этом может быть нарушена. Поэтому вывод скрыто проложенных проводов на поверхность стен и перекрытий должен выполняться через изоляционные трубки, фарфоровые или пластмассовые втулки или воронки.

Вокруг металлических конструкций зданий, балок, труб и особенно трубопроводов с горячими жидкостями всегда могут образоваться конденсат и ржавчина, которые разрушающе действуют на изоляцию плоских проводов. Поэтому при скрытой и открытой электропроводке при пересечении проводами металлических элементов зданий и сооружений провода должны прокладываться от них на расстоянии не менее 50 мм, а от трубопроводов с горючими жидкостями — не менее 100 мм. либо прокладываться в бороздах в изоляционных трубах. При параллельной прокладке плоских проводов с теплопроводами расстояние между ними должно быть не менее 200 мм.

Выборочно проверяют соединение проводов в распаянных коробках. Соединение проводов должно выполняться опрессовкой, сваркой или пайкой.

Проверяют целостность жил и правильность фазировки. Производят измерение сопротивления изоляции смонтированных проводов. Сопротивление изоляции измеряют мегомметром на напряжение 1 000 в. Номинальная величина сопротивления изоляции должна быть не менее 0,5 Мом. Электропроводки, не удовлетворяющие этому требованию, могут сдаваться в эксплуатацию, если они выдержали испытание напряжением 1 000 в в течение 1 мин. Измерение производят при снятых плавких вставках на участке между смежными предохранителями между любым проводом и землей, а также между двумя любыми проводами. Результаты измерения оформляют протоколом (см. приложение 6).

Скрытые работы по прокладке плоских проводов оформляют актом по форме приложения 8.

Тросовые электропроводки

разрешается применять в производственных помещениях с нормальной средой.

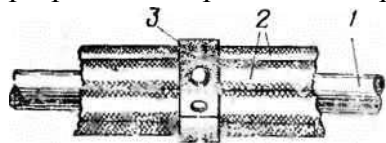


Рис. 20. Закрепление проводов на тросе.

1 — трос (катанка); 2 — провод; 3 — перфорированная поливинилхлоридная

лента с кнопкой. В помещениях с химически активной средой, во взрывоопасных и пожароопасных установках тросовые электропроводки не разрешаются, так как имеется опасность обрыва несущего стального троса в результате коррозии, возникновения искры и взрыва. До включения смонтированных тросовых электропроводок и предъявления их к сдаче должна быть произведена проверка на соответствие выполненных работ проекту и требованию СНиП.

лента с кнопкой.

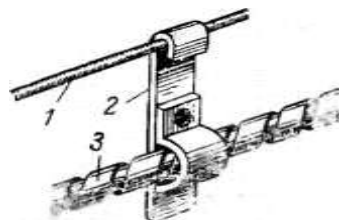


Рис. 21 Подвеска кабеля на тросе. 1 — трос; 2 — подвеска, 3 — кабель.

Производится проверка выполненных работ, которая заключается в контроле надежности закрепления коробок, проводов и кабелей, их соединений и ответвлений (выборочно должна быть вскрыта часть коробок).

Примеры надежного крепления проводов и кабелей к тросу приведены на рис. 20 и 21. Проверке подлежит надежность закрепления открытых устройств в стенах и на конструкциях, а также правильность заделки и закрепления троса в анкерном устройстве (рис. 22)

Замеряется стрела провеса, которая должна быть при длине пролета 6 м 100—150 мм и при длине пролета 12 м 200—250 мм.

Трос должен быть натянут с усилием, не превышающим 0,7 допускаемого для него напряжения

(кгс/см²) на растяжение.

Проверяют правильность соединения и фазировки проводов. Производят проверку цепей заземления. Должны быть заземлены все металлические части тросовой проводки, в том числе и несущий трос. Применять несущий трос в качестве заземляющего проводника не разрешается.

Для защиты от коррозии все металлические части тросовой электропроводки, а именно: оголенные части троса, натяжные устройства, трошвые зажимы, концевые анкерные конструкции, проволочные подвески, оттяжки и т. и., не имеющие окраски или гальванопокрытий, должны быть смазаны тавотом или солидолом.

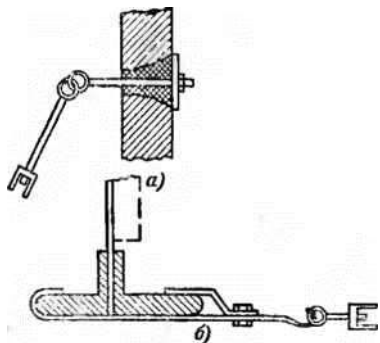


Рис. 22. Закрепление анкерных зажимов.

a — в стене; *б* — на ферме.

Электропроводки в стальных трубах.

Проверке подлежит соответствие монтируемых стальных труб предусмотренным проектом.

Для электропроводок применяются трубы: водогазопроводные обыкновенные по ГОСТ 3262-62, водогазопроводные тонкостенные по ГОСТ 8966-59, электросварные специальные для электропроводок по ГОСТ 10704-63. Запрещается применять для электропроводок водогазопроводные усиленные, а также бесшовные трубы, так как они намного дороже указанных выше труб и их применение приводит к неоправданному перерасходу металла.

Бесшовные трубы при проверке можно легко отличить от всех остальных труб отсутствием в них шва. Усиленные же газопроводные трубы отличаются от обыкновенных тем, что они имеют большую толщину стенки для одного и того же условного прохода.

При помощи штангенциркуля измеряют размеры трубы и сравнивают их с размерами, указанными в трубозаготовительных ведомостях проекта или эскизах предварительных замеров.

Для стока могущей конденсироваться в трубах влаги они должны быть проложены на горизонтальных участках трассы с некоторым уклоном к коробкам.

Для предотвращения разрушающего воздействия продуктов коррозии труб на оболочки проводов и кабелей, проложенных в них, трубы, прокладываемые открыто, должны окрашиваться снаружи и внутри или оцинковываться. Трубы, прокладываемые в бетоне, снаружи не окрашиваются для лучшего сцепления наружной поверхности труб с бетоном. Окраска труб выполняется лаками, эмалями или красками в зависимости от среды.

При проверке трубопроводов, предназначенных для электропроводок, следует обращать внимание на изгибы труб. Смятие труб на углах не допускается.

Для облегчения протаскивания проводов или кабелей в трубах радиусы изгиба труб должны быть следующие:

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

не менее 6-кратного диаметра труб во всех случаях скрытой прокладки труб в условиях, когда

вскрытие трубопровода не представляет особых затруднений и при открытой прокладке труб с внутренним диаметром 80 мм и более;

не менее 4-кратного диаметра труб при скрытой прокладке труб с внутренним диаметром до 70 мм включительно.

Нормализованными радиусами изгиба труб считается 800 и 400 мм, причем радиус 400 мм применяется для труб, прокладываемых в перекрытии для вертикальных выходов, и в тех случаях, когда условия прокладки не позволяют выполнять изгиб радиусом 800 мм.

Минимальный угол изгиба равен 90°. Углы менее 90° не допускаются, так как при сложной конфигурации трубопровода и большой его протяженности будет невозможно протаскать провода или кабели через трубы. Количество изгибов на трубах под углом 90° на трубопроводе должно быть не более трех. Нормальными углами изгибания принято считать углы 90, 106, 120, 135 и 150°.

Если при проверке установлено, что диаметры труб меньше указанных в эскизах или трубозаготовительных ведомостях, то не исключена возможность повреждения изоляции проводов или обрыва их жил вследствие приложения больших усилий при протаскивании проводов.

Проверке подлежат провода, прокладываемые в трубах, и их сечение.

Для прокладки в стальных трубах, коробах и в замкнутых каналах строительных конструкций зданий должны применяться провода и кабели, специально предназначенные для этой цели.

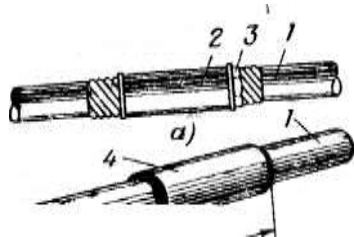


Рис. 23. Соединение стальных труб между собой. а. — при помощи муфты на резьбе; б — сваркой при помощи гильзы из трубы большего диаметра; 1—труба; 2— муфта; 3 — ганка; 4 отрезок трубы большего диаметра.

Монтаж проводов в трубах выполняется по проекту. В проекте указываются марки проводов и кабелей, которые должны быть проложены в трубах.

Минимальные сечения токопроводящих жил изолированных -проводов, прокладываемых в трубах, принимаются 1 мм² для медных и 2,5 мм² для алюминиевых жил.

Выборочно проверяют соединение труб между собой и с аппаратурой. Соединение стальных труб, прокладываемых открыто и скрыто с уплотнением мест соединений, должно быть выполнено стандартным и муфтами па резьбе с уплотнением (рис. 23,а) пенькой, пропитанной разведенным па олифе суриком. При отсутствии стандартных муфт допускается соединение гильзами из отрезков т-труб большего диаметра, привариваемых к -соединяемым трубам по всему периметру краев гильз (рис. 23,б). Соединение труб с коробками ящиками,, аппаратами и корпусами электрооборудования, в которые вводятся трубы, разрешается выполнять так, чтобы был обеспечен надежный электрический контакт между трубой и коробкой, ящиком, корпусом. Выборочно проверяется затяжка гаек в коробках.

Для того чтобы исключить оледенение труб относительно несущих конструкций или частей здания, трубы надежно закрепляются на основании скобами, накладками -или закрепами (рис. 24).

При проверке необходимо обращать внимание, на обработку концов тру-б. Концы труб после отрезки очищаются от заусенцев, раззенковываются и оконцовываются металлическими или пластмассовыми втулками. При проверке электропроводок в трубах следует проверять надежность выполнения соединений и окон цоканий, а также правильность присоединения проводов и выполнения фазировки.

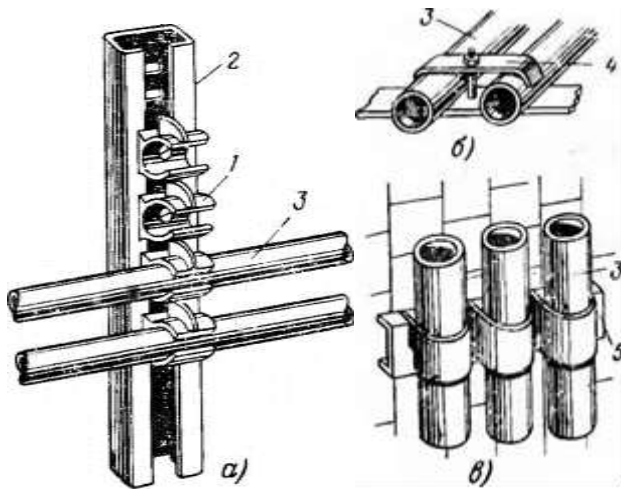


Рис. 24. Крепление труб к основанию.

a — скобками; *б* — при помощи накладок; *в* — с помощью закрепов; / — скоба; 2 — рейка, 3 — труба; 4 — накладка; 5 — специальные скобы.

Производится проверка цепей заземления и испытание сопротивления изоляции. Результаты проверок и испытаний фиксируются в акте сдачи-приемке работ. К акту сдачи-приемки прилагаются: акт осмотра трубных прокладок перед закрытием (приложение 9) при скрытой прокладке в фундаментах, перекрытиях и стенах, рабочие чертежи с учетом изменений и отступлений от проекта и документы, санкционирующие эти отступления, а также инвентарные описи, протоколы измерения сопротивления изоляции проводов или кабелей, проложенных в трубах.

Электропроводки защищенными проводами и кабелями.

При проверке устанавливают соответствие выполненных работ проекту.

Провода и кабели у вводов в коробки и приборов у концевых заделок закрепляются скобами на расстоянии 50—100 мм от них. Расстояние от начала изгиба до ближайшей скобы должно быть Ю—15 мм.

Проверяются надежность крепления проводов и ка - белей по всей трассе, соблюдение положенных радиусов изгиба и защита проводов и кабелей от механических

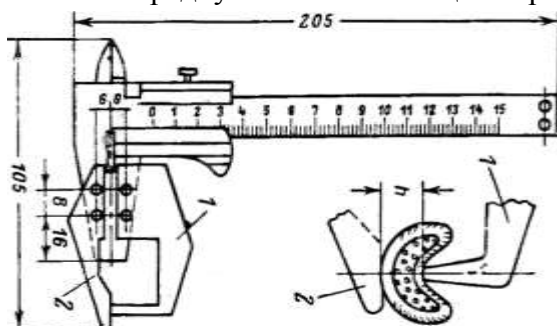


Рис. 25. Приспособление для измерения остаточной толщины в месте опрессовки.

/ — губка подвижная; 2 — губка неподвижная.

'повреждений, особенно в местах перекрытий и переходов через стены.

Изоляция жил защищенных -проводов или кабелей, выведенных из 'концов заделки, защищается от воздействия света и окружающей среды надетыми на них поливинилхлоридными трубками или покрытием изоляционным лаком.

Измерение сопротивления изоляции проводов и кабелей выполняют аналогично приведенному для электропроводок плоскими проводами.

Соединение и окончание жил проводов и кабелей.

Проверяют правильность выбора способа соединения и окончания жил. При всех способах соединения и окончания определяют правильность выбора размеров наконечников или гильз.

Проверяется качество опрессовки. При опрессовке наконечников жила должна входить в него до упора, при соединении жилы упираются друг в друга в середине гильзы, лунки располагаются соосно и симметрично.

Измеряется остаточная толщина h в месте опрессовки. Размер остаточной величины h указан в табл. 3. Измерение остаточной толщины выполняется штангенциркулем с насадкой (рис. 25) или измерительными клещами (рис. 26). Диаметр отверстия в ушке наконечника должен быть больше на 2 мм диаметра контактного болта или шпильки.

Зачищенное место жилы провода (кабеля) между цилиндрической частью наконечника и изоляцией жил

изолируется поливинилхлоридной или изоляционной лентой.



Рис. 26. Измерение остаточной толщины в месте опрессовки с помощью специальных измерительных клещей.

Соединения и окончания проводов и жил кабелей, выполненные пайкой, проверяются визуально. Пайка должна быть глянцевой без пор, загрязнений, наплывов, острых выпуклостей припоя, без инородных вкраплений.

При проверке соединений и окончаний проводов и жил кабелей, выполненных способом сварки, необходимо обращать внимание на качество сварки самих жил в общий монолитный стержень и отсутствие пережога отдельных проволочек жил. При термитной сварке не должно быть раковин глубиной более толщины алюминиевой

втулки термитного патрона, не допускаются раковины, достигающие поверхности провода. Места сварки для защиты от коррозии покрываются изоляционным лаком.

Таблица 3

Размер остаточной толщины в месте опрессовки гильз и наконечников

Сечение, мм ² , и конструкция опрессовываемых жил	Остаточная толщина $h \pm 0,3$, мм	Сечение, мм ² , и конструкция опрессовываемых жил	Остаточная толщина $h \pm 0,3$, мм
4Н, 4Г, 6Н	2,5	95Н, 70Г	8,2
6Г, ЮН	3	120Н, 95Г	9,1
ЮГ	5	95Г, 120С	10,2
16Н, 16Г	4,5	150Н, 120Г	10,2
25Н, 25С	4,5	150С	12,5
35Н, 25Г, 35С	4,5	185Н, 150Г	12,5
50Н, 35Г	6,1	185С	13
БОГ, БОС	7	24011, 185Г	14,4

70Н	8,2	240С	14,4
70С	8,2		

Примечание. Цифры и буквы означают: цифры—сечение жилы, *млР*; Н — круглая многопроволочная жила (нормальная); С—секторная многопроволочная жила; Г—гибкая жила.

КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДО 10 кВ

Кабельные траншеи. Вырытые для прокладки кабелей траншеи должны быть приняты эксплуатирующей организацией.

Организация, выкопавшая траншеи, представляет комиссии проект и исполнительную схему. Представители от монтажной и эксплуатирующей организаций

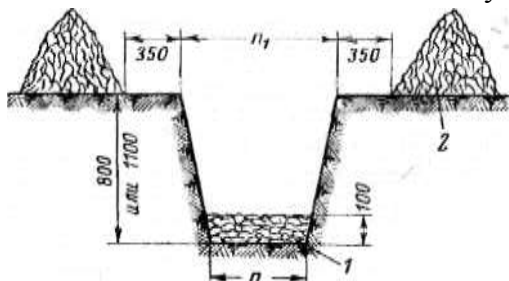


Рис. 27. Траншея с естественным покрытием.

1 — подсыпка («постель»); 2 — грунт; n и n' — размеры в зависимости от количества прокладываемых кабелей.

осматривают в натуре все кабельные трассы и выявляют отклонения исполнительной схемы от проекта. Выявленные отклонения фиксируют в акте приемки траншей, каналов, туннелей и блоков под монтаж (приложение Ю). Проверяется в натуре глубина вырытых траншей от планировочной отметки. Глубина траншеи от планировочной отметки составляет 0,8 м (рис. 27), а при пересечении улиц и площадей — 1,1 м. В районах вечной мерзлоты, в гористых местностях и районах с высокой наружной температурой воздуха глубина траншеи должна соответствовать проектной. На открытой местности глубина траншеи измеряется от поверхности почвы, а на строительных площадках — от планировочной отметки.

Проверяется ширина траншеи. В зависимости от количества укладываемого кабеля ширина дна траншеи должна быть не менее: 300 мм для одного-двух кабелей; 400 мм для двух-трех кабелей; 500 мм для трех-четырех кабелей; 630 мм для четырех-пяти кабелей и 800 мм для пяти-шести кабелей. Более шести кабелей в одной траншее, как правило, не прокладывают. Для них вырываются две рядом расположенные траншеи с расстоянием между ними 1,2 м. При отсутствии места для двух параллельных траншей, что часто наблюдается в городах и поселках, допускается прокладка более шести кабелей в одной траншее, но это должно быть оговорено в проекте.

При приемке траншей с осыпающимся грунтом, а также с нормальным грунтом, если кабели в них будут укладываться не сразу по окончании земляных работ, ширина у поверхности земли должна быть больше, чем у основания, на 100—200 мм для обеспечения некоторого уклона стенок траншеи. Для предотвращения осыпания выкопанного из траншей грунта на дно траншей, особенно крупных комков земли и камней, грунт размещают по одну или по обе стороны траншеи на расстоянии от стенок не менее 350 мм.

На дне траншей по всей длине должна быть сделана подсыпка («постель») толщиной 100 мм из мелкого грунта, не содержащего камней, строительного мусора, шлака и т. п. При отрицательной температуре наружного воздуха подсыпка должна быть выполнена из талого грунта или песка.

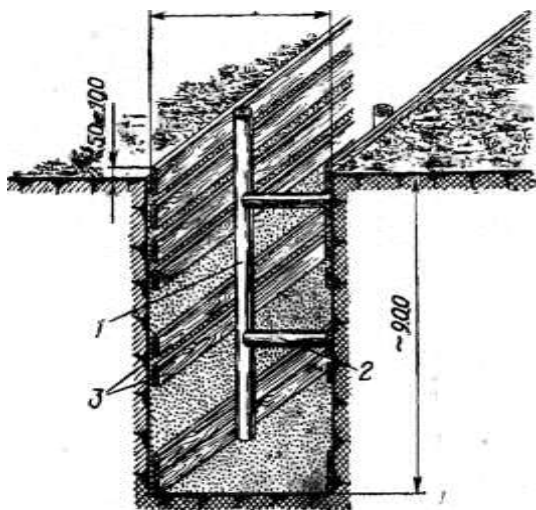
Если траншея вырыта в сухом песчаном грунте или в грунтах с повышенной влажностью, для предотвращения осыпания или сползания грунта боковые стенки траншеи должны быть укреплены

временной опалубкой (рис. 28). Опалубка выполняется из досок толщиной не менее 4 см, проложенных вплотную к стенкам траншеи и прижатых к ним через 1,5—2 м вертикальными стойками, которые распираются горизонтальными распорками, изготовленными из брусьев. Верхние доски креплений выступают из траншеи на 50—100 мм. При сыпучих грунтах и грунтах с повышенной влажностью опалубка должна выполняться без зазоров.

В том случае, если производится сдача-приемка траншей с усовершенствованным покрытием (асфальтом, камнем, плитами и т. д.), соблюдаются следующие условия: покрытия размещаются на одной стороне от траншеи на расстоянии не менее 1 м от края, а грунт — по другой стороне на расстоянии не менее 350 мм от другого края траншеи.

Во время приемки траншей необходимо обращать внимание на то, чтобы трассы их по возможности были прямолинейными, а на поворотах, ответвлениях и разветвлениях трасс они расширялись для обеспечения прокладки кабелей с необходимым радиусом закругления за счет среза углов траншей.

Если на участках трассы имеются овраги с уклоном от 20 до 50°, то в траншее устанавливаются бетонные столбы, к которым кабель после прокладки прикрепляется специальными накладками. Столбы должны устанавливаться в начале уклона и перед дном оврага. Рекомендуется глубина забивки столбов не менее 1,5 м. Кроме того, на глубине 0,5 м выполняется подсыпка из гравия; высота столбов, находящихся над гравием, 0,5 м. На склонах и перед ними на расстоянии до 10 м глубина траншеи должна быть не менее 1 м, ширина траншеи в месте установки бетонных столбов на длине 2,5—3 м должна быть увеличена в 3 раза.



Л/

Рис.28. Крепление стенок траншеи, 1—вертикальная стойка; 2 — брус; 3— доски.

Производится приемка закладных труб, устанавливаемых для защиты кабелей от механических повреждений в местах пересечения и сближения их с дорогами, подземными коммуникациями и другими сооружениями. Материал труб должен соответствовать указанному в проекте.

При пересечении железных и автомобильных дорог I и II категории закладывается резервная труба. Трубы укладываются прямолинейно и с уклоном не менее 0,1 %•

Соединение асбестоцементных труб между собой осуществляется асбестоцементными муфтами или стальными манжетами, стальных труб — сваркой или соединительными муфтами. Места соединения асбестоцементных труб, выполненные манжетами, заделываются цементным раствором. Пересечение кабельными линиями рек, ручьев и их пойм должно быть выполнено согласно указаниям проекта и рабочих чертежей на выполнение пересечения.

Прокладка кабелей в траншеях.

Перед прокладкой все кабели осматриваются на барабанах с целью установления соответствия данных сертификатов данным, указанным на щеках барабанов. При осмотре уточняются марка, сечение и напряжение кабеля. Проверяются наличие герметичных защитных колпачков на концах кабеля, отсутствие повреждения первых витков повива кабеля, джутового покрова и вмятин на броне. При обнаружении каких-либо повреждений на первом повиве витков кабеля барабан с кабелем к монтажу не допускается. После удаления поврежденного конца и испытания оставшегося кабеля повышенным напряжением кабель допускается к прокладке. Протокол испытания оформляется по форме приложения 11. Кабель до 1 000 в испытывается мегомметром напряжением 2 500 в (рис. 29).

При прокладке проверяют соответствие марок кабелей проекту. Кабели должны прокладываться на глубине не менее 0,7 м от планировочной отметки. Прокладка на глубине 0,5 м при условии защиты кабелей от механических повреждений допускается лишь на участках длиной 5 м при вводе кабелей в здания, а также в местах пересечений с подземными сооружениями. Если кабель проложен параллельно с другими кабелями, расстояние между ними в свету должно быть не менее:

100 мм между силовыми кабелями напряжением до 10 кВ включительно;

500 мм между кабелями, эксплуатируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;

250 мм между кабелями напряжением выше 10 кВ, а также между ними и другими кабелями независимо от их напряжения.

Прокладка кабелей над и ПОД теплопроводами и трубопроводами не разрешается. При прокладке кабелей параллельно с этими сооружениями расстояние от них должно быть не менее 0,5 м от обычных трубопроводов; 1 м от нефтепроводов и газопроводов; 2 м от теплопроводов. При пересечении кабелей с трубопроводами (в том числе и газопроводами) расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м и при условии прокладки кабеля в трубах.

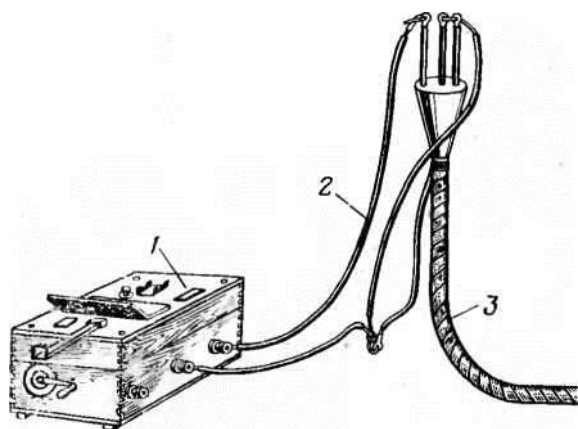


Рис. 29. Испытание изоляции жил кабеля.

1 — мегомметр; 2 — гибкий высоковольтный провод; 3 — кабель.

Прокладка кабелей в почве, содержащей органические вещества, золу, шлак, известь, не разрешается. При невозможности обхода таких мест кабели по всей длине на этих участках прокладывают в стальных или чугунных трубах, внутренний диаметр которых не менее чем в 1,5 раза больше наружного диаметра кабеля. Трубы покрываются снаружи и внутри битумным лаком. Внутренняя поверхность труб очищается от заусенцев и острых кромок.

Кабель в траншее должен лежать свободно «змейкой» со слабиной до 3%, плотно прилегать ко дну траншеи и при изменениях направления траншеи не иметь крутых изгибов.

Концы кабелей в местах соединения перекрывают друг друга не менее чем на 2 м (рис. 30). Для этого перед размоткой с барабана на кабеле делается отметка путем наложения бандажа из трех — пяти витков проволоки на расстоянии 2 ж от его конца

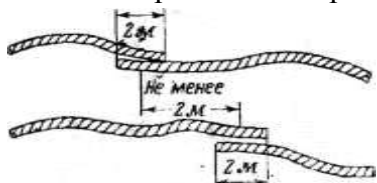


Рис. 30. Запас концов кабеля в месте соединения строительных длин.

Число соединительных муфт на 1 км вновь строящейся кабельной линии принимается для кабелей напряжением I—35 кВ не более шести; большее количество муфт (до восьми) допускается только по согласованию с энергоснабжающей организацией.

Если соединение строительной длины кабеля выполняется на наклонном участке трассы, то дно траншеи (котлована) на этом месте должно быть горизонтальным.

После укладки кабелей в траншею производится осмотр трассы с участием представителей монтажной и эксплуатационной организаций с составлением акта осмотра кабельной канализации по определенной форме. При проверке представители должны лично обойти всю трассу и тщательно осмотреть внешнее состояние всех размеров сближения и пересечения кабелей с подземными сооружениями; места укладки кабелей в водоемах (реках, ручьях, болотах и т. д.). После осмотра укладки кабелей представители дают разрешение на присыпку кабелей вручную мягким грунтом толщиной не менее 100 мм. Присыпка кабеля мягким грунтом производится непосредственно после укладки. Одновременно с присыпкой кабеля укладывается кирпич или бетонные плиты для защиты его от механических повреждений. Для защиты применяется только красный кирпич. Применение силикатного кирпича не допускается.

Кабельные трассы до окончательной засыпки траншеи обозначаются на местности опознавательными знаками (пикетами). Правильность установки пикетов проверяется осмотром. Пикеты устанавливаются: а) на поворотах трасс; б) в местах установки соединительных муфт; в) с обеих сторон пересечения трубопроводов, кабелей, дорог и т. д.; г) у вводов в сооружения; д) на прямых участках через 100 м в соответствии с указаниями проекта. Пикеты устанавливаются рядом с траншеей.

Образцы опознавательных знаков приведены на рис. 31.

Прокладка кабелей в производственных помещениях.

Приемка каналов, туннелей и блоков под монтаж кабелей оформляется актом. При прокладке кабелей в производственных помещениях, в туннелях и каналах проверке и приемке на прочность подвергаются все монтажные кабельные конструкции.

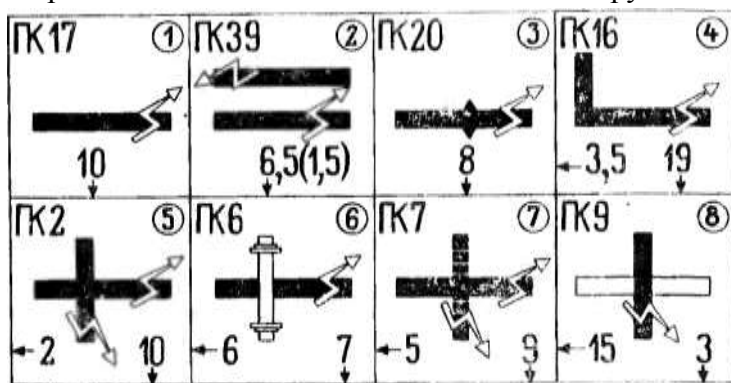


Рис. 31. Образцы опознавательных знаков для кабельных сооружений.

/ — траншея; 2 — две параллельно идущие траншеи (расстояние между траншеями указано в скобках); 3 — кабельная муфта; 4 — поворот траншеи под углом; 5 — пересечение двух траншей; 6

— пересечение траншеи с коммуникацией (трубопроводом); 7 — пересечение траншей с электрифицированной железной дорогой (неэлектрифицированные железные дороги показываются без знака стрелы); 8 — пересечение траншеи с автогужево́й доро́гой.

Кабельные конструкции должны быть прикреплены к стенам сооружений в соответствии с проектом. Замена крепления кабельных конструкций с помощью закладных деталей креплением пристрелкой строительным монтажным пистолетом не допускается. Сварные швы на конструкциях не должны иметь прожогов, непроваров и должны быть очищены от шлака и окалины.

Необходимо, чтобы расстояния между опорными конструкциями на горизонтальных прямолинейных участках соответствовали проекту и были не менее 0,8—1 м.

После прокладки кабелей производится приемка крепления кабеля на конструкциях. Кабели обязательно закрепляются в конечных точках, по обеим сторонам в местах изгибов, у соединительных муфт. Крепление выполняется накладными скобами с помощью болтовых соединений. Крепление металлической лентой или проволокой (скруткой) не допускается.

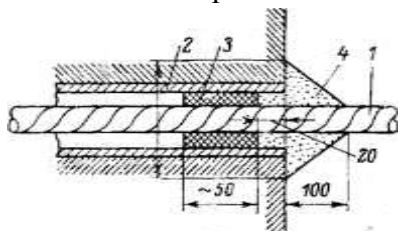


Рис. 32. Герметичная заделка стальной трубы с помощью расширяющего цемента.

1 — кабель; 2 — металлическая труба; 3 — пакля; 4 — расширяющийся цемент.

Кабели, в том числе и бронированные, расположенные в местах, где возможны механические повреждения их (на полу, спуски и т. и.) защищаются согласно указаниям проекта. Кабели в каналах должны прокладываться по конструкциям.

Приемка проложенного кабеля оформляется в журнале прокладки кабелей (приложение 12).

Монтаж вводов.

Все кабельные вводы должны выполняться в соответствии с проектом.

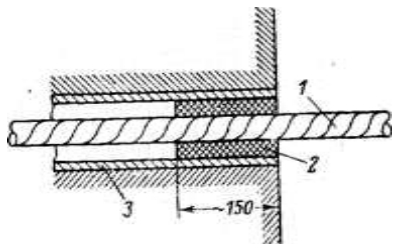


Рис. 33. Герметичная заделка асбоцементной трубы паклей, пропитанной битумом.

1 — кабель; 2 — пакля, пропитанная битумом; 3 — асбоцементная труба.

В местах вводов кабелей в сооружения необходимо особенно тщательно проверить отсутствие нарушения гидроизоляции сооружения. Монтаж вводов в сооружения производится в зависимости от класса помещения, в которое вводится кабель. Так, в помещениях с нормальной средой герметизация ввода кабеля должна быть выполнена в трубе с помощью цемента или пакли, пропитанной битумом (рис. 32, 33), а для специальных помещений (взрывоопасных, с агрессивной средой и т. п.) — с применением кассеты (рис. 34). Все сварные швы вводных устройств выполняются качественно, а некачественные места сварки подлежат проверке со снятием некачественного шва механическим способом.

Кабели напряжения до 1 кВ, а иногда и кабели напряжением до 10 кВ вводятся в аппараты, электрические установки, как правило, с помощью вводных уплотнительных арматур. При этом металлическая защитная оболочка (броня или панцирная оплетка) на

конец кабеля закрепляется и вводится в уплотнительную арматуру

При герметизации проходов кабелей через стены с помощью гермокассет или иных герметизирующих устройств проверяется их выполнение в соответствии с инструкцией.

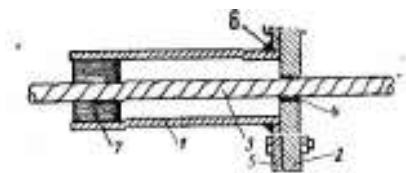


Рис. 34. Герметизация кабельного ввода при помощи гермокассеты.

/ металлическая труба; 2 прижимная планка гермокассеты; 3 — кабель; 4 герметизирующая масса Оерметик УТ-34); 5 основание гермокассеты; 6 - сварной шов; 7 — подмотка смоляной лентой.

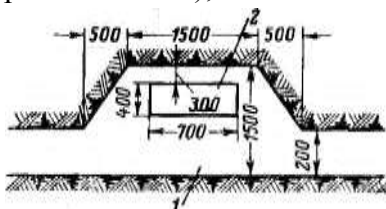


Рис. 35. Котлован для монтажа соединительной муфты на напряжение до 10 кв.

/ котлован; 2 — приямок.

Все материалы, применяемые при герметизации, должны соответствовать требованиям ГОСТ или техническим условиям. Применение материалов с просроченным сроком хранения не допускается. Заделка кабелей непосредственно в строительные конструкции не допускается.

Монтаж соединительных муфт и концевых заделок.

Для монтажа соединительных муфт необходимо произвести приемку котлована. Размеры котлована должны быть 2,5x1,5 м (рис. 35) для муфт на напряжение до 10 кв. Непосредственно под муфтой для удобства монтажа выполняется углубление (приямок) глубиной 0,3—0,4 м, размером 0,4x0,7 м.

При монтаже соединительных муфт кабель укладывается с запасом (0,5—0,7 м) с тем, чтобы после монтажа муфты кабель можно было расположить, с некоторой слабину и с запасом в виде «утки» в горизонтальной плоскости, а при наличии близрасположенных по обеим сторонам других кабелей — в вертикальной плоскости.

Дно и стенки котлована хорошо утрамбовываются. В плавуне, сыпучем или болотистом грунте стенки укрепляются досками.

Такой же запас кабеля необходим от трассы и при монтаже концевых заделок, при чем запас кабеля должен оставаться на горизонтальном участке трассы перед вводом кабеля в здание (рис.

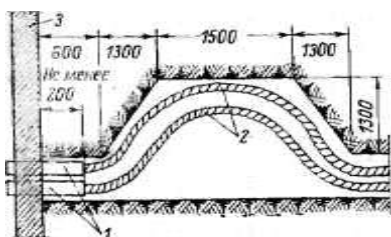


Рис. 36. Ввод кабеля в сооружение из траншеи.

/ — стальные трубы; 2— запас кабеля; 3 — стена здания.

При выводе из траншеи на стену сооружения кабель защищается от механических повреждений металлической трубой на высоте не менее 2 м (рис. 37).

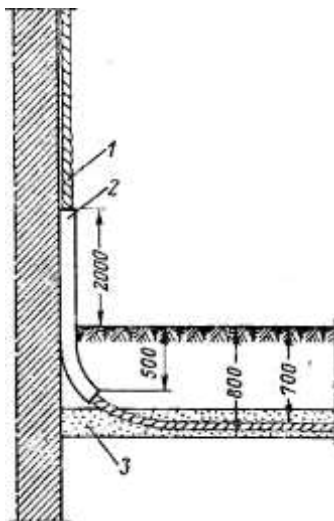


Рис. 37. Вывод кабеля из траншеи на стену.

1 — кабель- 2 — стальная труба; 3 — подсыпка.

К монтажу соединительных и концевых муфт всех видов на напряжение до 10 кВ допускаются электромонтеры, обученные в энергосистемах или на специальных курсах со сдачей экзамена квалификационной комиссии и имеющие соответствующее удостоверение. Контроль за соблюдением технологии монтажа муфт и заделок осуществляется соответствующим инженерно-техническим работником эксплуатирующей организации.

Проверяется тип монтируемых соединительных муфт и концевых заделок, которые должны соответствовать проекту. При отсутствии указаний в проекте можно руководствоваться данными табл. 4 и 5.

Материалы, применяемые для монтажа муфт и заделок, должны отвечать действующим для них ГОСТ или техническим условиям. Материалы, не имеющие заводских паспортов (сертификатов) и не прошедшие лабораторную проверку, при монтаже нельзя применять.

Оконцевание и соединение алюминиевых и медных жил кабелей производится опрессовкой, пайкой и термитной сваркой.

Таблица 4

Выбор типа соединительных муфт для кабелей с бумажной изоляцией

Напряжение кабеля, кВ	Тип соединительной муфты	Указание по применению
1	Эпоксидная СЭ	Следует применять
	Чугунная СЧ	
6—10	Эпоксидная СЭ Свинцовая СС	> Следует применять
20—35	Латунная СЛО Эпоксидная СЭО	Допускается в опытно-промышленную эксплуатацию

Примечание. Указания по применению того или иного типа муфт даны в соответствии с терминологией „Правил устройства электроустановок“.

Все муфты и заделки должны быть надежно заземлены и промаркированы. Приемка всех соединительных муфт и концевых заделок оформляется журналом на разделку муфт (приложение 13).

Выбор типа концевых муфт наружной установки для кабелей с бумажной изоляцией

Таблица 5

Напряжение кабеля, кВ	Тип муфты	Указание по применению
-----------------------	-----------	------------------------

1	Мачтовая КМ Эпоксидная КНЭ	
6—10	Мачтовая КМ Концевая с вертикальными выводами КН Эпоксидная КНЭ Концевая однофазная КНО	. Следует применять
20—35	Концевая однофазная КНО Концевая эпоксидная однофазная К.НЭО	Допускается в опытнопромышленную эксплуатацию

Испытание кабельных линий.

Смонтированные кабельные линии напряжением 6—10 кВ испытываются в объеме и по нормам, предусмотренным требованиями ПУЭ, ГОСТ и техническими условиями на кабельную продукцию: определение целостности жил и фазировка; испытание повышенным напряжением выпрямленного тока.

Определение целостности жил и проверку совпадения фаз (фазировку без напряжения) производит монтажная организация до подключения кабелей к оборудованию и распределительным устройствам. Фазировка оформляется протоколом (приложение 14). После прозвонки выполняется маркировка жил кабелей.

Сдаточные испытания кабельных линий должны производиться при условиях: готовности потребителя к приему напряжения; подачи напряжения на кабельную линию не позже 48 ч с момента проведения испытаний. Кабельные линии 6—10 кВ испытываются монтажной организацией в присутствии заказчика.

Величина испытательного напряжения для силовых кабелей с нормально и обеднение пропитанной бумажной изоляцией 6ЭЛ,,л,, а для кабелей с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающей массой, $5U_{ном}$. Продолжительность испытания 10 мин. Если на крутонаклонных участках кабельной трассы проложены кабели с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающей массой (марок ЦСБ, П.АСБ и т. д.), то вся кабельная линия должна испытываться напряжением $5U_{ном}$.

Кабель считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя, не было скользящих разрядов и толчков тока утечки или его нарастания после того, как он достиг установившегося значения.

Испытания кабельных линий до 10 кВ производят мегомметром на напряжение 2500 в. Кабель считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя и не было отмечено изменения величины сопротивления изоляции в конце испытания.

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДО 110 кВ

На время работ по сооружению ВЛ заказчик выделяет от службы эксплуатации своих представителей, которые принимают выполняемые работы по сооружению ВЛ пооперационно. Производится приемка трассы с оформлением акта по форме приложения 15. Каждое отступление от проекта в части размещения опор по трассе согласовывается с проектной организацией.

При приемке трассы проверяется ширина вырубki просек в лесных и зеленых насаждениях. Ширина просек от кроны деревьев принимается: в низкорослых массивах и насаждениях (ВЫсотой до 4 м) — не менее расстояния

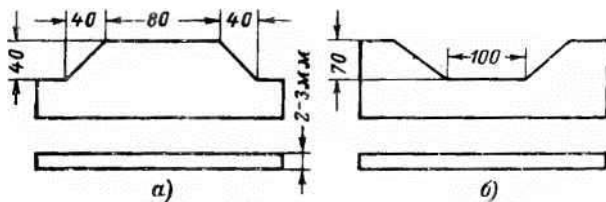


Рис. 38. Шаблоны для проверки врубок. *а* - для врубок в стойке; *б* — для затесок в траверсе.

между крайними проводами ВЛ плюс 6 м (по 3 м в каждую сторону от крайних проводов); в насаждениях и массивах с высотой деревьев более 4 м — не менее расстояния между крайними проводами ВЛ плюс удвоенная высота основного лесного массива (по расстоянию, равному высоте лесного массива, на каждую сторону от крайних проводов).

Перед началом монтажа ВЛ проверяется качество провода, троса, арматуры, изоляторов и т. д. Все они должны соответствовать проекту и иметь сертификаты заводов-изготовителей. При отсутствии сертификатов ОТК завода-изготовителя производят контрольные испытания для проверки соответствия полученных материалов и оборудования ГОСТ и техническим условиям.

При заготовке деревянных опор на монтажной площадке проверяется качество бревен. У бревен, предназначенных для изготовления опор, должна быть целиком снята кора с лубом. Естественная конусность бревен должна составлять 8 мм на 1 м длины. Кривизна бревен допускается не более 1 см на 1 м длины бревна. При сборке опор глубина врубок не должна отличаться от проектной величины более чем на 4 мм. Зарубы, затесы и сколы допускаются на глубину не более 10% диаметра бревна. Для проверки врубок используются шаблоны (рис. 38).

Результаты проверки сборки опор должны оформляться журналом по форме приложения 16. Производится проверка и выверка установленных в котловане или на фундаментах опор. На установку опор составляется акт приемки по форме приложения 17. Производится проверка допусков на отклонение опор по вертикали и выхода их из створа. Нормы допусков приведены в табл. 6.

Таблица 6

Допуски при установке опор

Наименование отклонения	Предельная величина отклонения для опор		
	деревянных	металлических	железобетонных и других
Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии (отношение величины отклонения верхнего конца к ее высоте)	1:100	1:200	1:150
Выход опоры из створа линии, мм, при длине пролета: до 200 м	100	100	100
более 200 м	200	200	200
Разворот траверсы относительно линии, перпендикулярной оси трассы ВЛ, а для угловой опоры относительно биссектрисы угла поворота трассы, град	5	5	5

При визировании производятся проверка и прием стрел провеса проводов и тросов (рис. 39). Стрелы провеса проводов и тросов в анкерных пролетах должны соответствовать проекту. Результаты проверки стрел провеса оформляются протоколом (приложение 19).

Перед сдачей ВЛ до 110 кВ проверяются постоянные знаки на опорах:

- 1) порядковые номера опор и год их установки;
- 2) условные обозначения названий двухцепных и параллельно идущих ВЛ;

- 3) расцветка фаз на концевых опорах, где меняется расположение проводов;
- 4) предупредительные плакаты на высоте от 2,5 до 3 м.

Предупредительные плакаты установлены на каждой опоре, если линия проходит в населенной местности, и через опору попеременно по разным сторонам линии — в ненаселенной местности. При прохождении линии вблизи дороги плакаты устанавливаются со стороны дороги.

До установки на опору трубчатые разрядники подвергаются осмотру с измерением внутреннего диаметра разрядника и замером величины внутреннего искрового промежутка.

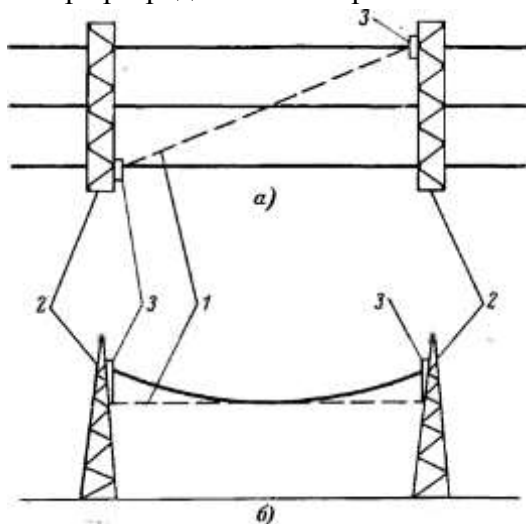


Рис. 39. Прием стрел провеса непосредственно визированием.

a — план; *б* — профиль; 1 — линия визирования; 2 — траверса; 3 — рейка.

Разрядники установлены так, чтобы указатели их срабатывания были отчетливо видны с земли. Размеры внешнего искрового промежутка не должны отличаться от проектных более чем на $\pm 10\%$. Результаты осмотра и проверки разрядников оформляются протоколом по форме приложения 18.

Производится осмотр пересечения ВЛ с линиями связи, с железными и автогужевыми дорогами, с судоходными реками и каналами и на каждое пересечение оформляется акт (приложение 20).

При сдаче-приемке ВЛ, кроме выполнения проверки в процессе монтажа и оформления соответствующей технической документации, проводятся испытания согласно табл. 7. При положительных результатах испытаний ВЛ и бесперебойной нормальной работе ее под нагрузкой в течение 24 ч составляется акт приемки линии в эксплуатацию.

Объем и нормы испытаний ВЛ

Объем испытаний	Нормы испытаний
<p>Измерение сопротивления соединений проводов</p> <p>Проверка наименьших расстояний проводов ВЛ до земли, сооружений и т. п., а также до пересекаемых объектов при всех перепадах и пересечениях</p> <p>Измерение сопротивления изоляции изоляторов поэлементно мегаомметром на 2500 в</p> <p>Фазировка ВЛ</p> <p>Испытание ВЛ трехкратным включением на рабочее напряжение; при наличии софазного устройства выключателями первое включение производится по фазно</p> <p>Измерение сопротивления опор в периоды наименьшей проводимости земли</p>	<p>Величина сопротивления в месте соединения не должна превышать сопротивления целого провода такой же длины более чем в 1,2 раза</p> <p>Результаты измерений должны соответствовать величинам, указанным в проекте</p> <p>Сопротивление изоляции каждого элемента или одноэлементного изолятора должно быть не менее 300 Мом</p> <p>Должно иметь место совпадение по фазам</p> <p>Изоляция не должна иметь повреждений</p> <p>Результаты должны соответствовать данным, указанным в проекте. Если сопротивление, измеренное при токах промышленной частоты, превышает величину, приведенную в проекте, расчетом проверяется величина импульсного сопротивления</p>

КОМПЛЕКТОВАНИЕ ЗАЩИТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРИ ВВОДЕ ИХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Распределительные устройства должны укомплектовываться защитными средствами по технике безопасности в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Распределительные устройства напряжением выше 1 000 в, обслуживаемые местным дежурным персоналом, укомплектовываются следующими защитными средствами: указателем напряжения; изолирующей штангой; изолирующими клещами; диэлектрическими перчатками (не менее двух пар); диэлектрическими ботами; переносными заземлениями (не менее двух); временными ограждениями, щитами (не менее двух); предупредительными плакатами (не менее четырех комплектов); двумя комплектами защитных очков; противогазом.

Распределительные устройства выше 1 000 в без местного дежурного персонала (при централизованном обслуживании) должны иметь следующие защитные средства: изолирующую

штангу; изолирующую подставку или боты; временные ограждения, щиты (не менее двух); предупредительные плакаты (не менее четырех); переносные заземления (не менее двух).



Рис. 40. Основные размеры предупредительных плакатов.

а — предостерегающие; *б* — запрещающие; *в* — разрешающие; *г* — напоминающие.

Распределительные устройства до 1 000 в укомплектовываются следующими защитными средствами: указателем напряжения; изолирующими клещами; диэлектрическими перчатками; монтерским инструментом с изолированными ручками (не менее двух комплектов); переносными заземлениями (не менее двух); двумя парами диэлектрических галош; предупредительными плакатами (не менее двух комплектов); двумя диэлектрическими ковриками; временными ограждениями, щитами и прокладками (не менее двух комплектов); защитными очками; противогазом.

Все защитные средства должны испытываться в сроки, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Предупредительные плакаты укрепляются на дверях распределительных устройств, камер трансформаторов и ячеек РУ высокого напряжения.

Предостерегающие плакаты «**Высокое напряжение опасно для жизни**» и «**Под напряжением опасно для жизни**» укрепляются на наружных сторонах дверей. Переносные предостерегающие плакаты «**Стой, высокое напряжение!**», «**Не влезай, убьет!**», «**Стой, опасно для жизни!**» развешиваются на сетчатых или сплошных ограждениях распределительных устройств.

Запрещающие переносные плакаты «**Не включать — работают люди**», «**Не открывать — работают люди**», «**Не включать — работа на линии**» устанавливаются на ключах управления или на рукоятках приводов. Разрешающие плакаты «**Работать здесь**», «**Влезать здесь**» вывешиваются на месте работы.

Переносной напоминающий плакат «**Заземлено**» устанавливается на ключах управления и на рукоятках приводов отключенных участков схемы.

Окраска и размеры плакатов должны соответствовать «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (рис. 40).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство _____ Герои _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Дата „____“ _____ 197 г.

**АКТ
осмотра заземлителей перед закрытием**

Комиссия в составе: от монтажной организации _____

 (должность, фамилия, имя, отчество)
 от заказчика _____

 (должность, фамилия, имя, отчество)
 произвела осмотр заземлителей.

Осмотром установлено:

1. Заземление выполнено по чертежам № _____ проекта вентреборудования, разработанного _____
2. Отступления от проекта _____
согласованы с _____ и внесены в чертежи № _____
3. Все соединения выполнены _____
_____ (список соединений и защита стыков)

4. Характеристика заземлителей

Наименование участка заземлителей	Параметры заземлителей					№ чертежа	Примечание
	Материал	Профиль	Размеры, мм	Количество	Глубина заложения от верхней точки, м		

Заключение комиссии:

5. Выполненные заземлители могут быть закрыты.
6. Качество работ _____

Представители монтажной организации _____ Представители заказчика _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Министерство _____	Город _____
МУ _____	Заказчик _____
Участок _____	Объект _____
	Дата «____» _____ 197 г

ПРОТОКОЛ

осмотра и проверки контактных соединений ошиновки

Комиссия в составе: от монтажной организации _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

от заказчика _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

приняла осмотр и проверку контактных соединений ошиновки

(наименование узла)

выполненных _____

(способ выполнения соединения)

При осмотре и проверке установлено:

1. В болтовых соединениях шив затяжка гаек проверена.

2. Соединение шив сваркой выполнено сварщиком _____

_____, прошедшим специальную подготовку и имеющим соответствующее удостоверение за № _____, выданное _____

«____» _____ 197 г.

Заключение комиссии:

Контактные соединения удовлетворяют техническим условиям.

Представители монтажной
организации

Представители заказчика

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Заказчик _____ Объект _____
 Дата „___“ _____ 197 г.

ПРОТОКОЛ
осмотра и проверки бетонных реакторов

Фазы реактора	Место установки	Технические данные				Состояние			Сопровождающие материалы или объект отапли- вается блочн., Мом	Заключение
		тип, заводской номер	напряжение, кВ	тол. а	реактивность, %	материал (це- мент, известь, песок, армату- ра)	исполнит.: бетон	бетонная марка и класс		

Сопротивление изоляции замерено мегомметром на напряжение _____ в,
тип _____, заводской номер _____

Проверку производил _____ Прораб, мастер _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата „___“ _____ 197 г.

ПРОТОКОЛ
осмотра и проверки вентиляционных разрядников

Тип и напря- жение разряд- ника, кВ	Заводской номер и год изготовления	Место установки	Состояние фарфо- ра и изоляции, герметичность уплотнений, отсут- ствие дробежидкой внутри изоляц	Заключение

Проверку производил _____

Прораб, мастер _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата „___“ * _____ 197 г.

ПРОТОКОЛ
проверки надежности крепления люстр

Комиссия в составе: от монтажной организации _____

 (должность, фамилия, имя, отчество)

от заказчика _____

 (должность, фамилия, имя, отчество)

произвел осмотр и проверку надежности крепления люстр

Номер люстры в павильоне	Наименование люстры	Тип люстры	Вес, кг	Нормативная нагрузка, кгс	Предельная выносливость, мин	Примечание

Представители монтажной организации

Представители заказчика

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата „___“ * _____ 197 г.

ПРОТОКОЛ
измерения сопротивления изоляции электропроводок и кабелей (перед включением)

Наименование линии и ее параметры	Сопротивление изоляции, Мом						Замечания
	A-B	B-C	A-C	A-O	B-O	C-O	

Сопротивление изоляции замерено мегомметром на напряжение _____
 в типе _____, заводской номер _____

Измерения проводил:
 Проваб, мастер _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата „ ____ “ _____ 197 г.

**ПРОТОКОЛ
осмотра и проверки без разборки малых электрических
машин**

Наименование и характеристики машины	Внешнее состояние частей машины и отсутствие обрывов обмоток	Состояние подшипников и наличие смазки	Воздушные зазоры (по возможности)	Средств измерения обмоток при $T = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$, Мом	Заключение

Осмотр и проверку произвел:
 Прораб, мастер _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата „ ____ “ _____ 197 г.

АКТ

на скрытые работы по прокладке плоских проводов

Комиссия в составе:
 от монтажной организации _____ (должность, фамилия, имя, отчество)
 от заказчика _____ (должность, фамилия, имя, отчество)

произвела осмотр проложенных плоских проводов для скрытой прокладки.

Осмотром установлено:

1. Марка и сечение провода _____
2. По междустенным перекрытиям провода проложены _____

(в борозде, каналах, зазорах, поверх перекрытий, открыто,

в пазух при загромождении и т. п.)

3. По стенам и перегородкам _____
4. По деревянным основаниям _____
5. Соединения и ответвления проводов выполнены в коробках методом _____
6. Особые замечания _____
7. Проложенные провода могут быть заделаны _____

(«структурой», зашивкой и т. п.)

Представитель монтажной организации _____ Представитель заказчика _____

Министерство _____	Город _____
МУ _____	Заказчик _____
Участок _____	Объект _____
	Дата _____ 197 г.

АКТ

**на скрытые работы по прокладке стальных
и асбоцементных труб**

Комиссия в составе: от монтажной организации _____
(должность, фамилия, имя, отчество)

от заказчика _____
(должность, фамилия, имя, отчество)

произвела осмотр _____ труб, проложенных в
(метры) _____
(место укладки)

При осмотре установлено:

1. Прокладка труб (блоков) произведена по чертежам № _____ проекта электроустановки, разработанного _____

2. Отступления от проекта _____ согласованы с _____ и внесены в чертежи № _____

3. Соединение труб выполнено _____ электрический контакт в стыках металлических труб обеспечен _____
(ося)

4. Внутренние поверхности труб окрашены _____
(краской)

5. Трубы имеют нормальные радиусы изгиба, не имеют вмятин и повреждений, препятствующих прогибанию проводов и кабелей.

6. Приняты меры против срез стальных труб в местах их выхода из бетонных массивов в грунт.

Заключение комиссии: трубы (блоки) могут быть залиты бетоном, заштукатурены.

Качество работы _____

Представитель монтажной
организации _____

Представитель заказчика _____

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата „___“ _____ 197 г.

АКТ

**приемки траншей, каналов, туннелей и блоков под
монтаж кабелей**

Комиссия в составе: от монтажной организации _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

от заказчика _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

от строительной организации _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

произвела осмотр и проверку выполненных _____

(наименование строительных организаций)

сооружений для прокладки кабелей.

1. К сдаче-приемке предъявлены следующие объекты: _____

2. Сооружения выполнены в соответствии с проектом, разработанным _____

3. Отступления от проекта _____

(перечислить)

согласованы с _____

4. Разбивка трассы траншей и ее выполнение в соответствии с проектом и согласованные изменения проверены _____

(организация, фамилия, имя, отчество)

5. Ширина и отметка дна траншей соответствует проекту, выполнена постель на _____ толщиной слес _____ мм,

пересечение дорог выполнено в трубах _____ на глубине _____ мм,

(вытравка)

соединения и окраска труб _____

(способ выполнения)

Траншей подготовлена к прокладке кабеля.

6. Диаметры отверстий блоков и правильность стыкования блоков проверены, крышки на люках колодезей установлены.

7. Обрамления и перекрытия на кабельных кавалах выполнены _____

8. Люки и входы в туннели выполнены по проекту _____

9. Древяк выполнен.

10. Особые замечания _____

Заключение комиссии:

Объекты, перечисленные в п. 1 восторженного акта, считать принятыми под монтаж кабелей.

Приложение. Схема привязки наружных кабельных трасс с указанием горизонтальных и вертикальных отметок трасс.

Представители монтажной организации: _____

Представители заказчика: _____

Представители строительной организации: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Город _____
 Заказчик _____
 Объект _____
 Дата _____ 19 ____ г.

Министрство _____
 МУ _____
 Участок _____

ПРОТОКОЛ осмотра и испытания кабелей на барабанах

№ барабана	Марка, напряжение, (кал), сечение кабеля	Длина, км (м)	№ протокола испытания	Инициалы	Состояние			Сопротивление изоляции, Мом		Замечания
					барабана и обмотки	наружных витков	герметизирующих составов	между витками	между кабелями и между собой	

Сопротивление изоляции замерено мегаомметром на напряжение _____ в тапа _____ заводской вомер _____
 Температура окружающей среды _____ °С.

Представитель монтажной организации _____ Представитель заказчика _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Министерство _____
 МУ _____
 Участок _____

Город _____
 Заказчик _____
 Объект _____
 Дата „____“ _____ 19 ____ г.

ЖУРНАЛ
разделки кабельных муфт напряжением выше 1 000 в

Дата монтажа муфты	Наименование и номер лавки (по кабельному журналу)	Материалы марки кабеля по исполнению в той же ступе	Марка кабеля, напряжение, кВ, сечение, жил	Номер муфты	Тип и размер муфты	Тип защитного кожуха	Марка кабельной массы или эпоксидной смолы	Фамилия и подпись исполителя	Примечание

Представители монтажной организации: _____
 Представители заказчика _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Министерство _____
 МУ _____
 Участок _____

Город _____
 Заказчик _____
 Объект _____
 Дата „____“ _____ 19 ____ г.

ПРОТОКОЛ
фазировки кабелей, воздушных линий и шин

Дата	Род кабельной (воздушной) линии, кабеля, воздушные линии, шины	Нумерование объектов фазировки (линии, шины, трансформаторы)	Отметка о выполнении фазировки	Фамилия и подпись исполителя

Проверил _____ Прораб, мастер _____

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Участок _____ Объект _____
 Дата _____ 19 ____ г.

АКТ

приемки трассы ВЛ _____ кв _____
 (пластирование)

_____ (заказчик, строительная организация)

Комиссия в составе: от заказчика или от строительной организации

_____ (должность, фамилия, имя, отчество)

от проектной организации _____
 (должность, фамилия, имя, отчество)

от монтажной организации _____
 (должность, фамилия, имя, отчество)

произвела осмотр и проверку разбивки трассы ВЛ по пикетам.

Номер спира	Тип спира	Условия обозначения спира	Пикет устья и выв спира	Пролет до последующе го спира, м	Углы по воротам трассы, град.	Отмет- ки пи- кетов (бензе- ры) и др.	Приме- чание

1. Ширина просеки соответствует требованиям ПУЭ.

2. Изменения разбивки трассы перечислены в ведомости изме-
нений и отступлений от проекта.

Заключение комиссии:

Разбивка трассы ВЛ принята для производства дальнейших
работ.

Представители заказчика или
строительной организации

Представители проектной
организации

Представители электромонтажной организации _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Город _____
 Заказчик _____
 Объект _____
 Дата _____ 19 ____ г.

Министерство _____
 МУ _____
 Участок _____

ЖУРНАЛ
 сборки опор ВЛ _____ кв

_____ (наименование)

Дата сборки	Данные опор			Объем опор		Акт приемки ванне деревян- ных стоек или арматура металл- лических стоек	Качество сборки, шп.в, соеди- нений в соответствии мест уст- ройки проводов и тросов про- тежи. Подъем опоры разрешена		
	№ опоры по трассе	№ чер- тежа	Тип опоры	Материал	Завод- го изготовитель			Отклоне- ние от чертежей	Исполнитель

Представитель монтажной организации _____

Министерство _____
 МУ _____
 Участок _____

Город _____
 Заказчик _____
 Объект _____
 Дата «_____» _____ 19 ____ г.

АКТ

приемки установленных опор ВЛ _____ кв _____
 _____ (наименование)
 _____ под монтаж проводов и тросов _____

Комиссии в составе: от заказчика _____

 _____ (должность, фамилия, имя, отчество)
 от монтажной организации _____
 _____ (должность, фамилия, имя, отчество)

произвела осмотр строительной части фундаментов и опор, выка-
 ненных _____
 _____ (наименование исполителя)

Отступления от проекта, перечисленные ведомости (приложение _____
 _____), согласованы с _____

Дефекты и недоделки строительных работ, перечисленные в ведомо-
 сти (приложение _____), не препятствуют работам по монтажу проводов,

Заключение комиссии

Опоры, установленные на трассе ВЛ, считаются годными к мон-
 тажу проводов и тросов.

Примечание. Сдача опор в эксплуатацию производится организа-
 цией, установившей опоры.

Приложение _____

Представитель заказчика

Представитель строительной
организации

Представитель монтажной организации _____

Министерство _____
 МУ _____
 Участок _____

Город _____
 Заказчик _____
 Объект _____
 Дата „____“ _____ 19 ____ г.

ПРОТОКОЛ

осмотра и проверки трубчатых разрядников
 на ВЛ _____ кв _____
 (наименование)

Комиссия в составе: от монтажной организации _____

_____ (должность, фамилия, имя, отчество)

от заказчика _____ (должность, фамилия, имя, отчество)

произвела осмотр установленных на ВЛ трубчатых разрядников

Тип разрядника	Заводской номер и год изготовления	Место установки (опора, фаза)	Величина внешнего искрового промежутка, мм	Фамилия и подпись исполнителя	Замечания

Представители монтажной организации

Представители заказчика

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

Город _____
 Закладок _____
 Объект _____
 Дата _____ 19 ____ г.

Министерство _____
 МУ _____

ПРОТОКОЛ № _____
 контрольной проверки стрел провеса и габаритов

ВЛ _____ кв _____ (наименование)

Полет между осями	Дата и время полетной проверки	Длина вольера	Давление акварного пружинного	Максимальная температура воздуха	Скорость ветра	Расчетная стрела провеса по аркам, м	Действительная стрела провеса, м для фазы		Габариты	Марка троса	Средняя провес, м	Фирма и податка палатки
							верхней (правой)	нижней (левой)				

Прораб _____
 Мастер _____

Министерство _____ Город _____
 МУ _____ Заказчик _____
 Объект _____
 Дата „____“ _____ 19 ____ г.

АКТ № _____

осмотра пересечения ВЛ _____ кв _____
 (наименование)

Комиссия в составе: от монтажной организации _____

 (должность, фамилия, имя, отчество)

от организации, эксплуатирующей пересекаемое сооружение _____

произвела осмотр пересечения линии электропередачи _____
 _____ кв _____
 (наименование линии)

 (пересекаемое сооружение)

находящегося в ведении _____
 _____ (организации)
 и установила _____

1. Сооруженная ВЛ _____ кв _____ в пролете
 (наименование ВЛ)
 между опорами № _____ и № _____ пересекает _____
 (над—под) пересекаемое
 сооружение

2. Пересечение выполнено согласно чертежам № _____
 _____ (проектная
 организация). При этом:

а) Опоры ВЛ _____ кв пролета пересечения: _____
 _____ (анкерные
 промежуточные)

б) Подвешенные провода марки _____ и трос марки _____
 с нормальным _____
 ослабленным _____
 тяжением соединений в пролете пере-
 сечения не имеют угла пересечения

в) Длина пролета пересечения ВЛ _____ кв _____ м,
 угол пересечения _____

- г) Замерено расстояние от нижнего провода линии при температуре, °С, до верхнего провода линии _____ (наименование) и составляет _____
- д) Защитные устройства на пересекающихся линиях, состоящие из _____ выполнены _____

3. Выполнение в габаритах пересечения удовлетворяют проекту в Правилам устройств электроустановок.

Представитель монтажной
организации _____

Представитель заказчика _____

Представитель организа-
ции, эксплуатирующей
пересекаемое сооружение _____