

Библиотека
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

М. Г. ХАРИТОНОВ

**Опыт обслуживания
и ремонта КРУ
Запорожского
завода**

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

Выпуск 17

М. Г. ХАРИТОНОВ

ОПЫТ ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА КРУ
ЗАПОРОЖСКОГО ЗАВОДА

у44255



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1960 ЛЕНИНГРАД

Демков Е. Д., Долгов А. Н., Ежков В. В., Смирнов, А. Д.,
Устинов П. И.

Описаны конструкция, монтаж, наладка, обслуживание и ремонт комплектных распределительных устройств переменного тока 6—10 кв внутренней установки Запорожского трансформаторного завода.

Брошюра предназначена для электромонтеров и электротехников, обслуживающих распределительные устройства.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	3
2. Подготовка КРУ к эксплуатации, их регулировка, наладка и испытание	3
3. Организация эксплуатации КРУ	17
4. Текущий ремонт	21
5. Капитальный ремонт и элементы реконструкции	25
6. Директивные, инструктивные и справочные материалы	43
Приложение	45
Литература	47

Михаил Гаврилович Харитонов

ОПЫТ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КРУ ЗАПОРОЖСКОГО ЗАВОДА

Редактор *М. П. Леплинский*

Техн. редактор *Н. И. Борунов*

Сдано в набор 22/І 1960 г.

Подписано к печати 17/ІІІ 1960 г.

Г-04012 Бумага 84×108¹/₃₂

2,46 печ. л.

Уч.-изд. л. 2,7

Тираж 5 500 экз.

Цена 90 к.

Зак. 2031

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Комплектные распределительные устройства состоят из отдельных металлических шкафов, изготовленных на заводе с смонтированной в них аппаратурой.

Для внутренней установки Запорожским трансформаторным заводом выпускаются две серии КРУ 3 и 4, различающиеся тем, что в серии 3 применяются масляные выключатели типа МГГ-10, а в серии 4—масляные выключатели типа ВМГ-133. Соответственно серия 3 имеет большие габариты. Шкафы, из которых комплектуются КРУ отличаются между собой схемами соединений и оборудованием, которое в них смонтировано.

Общий вид одного из исполнений металлического шкафа серии 4 дан на рис. 1. На рис. 2 показан разрез этого шкафа.

2. ПОДГОТОВКА КРУ К ЭКСПЛУАТАЦИИ, ИХ РЕГУЛИРОВКА, НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЕ

Монтаж КРУ выполняется в соответствии с заводской инструкцией. Особое внимание нужно уделить подготовке полов и надежному креплению швеллеров, на которых устанавливаются шкафы.

При монтаже шкафов необходимо соединить швеллеры, на которых установлены шкафы с контуром заземления подстанции.

Внутри шкафа на боковой стенке перед тележками устанавливаются стальные шпильки с барашками для подсоединения переносного заземления. Они необходимы для обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ на аппаратуре и шинах в задних отсеках распределительных устройств при выкаченной тележке.

Сборные шины устанавливаются и крепятся на опорных изоляторах. Затем сбалчиваются звенья распределительных медных шин, контактные поверхности которых

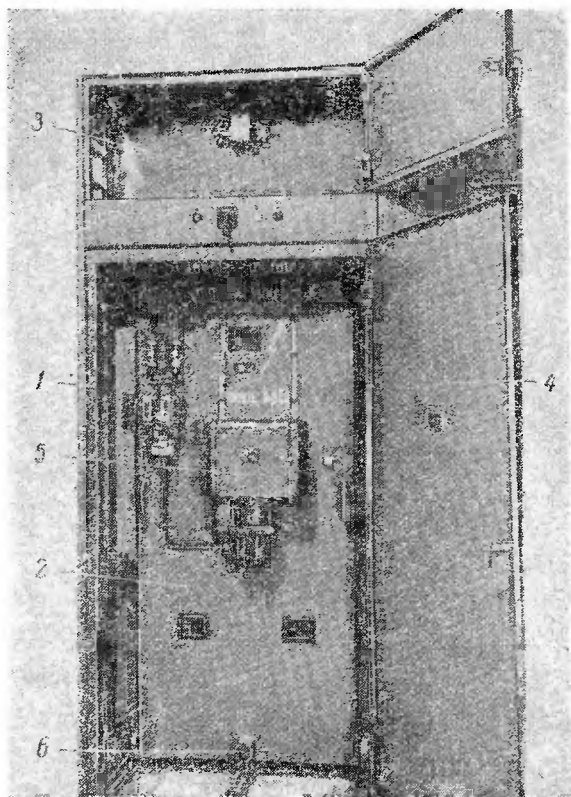


Рис. 1. Общий вид шкафа КРУ с открытыми дверями.

1 — корпус шкафа; 2 — тележка; 3 — релейный шкаф; 4 — дверь; 5 — привод; 6 — механизм доводки.

предварительно зачищаются и промываются бензином, а потом слегка покрываются тонким слоем технического вазелина. Плотность контактных соединений проверяется щупом толщиной 0,05 мм; щуп должен заходить не более чем на 2—4 мм. После затяжки боковые поверхности контактных соединений рекомендуется покрывать тремя слоями глифталевого лака. Опорные изоляторы обтираются чистой тряпкой, смоченной спиртом или чистым бензином, затем проверяется их состояние. Изоляторы не должны иметь сколов, трещин, повреждений глазури. Армировочная масса должна быть покрыта краской.

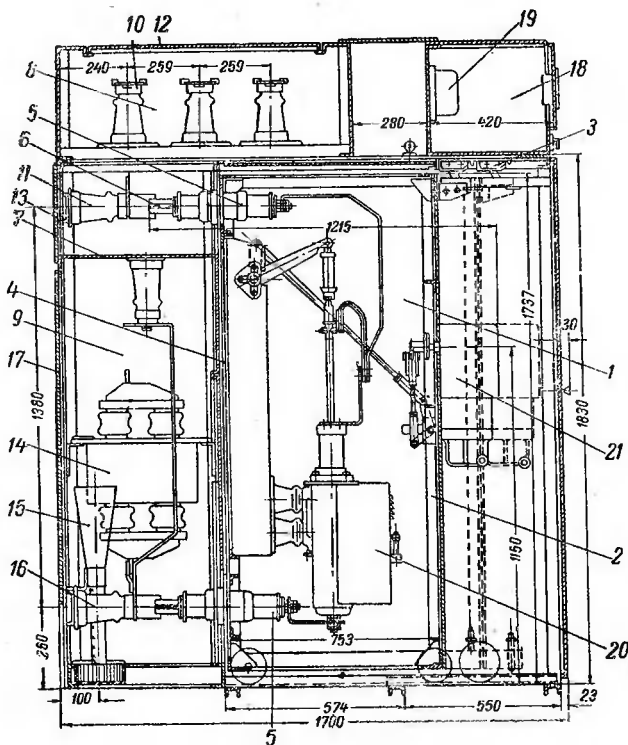


Рис. 2. Разрез шкафа.

1 — передняя камера для размещения тележки; 2 — выкатная тележка; 3 — разъединяющие контакты; 4 — вертикальная перегородка; 5 — проходные изоляторы; 6 — штепсельные разъединители; 7 — горизонтальная перегородка; 8 — верхняя камера сборных шин; 9 — нижняя камера для трансформаторов тока и кабельных воронок; 10 — опорные изоляторы сборных шин; 11 — опорные изоляторы верхних ножей штепсельных разъединителей; 12 — крышка шинной камеры; 13 — крышка верхняя; 14 — трансформатор тока; 15 — кабельная воронка; 16 — опорные изоляторы нижних штепсельных разъединителей; 17 — дверь задняя; 18 — релейный шкаф; 19 — реле и приборы; 20 — масляный выключатель; 21 — соленоидный привод.

При подготовке КРУ к эксплуатации производится ревизия и регулировка тележки и аппаратуры, установленной на ней, наладка и проверка цепей вторичной коммутации, электрическое испытание аппаратуры и проверка приборов и действия защитных устройств.

1) Тележка с выключателем ВМГ-133 и приводом ПС-10. Тщательно осматривается тележка, вся аппаратура, смонтированная на ней, и крепление аппаратуры.

Производится ревизия масляного выключателя и его привода. С этой целью разбираются цилиндры масляного

выключателя. Их внутренние части тщательно промываются чистым сухим трансформаторным маслом. Осматриваются все детали, находящиеся внутри цилиндров.

Особое внимание обращается на состояние бакелитовых деталей. Они не должны содержать влаги, иметь расслоения; повреждения поверхности бакелита недопустимы. Обнаруженные царапины зачищаются бархатным напильником, шлифуются наждачной шкуркой «000», а затем покрываются бакелитовым лаком и просушиваются при температуре выше 105°C .

При сборке цилиндров особенное внимание следует обращать на то, чтобы выхлопные отверстия гасительной камеры были направлены к дополнительному бачку, и на то, чтобы было выдержано расстояние 14—16 мм между верхней частью розеточных контактов и нижним обрезом гасительной камеры. Это расстояние определяется следующим образом. Замеряется линейкой расстояние от верхнего среза цилиндра до сегмента розеточного контакта. Затем из этого размера вычитается высота гасительной камеры и расстояние от верхнего среза цилиндра до гасительной камеры.

Отверстия в распорном цилиндре должны совпадать с отверстиями в стальном цилиндре, и его верхний обрез должен быть ниже верха стального цилиндра на 2—4 мм. Прокладку проходного изолятора нужно очистить и перед установкой смазать бакелитовым лаком. Затяжка крепящих болтов производится равномерно по диагонали, чтобы исключить перекосы изолятора по отношению оси цилиндра. Для того чтобы убедиться в правильности установки проходного изолятора, необходимо опустить контактный стержень из крайнего верхнего положения, и если нет заеданий и излишних трений, то он под собственным весом должен войти в розеточный контакт на глубину не менее 40 мм.

Цилиндры заливаются чистым сухим трансформаторным маслом. Заливка производится в дополнительный цилиндр. В процессе заливки проверяется действие масляного клапана между цилиндром и бачком.

Масло, предназначенное для заливки, должно быть испытано и иметь пробивное напряжение не менее 30 кв. После заливки и в процессе эксплуатации проба масла не отбирается, и масло не испытывается. Замена масла производится при капитальных ремонтах или при наличии большого количества угля в масле.

Затем в буфер заливается чистое трансформаторное масло до уровня на 10 мм выше поршня.

2) **Регулировка масляного выключателя.** Для нормальной работы масляного выключателя типа ВМГ-133 необходимо при регулировке добиться следующего:

а) достаточного хода контактных стержней, что обеспечивает нормальный процесс разрыва дуги;

б) надежной работы масляного и пружинного буферов, которые ограничивают ход контактного стержня выключателя и смягчают удары при включении и отключении;

в) запасного хода контактных стержней, что необходимо для исключения жесткого удара стержня в дно розеточных контактов или колодки гибкой связи в головки болтов колпачков проходных изоляторов (жесткий удар при дистанционном включении может привести к повреждению розеточных контактов или опорных изоляторов, на которых подвешены цилиндры);

г) достаточной скорости движения контактных стержней при отключении; эта скорость в значительной степени снижается от заеданий и излишнего трения в механизмах выключателя, дистанционной передаче, приводе, а также в цилиндрах; скорость также зависит от натяжения отключающих пружин выключателя и пружин демпфера.

Перед началом регулировки вручную производится несколько включений и отключений для определения четкости работы всех механизмов и отсутствия заеданий. После этого производится замер хода контактных стержней. С этой целью включается выключатель, и на контактном стержне на уровне колпачка проходного изолятора выключателя наносится риска. Отключается выключатель и вновь на стержне делается риска. После этого замеряется расстояние между этими рисками, которое соответствует ходу стержней. Он должен быть в пределах 250 ± 5 мм.

Во время включения, когда упор среднего рычага ударяется в головку пружинного буфера, происходит смягчение удара. При недостаточном зазоре между шайбой пружинного буфера и ее корпусом во время включения может произойти преждевременное ограничение поворота вала, что может препятствовать включению, так как запирающая защелка механизма привода не займет своего места. Поэтому необходимо тщательно проверять как состояние самой пружины, так и величину зазора. Этот зазор проверяется щупом при включенном выключателе и должен быть в пределах 0,5—1,5 мм. Пружина при этом

должна быть сжата до 14 ± 1 мм. Зазор регулируется путем укладывания шайб соответствующей толщины между головкой стержня 3 и шайбой буфера 5 (рис. 3).

Надежность работы выключателя зависит от исправности масляного буфера, который ограничивает угол поворота вала выключателя при отключении и смягчает при этом удар. Поэтому необходимо проверять, чтобы масляный

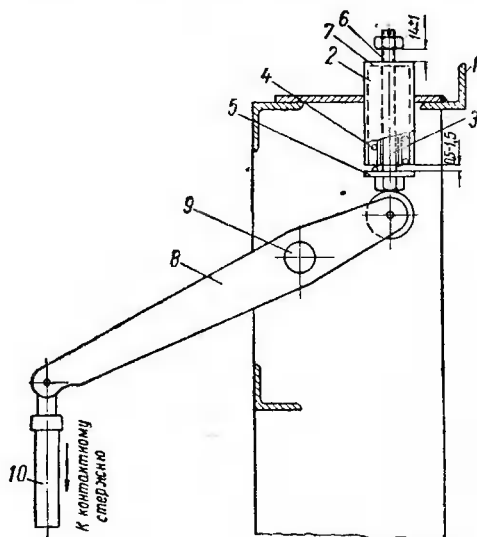


Рис. 3. Рычаг и пружинный буфер во включенном положении.

1 — угольник рамы выключателя; 2 — корпус буфера; 3 — стержень; 4 — пружина; 5 — шайба; 6 — регулировочная гайка со шплинтом; 7 — отверстие для смазки; 8 — двуплечий рычаг; 9 — вал выключателя; 10 — фарфоровая тяга.

буфер не имел заеданий штока и поршня при передвижении его от руки.

Должен быть замерен запас хода контактных стержней. Для этого контактные стержни отсоединяются и опускаются в розеточные контакты до упора. На стержни наносятся риски на уровне верхней грани колпачка проходного изолятора. Стержни вытаскиваются и соединяются с рычагами. Затем выключатель включается, и вновь наносятся риски. После этого замеряется расстояние между двумя рисками на каждом стержне. Это расстояние определяет запас хода стержней, который должен быть в пределах

25—30 мм. Регулировка запаса хода производится ввертыванием или вывертыванием контактного стержня в верхнем переходном наконечнике или изменением длины дистанционных тяг.

Правильно отрегулированный запас хода контактных стержней обеспечивает достаточную величину их входа в розеточный контакт, который должен быть не менее 40 мм и определяется как разность между полной высотой розеточного контакта, равной 70 мм, и запасом хода, разным в худшем случае 30 мм. Недостаточный вход может привести к сильному перегреву контактов даже при номинальном токе выключателя.

Скорость движения контактных стержней при отключении в момент размыкания измеряется вибрографом (устройство вибрографа описано в журнале «Энергетик» № 3 за 1956 г.) и должна быть не менее 1,75 м/сек. Скорость в значительной степени зависит от тяжения отключающих пружин масляного выключателя.

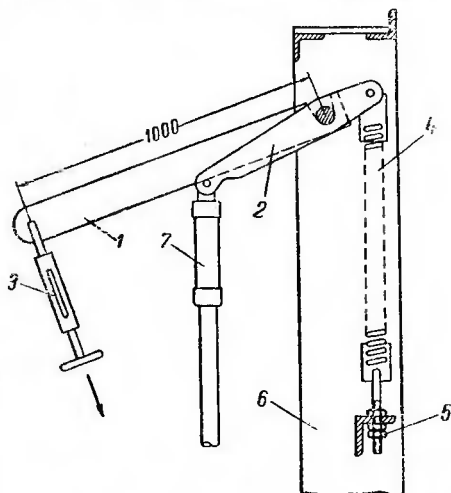
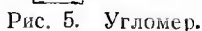


Рис. 4. Замер натяга отключающих пружин.

1 — рычаг для замера натяга; 2 — двуплечный рычаг выключателя; 3 — пружинный динамометр; 4 — отключающая пружина; 5 — контрольная гайка; 6 — рама; 7 — фарфоровая тяга.

Тяжение измеряется динамометром и специальным рычагом длиной 1 м. Техника измерения показана на рис. 4 и состоит в следующем: вручную специальным рычагом 1, сцепленным с рычагом 2 масляного выключателя, производится его включение. В конце включения выключателя, что определяется по контрольной риске, нанесенной на контактный стержень при предыдущем замере, на конце рычага 1 подсоединяется специальный пружинный динамометр 3 под углом 90° по отношению к рычагу 1. Для нормальной работы выключателя максимальный момент на валу должен быть 38—40 кгм.

Правильность регулировки всех механизмов масляного выключателя проверяется замером углов поворота рычагов вала. Замер производится специальным угломером, разработанным заводом «Уралэлектроаппарат» (рис. 5).



Перед замером угла стрелку угломера ставят в нулевое положение. Для этого, как показано на рис. 6,а, угломер своими лапками 1 приставляется к вертикальной грани рамы 9 выключателя, и стрелка 3 устанавливается в нулевое положение винтом 2. Затем угломер при отключенном положении выключателя надевается на двуплечий рычаг 10 выключателя, как показано на рис. 6,б, и по шкале 4 определяется величина угла. Включается выключатель и определяется угол поворота рычагов во включенном положении выключателя¹.

¹ Угол поворота рычагов вала должен быть симметричен по отношению к горизонтали и равен 27° в обе стороны.

трольное положение. Дистанционно производится опробование работы механизмов выключателя путем 8—10 включений и отключений.

После этого производится тщательный осмотр всех деталей выключателя и особенно фарфоровых изоляторов, которые не должны иметь механических повреждений.

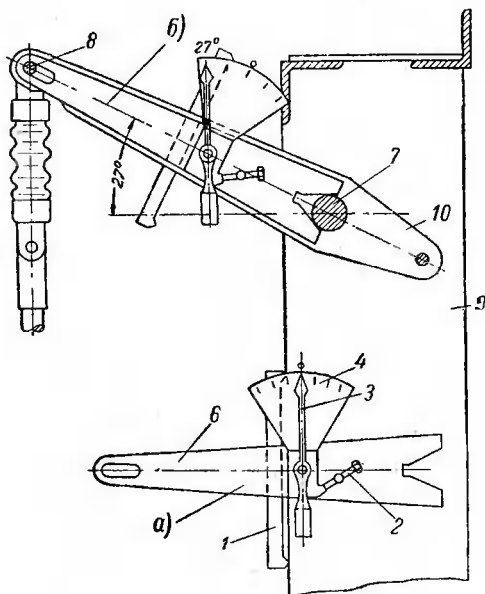


Рис. 6. Замер угла поворота вала выключателя.

а — установка стрелки угломера в нулевое положение;
б — замер угла при отключенном положении выключателя.

Особое значение в комплектных распределительных устройствах имеют правильные действия механических блокировок, которые должны исключать ошибочные оперативные действия в распределительных устройствах, а именно:

а) выкатывание из шкафа тележки, находящейся в рабочем положении при включенном масляном выключателе;

б) вкатывание из контрольного положения в рабочее при включенном выключателе;

в) включение выключателя, когда тележка находится

в промежутке между рабочим и контрольным положениями.

Механизм блокировки тележки расположен с правой стороны на внутренней вертикальной стенке тележки и подробно показан на рис. 7.

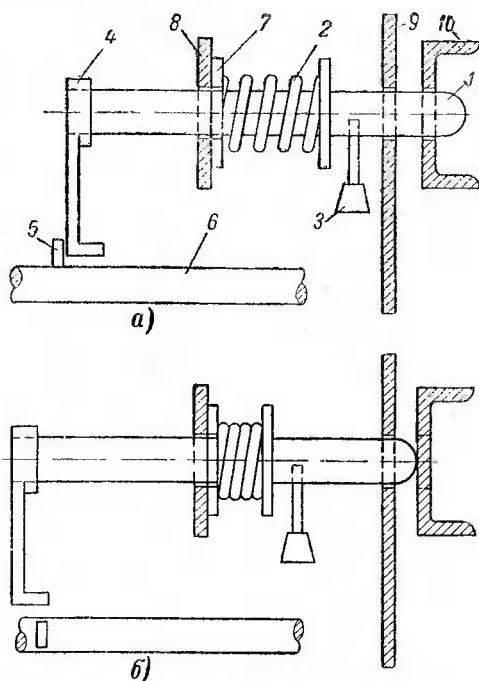


Рис. 7. Схема механической блокировки тележки шкафа.

a — тележка закрыта; *б* — тележка открыта.
 1 — валик; 2 — пружина; 3 — ручка; 4 — планка;
 5 — рычаг; 6 — валик привода; 7 — шайба; 8 —
 кронштейн; 9 — стойка тележки; 10 — швеллер.

Необходимо проверить действие блокировок во всех положениях тележки.

Перед вкатыванием тележки в шкаф необходимо за ручку 3 отвести валик в левое положение, чтобы он своим концом не упирался в отбортовку шкафа. При вкатывании тележки валик вначале скользит по швеллеру 10 и, когда тележка дойдет до контрольного положения, под действием сжатой пружины 2 валик должен западать в переднее отверстие швеллера, чем фиксируется контрольное положение тележки.

Для передвижения тележки в рабочее положение необходимо вновь отвести за ручку валик в левое положение и продвинуть тележку немного в глубь шкафа с помощью механизма доводки. При движении тележки конец валика будет скользить до тех пор, пока не западет в заднее отверстие, фиксирующее рабочее положение тележки.

Механическая блокировка не должна позволять выкатывать тележку из рабочего положения при включенном масляном выключателе, что достигается следующим образом. Как видно из рис. 7, для того чтобы тележка могла передвигаться, необходимо конец валика 1 вывести из отверстия в швеллере 10. Однако при включенном масляном выключателе этого сделать нельзя, так как планка 4 упирается в рычаг 5, приваренный к валику 6 привода выключателя (см. рис. 7,а). Для того чтобы дать возможность валику 1 продвинуться влево, необходимо повернуть валик 6 привода в положение, показанное на рис. 7,б, что соответствует отключенному выключателю.

Механическая блокировка также не должна допускать вкатывания тележки из контрольного положения в рабочее при включенном масляном выключателе.

Наконец, механическая блокировка должна препятствовать включению выключателя в промежуточном положении тележки. Дело в том, что планка 4 в крайнем левом положении мешает валику 6 повернуться при попытке включения выключателем из-за того, что рычаг 5 при поворачивании валика 6 упрется в конец планки 4 и не даст выключателю включиться (рис. 7,б).

Планка 4 устанавливается при монтаже КРУ, поэтому ее необходимо надежно закрепить на валике механической блокировки. Для исключения соскакивания планки на валу засверливается отверстие, в которое на несколько миллиметров входит стопорный винт.

В рабочем положении тележки проверяется заход штепсельных контактов разъединителей. Они должны быть хорошо отцентрованы и иметь силу нажатия не менее 8—10 кг. Нажатие контактов проверяется при помощи динамометра. При наличии коридора со стороны задней стенки шкафов для осмотра состояния штепсельных контактов и оборудования, находящегося под напряжением, рекомендуется в задних дверях и в съемной крышке, согласно рис. 8, делать отверстия диаметром 100—125 мм. Для исключения случайного прикосновения обслуживающего

персонала к токоведущим частям отверстия закрываются органическим стеклом.

Проверяется действие шторок, которые обеспечивают безопасность обслуживания персонала. Устройство шторок показано на рис. 9. Закрывание шторок должно происходить под действием веса нижних промежуточных тяг 3 при выкатывании тележки, а открывание — посредством

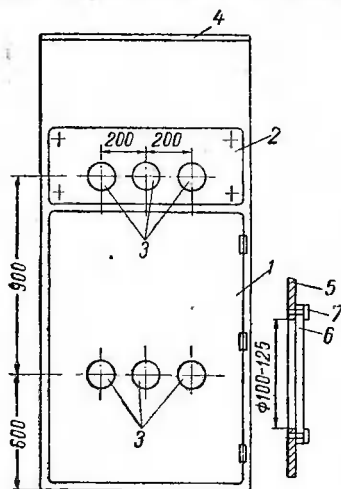


Рис. 8. Разметка отверстий для осмотра оборудования.

1 — дверь задняя; 2 — крышка верхняя; 3 — отверстия для осмотра оборудования; 4 — крышка шинной камеры; 5 — стенка двери; 6 — оргстекло; 7 — винты М4.

роликов 6 тележки, которые при вкатывании ее находят на двуплечие рычаги 4 и поворачивают их вокруг осей 5 против часовой стрелки. При этом концы рычагов воздействуют на промежуточные тяги 2 и 3 и открывают шторки.

Для большей надежности к шторкам можно приделать петли для их закрывания на винтовой замок при работе в шкафу.

3) Тележка с трансформатором напряжения. При ревизии тележки с трансформатором напряжения необходимо тщательно осмотреть трансформатор напряжения. Особо обращается внимание на состояние проходных изоляторов и наличие пломбы на крышке трансформатора. Отбирается проба и испытывается транс-

форматорное масло, а затем доливается масло до уровня на 25—30 мм ниже крышки трансформатора.

С заливной пробки снимается резиновое уплотнение, предназначенное для предотвращения разбрызгивания масла при транспортировке. Производится ревизия предохранителей типа ПКТ. Они осматриваются и очищаются.

4) Тележка с предохранителями. При ревизии этого типа тележки обращается особое внимание на соответствие предохранителей типа ПК проектным данным.

Осматривается патрон предохранителя. Он не должен иметь трещин на фарфоре и нарушений армировки и лакировки торцов. Восстановление лакировки торцов производится закрашиванием лаком. Контактные поверхности

очищаются. Патрон должен плотно входить в контактные губки. При недостаточной плотности охвата губками патрона необходимо слегка подогнуть контактные губки и охватывающую их железную скобу. Проверяется исправность замков у предохранителей на токи свыше 20 а, которые предназначены для предотвращения выпадания предохранителей от динамических усилий при отключении больших токов короткого замыкания.

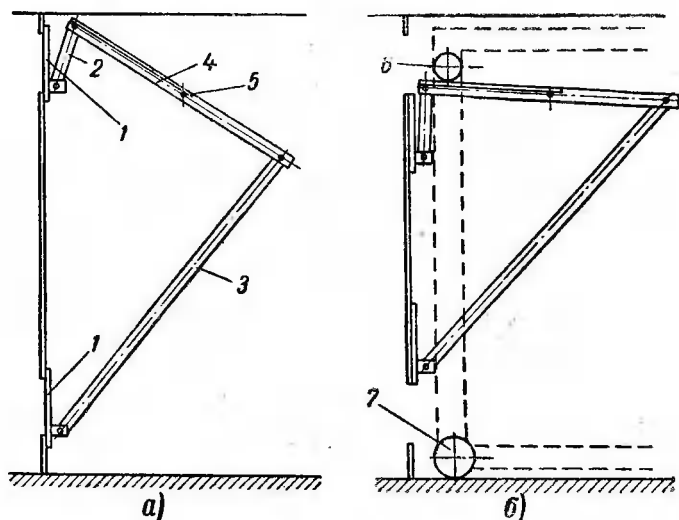


Рис. 9. Система рычагов механизма шторок.

а — шторки закрыты; б — шторки открыты.

1 — верхние и нижние шторки; 2 — верхняя промежуточная тяга; 3 — нижняя промежуточная тяга; 4 — двулучный рычаг; 5 — ось прращения рычага; 6 — ролик; 7 — каток тележки.

Проверяется исправность указателя срабатывания предохранителя легким нажатием пальцев на его головку. При отсутствии засорения или заедания указатель должен при этом слегка передвигаться.

Исправное действие электромеханической блокировки проверяется при наличии напряжения в цепях вторичной коммутации. При включенном вводном рубильнике низкого напряжения силового трансформатора, защищаемого этими предохранителями, блокировка не должна давать возможности выкатить тележку.

5) Шкаф с разъединителями. В шкафах с разъединителями со штепсельными контактами проверяется правильность захода контактов и их нажатие в рабочем положении

тележки. Особо обращается внимание на состояние изоляторов. Они не должны иметь механических повреждений на фарфоре и выкрашиваний на армировке.

Необходимо проверить регулировку разъединителей рубящего типа. Их ножи должны заходить в губки по осям и одновременно. Допускается неодновременность захода не более 3 мм.

Правильно отрегулированный разъединитель не должен создавать при включении ударов ножа о головку изолятора вследствие проскакивания. Для этого необходимо отрегулировать его так, чтобы при полном включении нож не доходил на 3—5 мм до упора в контактную площадку.

6) Испытания перед включением. Перед включением в работу распределительного устройства тщательно протираются изоляторы, после чего производится испытание всей аппаратуры распределительного устройства.

Испытание масляных выключателей и приводов к ним производится в следующем объеме:

а) замер сопротивления изоляции; сопротивление изоляции выключателей, замеренное мегомметром 1—2,5 кВ, должно быть при номинальном токе выключателя 600 а не более 150 мком, а при 1000 а — не более 100 мком;

б) высоковольтная изоляция испытывается напряжением переменного тока промышленной частоты 32 или 42 кВ, при номинальном напряжении соответственно 6 и 10 кВ. Испытания производятся по отношению к металлическим частям выключателя между фазами и между разомкнутыми контактами. Выключатели должны выдерживать испытательное напряжение в течение 1 мин без перекрытий и пробоя изоляции.

Приводы испытываются многократным включением и отключением при следующих напряжениях оперативного тока:

а) два-три включения и отключения при номинальном напряжении;

б) два-три включения при повышенном напряжении ($115\% U_{\text{ном}}$);

в) два-три включения при пониженном напряжении ($80\% U_{\text{ном}}$) и отключения ($60\% U_{\text{ном}}$).

Электрическая прочность изоляции шин испытывается переменным током напряжением 32 или 42 кВ при номинальном напряжении соответственно 6 и 10 кВ. При испытании повышенным напряжением необходимо отключить от шин трансформаторы напряжения. Электрические проч-

ности кабелей высокого напряжения испытываются аналогично переменным напряжением в течение 10 мин. Для кабелей напряжением 10 кВ — напряжением 60 кВ, а для кабелей 6 кВ — 36 кВ.

Испытание повышенным напряжением можно производить аппаратом АКИ-50, если его незначительно реконструировать путем добавления к нему специальной приставки [Л. 11].

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУ

Правильная эксплуатация распределительных устройств заключается в соблюдении необходимых режимов, в наблюдении за оборудованием в работе и проведении необходимых ремонтов. Режимы работы оборудования должны быть такими, чтобы рабочие токи не превышали номинальных, и температура нагрева отдельных элементов не превышала допустимых пределов.

Сроки периодичности планово-предупредительных ремонтов устанавливаются в зависимости от оборудования на основании действующих норм, правил технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий, заводских инструктивных материалов с учетом местных условий и опыта эксплуатации.

В соответствии с рекомендацией государственной инспекции по промышленной энергетике и энергонадзору принята следующая терминология планово-предупредительных ремонтов:

- а) осмотр без снятия напряжения;
- б) межремонтное обслуживание;
- в) текущий ремонт;
- г) капитальный ремонт.

Осмотр без снятия напряжения состоит в периодическом эксплуатационном наблюдении за работающим оборудованием.

Межремонтное обслуживание заключается в осмотре оборудования при отключенном положении, выявлении неисправностей, подтяжке креплений и мелком ремонте.

Текущий ремонт заключается в детальном осмотре оборудования с частичной разборкой отдельных узлов и заменой быстроизнашивающихся деталей, чистке и креплении отдельных узлов, регулировке и испытании.

В состав капитального ремонта входит полная разборка оборудования, замена отдельных узлов и деталей, пол-

ное восстановление первоначальных характеристик оборудования и проведение модернизации.

Срок ремонтов приведен в таблице.

Периодичность ремонтов

Наименование оборудования	Вид ремонта	Периодичность
Распределительные устройства в целом	Осмотр	7 дней
	Межремонтное обслуживание	6 месяцев
Высоковольтные изоляторы	Текущий ремонт	1 год
	Межремонтное обслуживание	6 месяцев
Масляные выключатели	Осмотр	7 дней
	Межремонтное обслуживание	6 месяцев
Трансформаторы напряжения	Текущий ремонт	1 год
	Капитальный ремонт	3 года
	Текущий ремонт	1 год
	Капитальный ремонт	10 лет
	Отбор пробы масла	1 год

а) **Осмотр без снятия напряжения.** Данный вид обслуживания заключается в наблюдении за состоянием оборудования, находящегося в работе. По амперметрам определяются токи нагрузки. Особо обращается внимание на шкафы, работающие близко к номинальной нагрузке. Аппаратура, установленная в шкафах, может надежно работать при номинальной нагрузке и при окружающей температуре от -5°C до $+35^{\circ}\text{C}$. При более высокой температуре в пределах 35°C и 40°C необходимо нагрузку оборудования снижать примерно на 1% на каждый градус сверх 35°C . При достижении больших нагрузок необходимо принять меры по уменьшению рабочего тока во избежание перегрева отдельных элементов шкафов и особенно контактных соединений. Для контроля температуры шин и контактных соединений обычно применяются термокраски или термопленки.

Термокраска, разработанная Менделеевским институтом, в настоящее время выпускается промышленностью. На шинах или контактных соединениях наносятся полосы разными термокрасками, которые при достижении определенной температуры меняют свои первоначальные цвета.

В последнее время широко применяются термопленочные указатели, которые можно изготовить в химической

лаборатории. Процесс изготовления описан в информационном письме Министерства электростанции № Э-3/58. Изготовленные пленки толщиной 0,1 мм и размером 10×50 наклеиваются на контакты и токоведущие части. Эта термопленка многократного действия и заметно меняет свои цвета в пределах температуры 50—100° С. Первоначально цвет меняется с ярко-красного на темно-красный, затем он превращается в вишневый и черный.

Более простой метод измерения температуры, это установка в местах, доступных для обозрения, восковых столбиков, которые расплавляются при 60—65° С. Осмотр оборудования производится один раз в 7 дней. Изоляторы желательно осматривать при выключенном освещении. Осмотр можно производить через смотровые окна тележки и отверстия для осмотра оборудования, устроенные для этой цели в задних дверях и верхних крышках шкафа. При осмотре разрешается только открывать передние двери шкафа. Доступные для обозрения шины и контактные соединения не должны иметь цветов побежалости и сгоревшей краски, вызванных местными перегревами. Не должно быть шума, потрескивания и коронирования, вызванных разрядами на поверхности изоляторов из-за их загрязнения или большой влажности.

Если распределительные устройства расположены в помещениях, где при монтаже и в первый период эксплуатации наблюдается повышенная влажность, что может снизить сопротивление изоляции и вызвать коронирование, рекомендуется для уменьшения влажности в нижней части тележки устанавливать электрическую печь мощностью 500—600 вт.

Кабельные разделки не должны иметь вздутый воронок или перчаток и размягчений заливочной мастики, перегрева или механических повреждений наконечников.

У масляных выключателей проверяются уровень масла по масломерному стеклу (уровень должен быть не ниже нижней черты) и отсутствие течей и выбросов масла из цилиндров. Особенно необходимо обращать внимание на отсутствие подтекания масла из уплотнения розеточного контакта и маслоуказательного стекла. Недостаточный уровень масла в выключателе может привести к неотключению короткого замыкания или повреждению масляного выключателя.

Изоляторы не должны иметь трещин и особенно подтеков из армировочной массы.

При осмотре трансформатора напряжения необходимо обратить внимание на отсутствие течей масла и исправное состояние проходных изоляторов.

После каждого автоматического отключения шкаф КРУ подвергается тщательному осмотру. Необходимо выяснить причину отключения и устранить неисправности. После трех автоматических отключений или одного тяжелого отключения с выбросом масла из масляного выключателя необходимо провести текущий ремонт.

Срабатывание высоковольтных предохранителей типа ПК определяется по положению указателя срабатывания, который в этом случае «выпадает» из втулки патрона. Перегоревший патрон предохранителя меняется на резервный. Замена предохранителей производится после выкатки тележки из шкафа («ремонтное» положение тележки).

Перезарядку предохранителей производят только в мастерских, так как для этого необходимо иметь сменные части (плавкие вставки, вспомогательная и указательная проволока, сердечники, чистый кварцевый хорошо просушенный песок). При перезарядке необходимо выдерживать рабочую длину проволоки, расстояния отдельных проволок как между собой, так и от стенок втулки.

Высоковольтные предохранители к трансформаторам напряжения типа ПКТ указателей срабатывания не имеют, и перегоревшие патроны определяются по вольтметру на щите управления.

б) Межремонтное обслуживание. Этот вид работы распространяется на все высоковольтные изоляторы и масляные выключатели с приводами. При производстве работ необходимо учесть особенность КРУ по их безопасному обслуживанию, заключающуюся в следующем. Снимать верхние и задние крышки шинных камер, поднимать автоматические шторы от руки, открывать внутренние двери шкафа можно только после полного снятия напряжения со всех сборных шин и питающих кабелей.

Можно снимать внутренние задние стенки шкафа и открывать внутренние двери шкафа после выкатки тележки только при отсутствии возможного обратного питания. При работе внутри шкафа необходимо на токоведущие части ставить переносные заземления.

Межремонтное обслуживание изоляторов вызвано тем, что проконтролировать исправное состояние большинства изоляторов при осмотрах не представляется возможным. Изоляторы не должны иметь выкрашивания армировочной

массы, следов подтеков из нее. Изоляторы не должны иметь отбитых краев площадью более 1 см^2 , лысок на глазури общей площадью более 2 см^2 , царапин глубиной более $0,5 \text{ мм}$ и трещин. Изоляторы тщательно протираются чистой тряпкой, смоченной в чистом бензине или спирте, а затем насухо вытираются чистой тряпкой.

Обтираются тряпкой масляный выключатель, привод и дистанционная передача. Трущиеся части смазываются. Осматриваются и очищаются изоляторы, затем протираются тряпкой, смоченной в чистом бензине или спирте. Проверяется уровень масла по маслоуказателю; он должен соответствовать средней риске. При недостаточном уровне масло доливается. Осматривается привод, трущиеся части смазываются. Закатывается тележка в контрольное положение, и 2—3 раза при номинальном напряжении оперативного тока опробуется работа привода совместно с масляным выключателем. Устраняются мелкие неисправности, обнаруженные при осмотре.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

При текущем ремонте подвергаются осмотру и испытанию все оборудование, находящееся в КРУ.

а) Текущий ремонт шин. Проверяются контактные соединения шин и выводов аппаратов. Нормальные контактные соединения не должны иметь цветов побежалости, вызванных местными перегревами. По цвету ранее нанесенных термокрасок или термопленок определяют местные перегревы контактных соединений. При перегреве контактных соединений необходимо контакт разобрать, а контактные поверхности зачистить стальной щеткой или бархатным напильником. Гаечным ключом проверяется затяжка всех контактных соединений. При подтяжке болтовых соединений шин не рекомендуется применять раздвижные ключи и прилагать чрезмерные усилия, могущие привести к срыву резьбы. Шинные соединения после затяжки проверяются щупом толщиной $0,05 \text{ мм}$, который не должен заходить более 2—4 мм. Проверяется крепление шин к опорным или проходным изоляторам.

б) Текущий ремонт изоляторов. Тщательно проверяется состояние опорных и проходных изоляторов. Сначала очищается их поверхность, затем тщательно осматривается. Изоляторы не должны иметь трещин, следов перекрытий и разрядов и выкрашивания армировочных мастик. При этом производится замена дефектных изоляторов, выяв-

ленных при текущем ремонте, а также обнаруженных при предыдущих осмотрах или профилактических испытаниях.

в) Текущий ремонт шинных разъединителей. Контактные поверхности зачищаются стальной щеткой от потемнений и подгаров, а затем смазываются техническим вазелином. Проверяются затяжка болтовых соединений, нажатие контактных пружин и плотность контактов замером щупом 0,05 мм, который не должен заходить на глубину более 5 мм. При обнаружении ослабления вжима контактные пружины меняются на запасные. У трехполюсных разъединителей проверяется одновременность захода ножей. Ножи должны заходить в губки пинцетов без перекосов и излишних трений. Одновременность замыкания и размыкания ножей допускается в пределах не более 3 мм.

Осматривается привод разъединителя и тяги. Вращающиеся части очищаются, заменяется смазка. Рукоятка привода должна легко поворачиваться, и при включенном положении ножи разъединителя должны плотно входить в пинцеты.

Проверяется действие сигнализации положения и действие механической блокировки шкафа.

г) Текущий ремонт высоковольтных предохранителей. Производится чистка фарфоровых патронов, после чего патроны тщательно осматриваются на отсутствие повреждений. Патроны не должны иметь трещин на фарфоре и нарушения армировки колпачков. Нарушенная лакировка торцов армировки закрашивается белилами. При наличии признаков нагрева контактов необходимо проверить плотность охвата колпачков патронов контактными губками. При недостаточной плотности охвата нужно слегка подогнуть контактные губки и охватывающую их железную скобу. Проверяется исправность замков у предохранителей на ток свыше 20 а.

Проверяется действие указателя срабатывания.

д) Текущий ремонт разрядников. При текущем ремонте проверяется внешнее состояние фарфоровой рубашки. Она не должна иметь механических повреждений (сколов, трещин, выкрашивания армировки) и следов перекрытий. Поверхность фарфоровой рубашки протирается мягкой, чистой тряпкой, смоченной в бензине, а затем насухо вытирается чистой тряпкой. Проверяется состояние внутренних деталей разрядников поворачиванием его в разные стороны с наклоном до 30° от вертикальной оси. Исправ-

ный разрядник не должен давать шума. При нарушении герметичности искровых промежутков, повреждении дисков и фарфоровой рубашки разрядники подвергаются капитальному ремонту или заменяются. Проверяются надежность крепления разрядника и плотность соединения контактов с проводами и заземлением.

е) Текущий ремонт трансформаторов напряжения. При текущем ремонте производится: осмотр и протирка изоляторов, осмотр и чистка кожуха (кожух не должен иметь течей масла), доливка и отбор пробы масла. Отбор пробы при малом объеме масла не производится, а масло полностью заменяется. При замене масла выемная часть трансформатора не вынимается, так как после вскрытия трансформатор должен проходить проверку. Спуск масла производится через нижнюю пробку; заливка — через верхнюю.

ж) Испытание изоляции распределительных шин. Повышенным напряжением распределительные устройства испытываются один раз в 2 года. Испытания производятся в течение 1 мин переменным напряжением 32 или 42 кВ промышленной частоты (при отключенных от шин трансформаторах напряжения), при номинальном напряжении соответственно 6 и 10 кВ.

Проверяется целость открытой сети заземляющего устройства, простукиванием определяется надежность сварных соединений.

з) Текущий ремонт масляных выключателей. В объем текущего ремонта масляного выключателя входит детальный осмотр и чистка всех его частей, проверка уровня масла и доливка его, смазка трущихся частей и проверка регулировки.

Проверяется исправное состояние и затяжка контактных соединений в местах подсоединения ошиновки к выключателю и заземляющая проводка. Болты в контактном соединении затягиваются только гаечным ключом, а сварные соединения проверяются простукиванием молотком (надежная сварка после простукивания не должна отскакивать).

При осмотре и протирке всех изоляторов выключателя обращается внимание на их исправное состояние. Они не должны иметь трещин, сколов, следов перекрытий и подтеков от армировочных мастик.

Тщательно осматриваются цилиндры. При этом особое внимание обращается на отсутствие течи в сварных швах

и уплотнениях. Проверяется уровень масла в цилиндре, так как в цилиндры входит только около 10 кг масла, малейшее снижение уровня масла может привести к аварии выключателя. Масло с углем заменяется. Свежее масло доливается до уровня верхней черты маслоуказателя. Если при доливании или сливании масла уровень в маслоуказателе не изменяется, то значит не работает маслоуказатель или предохранительный клапан. В этом случае первоначально проверяется исправность маслоуказателя. Он разбирается, прочищается и заменяется уплотнение под маслоуказательным стеклом. Если после этого уровень в цилиндре и дополнительном бачке не выравнивается, это свидетельствует о неисправности предохранительного клапана. Такой цилиндр в эксплуатации оставлять нельзя, он подлежит замене резервным.

Проверяется состояние наконечников контактных стержней. Чтобы вытащить стержни из цилиндров, необходимо отсоединить гибкие связи и снять валики у фарфоровых тяг. При незначительном и равномерном обгорании стержень зачищается; при сильном обгорании необходимо произвести разборку цилиндров для проверки розеточного контакта. После установки стержней на свое место снова замеряется их ход. Порядок замера хода описан выше.

При включенном масляном выключателе проверяется исправность масляного буфера. При нажатии и проворачивании от руки штока он не должен иметь заеданий и должен свободно подниматься вверх. Если имеются заедания, то буфер разбирается, очищается и промывается трансформаторным маслом. При необходимости масло доливается.

Пружинный буфер очищается от старой смазки и смазывается техническим вазелином. Замеряются зазор и величина сжатия пружины; они должны соответствовать данным, приведенным выше.

Протирается рама выключателя, подтягиваются болтовые соединения и проверяется прочность крепления рамы.

Проверяется крепление привода и дистанционной передачи. Трущиеся части передачи смазываются техническим вазелином.

У приводов ПС-10 проверяется легкость хода всех рычагов. Они не должны иметь трений и заеданий. Ролик должен упираться на обе щеки удерживающей собачки. Включающие и отключающие сердечники электромагни-

тов не должны иметь заеданий и после включения и отключения должны свободно опускаться вниз.

У приводов ПРБА проверяется надежность крепления деталей, исправность шайб и шплинтов и затяжка болтов креплений. Проверяется легкость хода и отсутствие заеданий в механизме привода. Осматривается отключающий сердечник. Он не должен иметь заеданий и при любом проворачивании вокруг своей оси должен свободно опускаться вниз. После отключения сердечник не должен прилипать и оставаться в верхнем положении. При легких ударах по тяге и корпусу привода не должно наблюдаться самоотключений.

Удаляется старая смазка, затем механизм смазывается техническим вазелином.

Нельзя смазывать места соприкосновения собачки с коленчатым валом и фрикционного сцепления диска и планки ручного отключения. Фрикционное сцепление должно быть надежным без лишнего трения и задираания диска.

Замеряется мегомметром 1 кв сопротивление изоляции катушек, которое должно быть не менее 2 Мом.

Вкатывается тележка с выключателем в контрольное положение и производится опробование работы привода при дистанционном включении и отключении. Два-три раза производится включение и отключение при номинальном напряжении оперативного тока и одно отключение при напряжении оперативного тока, равным 65% номинального.

Привод ПРБА при этом опробовывается на включение вручную, а на отключение — вручную и дистанционно при напряжении оперативного тока, равном 65% от номинального. При включении особенно обращается внимание на надежность сцепления собачки с коленчатым валом. При ручном отключении он должен отключаться при резком повороте рукоятки на 5—10°.

5. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ

Комплексный капитальный ремонт всего распределительного устройства не производится. Периодически капитальный ремонт должны проходить трансформаторы напряжения 1 раз в 10 лет и масляные выключатели 1 раз в 3 года, капитальный ремонт остального оборудования производится по мере надобности.

а) Капитальный ремонт трансформаторов напряжения. Производится ревизия обмоток, магнитопровода, контактных соединений, изоляторов, замена трансформаторного масла и покраска. После ремонта, вследствие того, что трансформатор напряжения является измерительным трансформатором, необходимо произвести его проверку в Государственном институте мер и измерительных приборов. После проверки трансформатор пломбируется.

б) Капитальный ремонт масляных выключателей типа ВМГ. При наличии в электрохозяйстве большого количества масляных выключателей одного типа рационально вести централизованный ремонт. Этот способ ремонта позволяет до минимума сократить время нахождения выключателя в ремонте и улучшить качество ремонта.

Для организации централизованного ремонта необходимо иметь соответствующее помещение для мастерской, оборудованное стендом для испытания и проверки работы выключателя совместно с приводом, площадку, огражденную сеткой, для электрического испытания изоляторов, печь для сушки бакелитовых изделий и пропарочную печь для сушки изоляторов при их армировке.

На стенде ремонтируются резервные цилиндры, контакты и изоляторы. При ремонте на месте установки выключателя производится узловая замена отдельных элементов выключателя.

Разборка цилиндров. Снятые с выключателя цилиндры перевозятся в мастерскую на специальной тележке, показанной на рис. 10. В мастерской цилиндры крепятся на переворачивающихся стойках (рис. 11). Масло сливается через маслоспускную пробку. При сливе проверяется исправность клапана выключателя и работа маслоуказателя. Если они исправны, то масло будет равномерно уходить как из самого цилиндра, так и из дополнительного резервуара.

После снятия проходных изоляторов производится полная разборка цилиндров. Вынимать бакелитовые детали нужно осторожно, чтобы не повредить их лаковый покров. Все детали раскладываются на стеллажи для дальнейшего их осмотра и ремонта.

Ремонт контактов. У масляных выключателей, выдержавших большое количество отключений, желательно произвести полную переборку розеточных контактов.

При большом обгорании пластин контактов (сегментов) производится их замена; при малом обгорании кон-

такты зачищаются напильником с последующей шлифовкой наждачным полотном.

Обращается внимание на состояние контактных пружин. Они не должны иметь повреждений; нажатие на контактный стержень должно быть достаточным. Большое значение имеет правильная заделка концов пружины. На

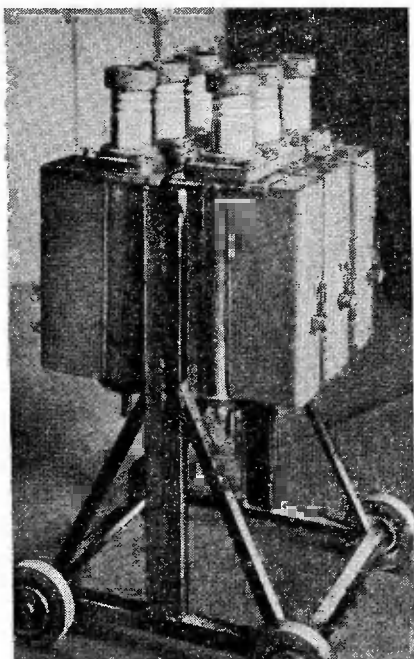


Рис. 10. Тележка для перевозки цилиндров ВМГ.

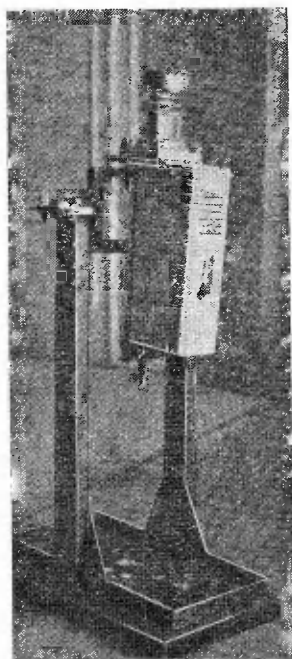


Рис. 11. Перевертывающая стойка для ремонта цилиндров ВМГ.

заделку берется по $\frac{3}{4}$ витка на каждый конец. Торцы пружин должны быть параллельны между собой и перпендикулярны к боковым поверхностям пружины.

Собранный контакт испытывается на стенде грузами. Розеточный контакт, вставленный в стержень до упорного кольца, должен удерживать груз весом 6,5 кг и сниматься грузом 8,5 кг. Эти веса состоят из веса контактного стержня и веса дополнительного груза (рис. 12). (Испытание пружин в отдельности от контакта описано ниже.)

Проверяется состояние наконечников контактных стержней. При наличии мелких равномерных оплавлений наконечник зачищается напильником. При больших оплавлениях, когда его длина без учета длины с резьбой стано-

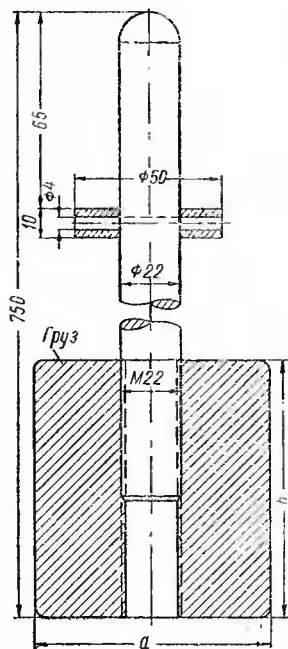


Рис. 12. Грузы для испытания пружин розеточных контактов: весом 6,5 кг, размеры: $d = 94$ мм, $h = 75,5$ мм, весом 8,5 кг, размеры: $d = 100$ мм, $h = 101$ мм; материал — сталь.

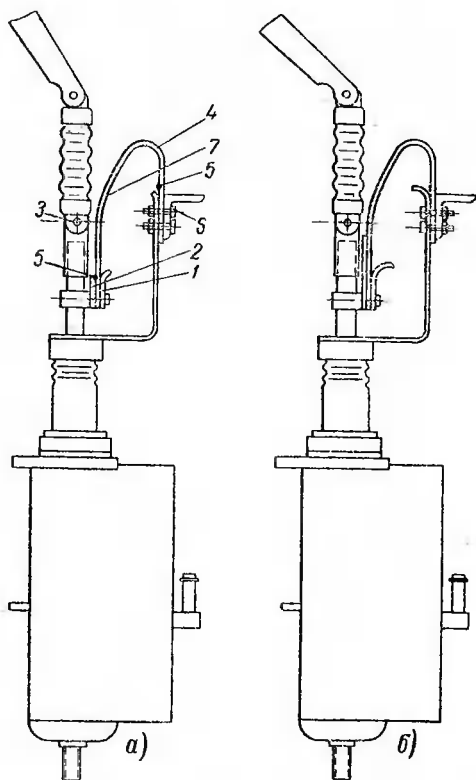


Рис. 13. Подсоединение гибких токопроводов.

а — заводское; б — модернизированное.
1 — фасонная накладка; 2 — прямая накладка;
3 — валик; 4 — гибкий токопровод; 5 — места
соприкосновения; 6 — болты; 7 — места вмятин.

вится менее 15 мм, наконечник рекомендуется заменять. При замене не допускается зазор между торцами контактного стержня и торцами наконечника. После установки наконечника напильником выравниваются поверхности стержня и наконечника в месте их соединения. Чтобы наконечник не отворачивался, производится накернивание в трех точках по образующей.

Для надежной работы выключателя имеет большое значение подсоединение гибких токопроводов, соединяющих контактный стержень с кронштейном изолятора. Имели место случаи, когда после 300—400 операций ломались пластинки токопровода, изготовленные из листовой меди толщиной 0,1 мм. Отломанные пластинки выпрямляются и замыкаются на верхний колпачок фарфоровой тяги, что приводит к перекрытию цилиндра на землю.

Излом пластинок происходит вследствие соприкосновения токопровода с острыми краями верхней части кронштейна изолятора при включенном положении выключателя и гранями угольника на контактом стержне при отключенном положении. Места соприкосновения указаны точками на рис. 13,а. Для устранения этого явления необходимо верхнюю часть фасонной накладки 1 закруглить напильником, прямую накладку 2 удлинить до нижней части валика 3 фарфоровой тяги. Чтобы не было вмятин на токопроводе, болты 6 крепящие его к кронштейну, можно установить так, чтобы их головки были обращены к контактным стержням (рис. 13,б).

Переармирование и испытание изоляторов. Переармировке подлежат изоляторы, не выдержавшие электрические испытания и имеющие механические повреждения, а также изоляторы масляных выключателей ранних выпусков, заармированные магнезиальной замазкой, и фарфоровые тяги диаметром 45 мм, которые заменяются тягами диаметром 55 мм. Опытной эксплуатацией установлено, что необходимо менять изоляторы, если они даже не имеют повреждений после 10 тыс. включений и отключений.

Магнезиальная замазка состоит из хлористого магния, магнезита и фарфоровой крошки (муки). В процессе эксплуатации происходит выделение из замазки соляной кислоты и продуктов ее соединений. Кислота, воздействуя на чугун фланцев, образует проводящий налет из окиси железа, окиси магния и кислоты. Этот налет, стекая по изоляторам, создает токопроводящие мостики и является причиной перекрытий на корпус выключателя.

Армирование портланд-цементным раствором исключает образование токопроводящих мостиков. Этот раствор готовится из двух весовых частей цемента, одной части фарфоровой крошки или кварцевого песка и примерно одной весовой части водопроводной воды (в зависимости от качества цемента для получения консистенции жидкой массы).

Портланд-цемент берется высших марок не ниже «400» по ГОСТ 970-41 и предварительно просеивается через сито, имеющее 100 отверстий на 1 см^2 .

Фарфоровая крошка или кварцевый песок должны иметь определенную грануляцию. Для отделения мелочи крошка или песок просеиваются через сито с 144 отверстиями на 1 см^2 . Для отделения больших крупинок производится просеивание через сито с 25 отверстиями на 1 см^2 .

Места соприкосновения арматуры с армировочной массой очищаются металлической щеткой от песка, пыли, влаги,

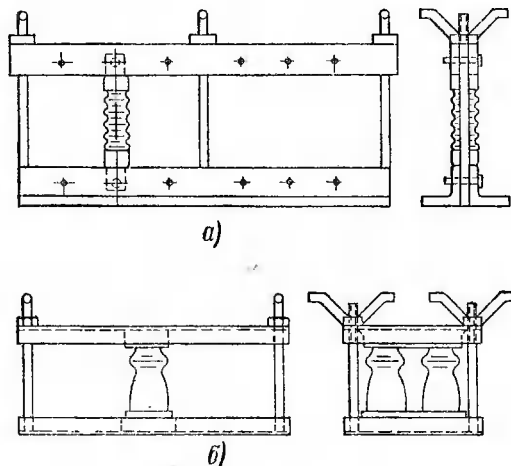


Рис. 14. Приспособления для армировки изоляторов.

а — для фарфоровых тяг; б — для опорных изоляторов.

масла, ржавчины и других загрязнений. Затем эта поверхность покрывается асфальтовым лаком № 462, разбавленным ксилолом, до вязкости по воронке НИИЛКЗ 3—4 сек с последующей просушкой не менее 8 ч.

Для создания правильных геометрических размеров фарфор и фланцы устанавливаются и закрепляются в специальные приспособления (рис. 14).

Армирование производится при комнатной температуре; арматура и фарфор должны иметь такую же температуру.

Для приготовления цементного раствора в металлическую посуду засыпаются отвешенные в нужной пропорции цемент и песок (или фарфоровая крошка). Эта смесь сначала тщательно перемешивается лопаточкой, затем добавляется в нее вода и размешивается быстро и тщательно

до получения однородной массы. Приготовленным раствором заполняется пространство между изолятором и внутренней частью арматуры. Цементный раствор должен быть израсходован в течение получаса после его приготовления. Цементные швы заглаживаются гладилкой и поливаются водой.

Для ускорения процесса сушки производится пропаривание изоляторов в течение 20 ч в специальной камере, предложенной т. Гузиным В. И. (рис. 15,а). Камера представляет собой плотно закрывающийся металлический шкаф, в нижней части которого находится ванна, заполненная водой. Вода подогревается электрическими сопротивлениями 8. Для сообщения с атмосферой сверху имеется воздушный краник 9.

Температура в пределах 60—73°С поддерживается автоматически специальной электрической схемой (рис. 15,б). Температура в ней повышается не более чем на 10° в час и при достижении 73° печь отключается и включается автоматически вновь при снижении температуры. Это дает возможность сушку изоляторов производить без дежурного персонала. Изоляторы нужно не позже, чем через 2 ч после их армировки, поставить в шкаф для пропарки на специально предусмотренные для этого полки 2. После пропарки места армировки покрываются три раза свинцовыми белилами, и изоляторы выдерживаются при комнатной температуре не менее 18 суток для создания нормальной прочности армировки.

Перед установкой изоляторы проходят механические и электрические испытания.

При механических испытаниях они испытываются на разрыв. С этой целью из каждой заармированной партии берут 2%, но не менее 3 шт. Если из этой партии изоляторы не выдержали испытание, то через сутки берется 4%. Согласно нормам завода «Уралэлектроаппарат» разрывные усилия должны быть не менее: для штанг 1 000 кг; для опорных изоляторов по продольной оси 1 600 кг, а по поперечной оси 1 200 кг. Проходные изоляторы испытываются на кручение и должны выдержать момент не менее 50 кгм.

При электрическом испытании к изоляторам прикладывается переменный ток промышленной частоты в течение одной минуты при напряжении 42 кв.

Ремонт и сборка цилиндров. Тщательно осматриваются

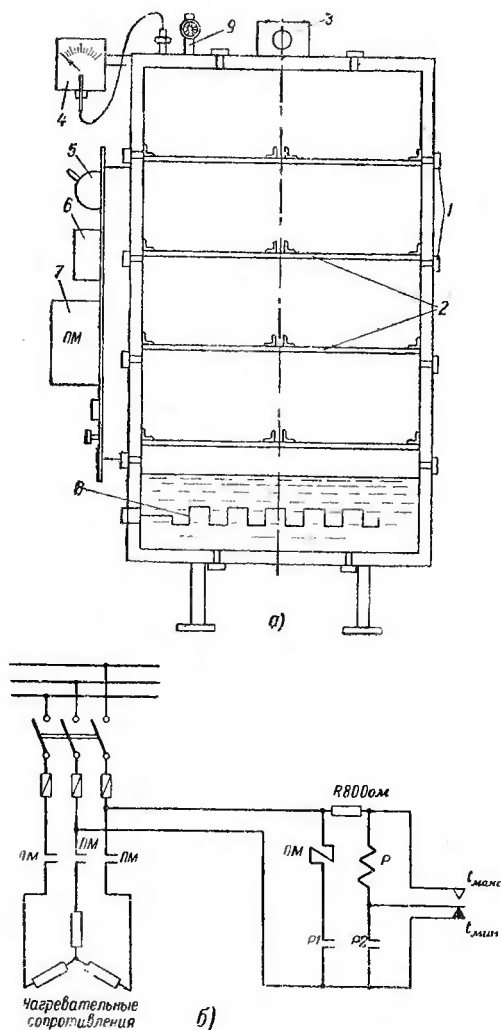


Рис. 15. Камера для пропаривания изоляторов.

а — эскиз камеры; *б* — схема включений подогревательных элементов.
 1 — петли дверки; 2 — полки для установки изоляторов; 3 — манометрический термометр; 4 — термосигнализатор; 5 — рубильник; 6 — промежуточное реле; 7 — магнитный пускатель; 8 — подогревательный элемент, находящийся в воде; 9 — воздушный кран; *1* — контакты термосигнализатора; *P* — катушка промежуточного реле; *P1* и *P2* — контакты промежуточного реле; *ПМ* — катушка и контакты магнитного пускателя; *R* — добавочное сопротивление.

цилиндры. Обнаруженные щели подвариваются газовой сваркой.

Особое внимание обращается на работу клапана. Исправный клапан должен свободно пропускать масло из дополнительного резервуара в цилиндр и из цилиндра в резервуар, а при отключении выключателя плотно закрываться и не давать маслу проходить в резервуар. На масляных выключателях, выпущенных заводом «Электроаппарат» (заводские номера от 18 000 до 30 000), установлены клапаны по типу рис. 16. При этой конструкции клапан не всегда открывается для прохода масла в цилиндр. Это может привести к тому, что в период отключения выключателя в цилиндре будет недостаточное количество масла, необходимого для гашения дуги, что может привести к аварии. Этот дефект устраняется посредством установки в клапан предохранительного кольца [Л. 24].

Разбирается маслоуказатель, после чего он очищается от остатков разложившегося масла. Перед установкой масломерное стекло тщательно протирается и ставится на исправную уплотняющую резиновую маслоупорную шайбу. Собранный розеточный контакт устанавливается в дно цилиндра. Он должен быть строго установлен по оси цилиндра и достаточно надежно уплотнен. Уплотнение должно исключить даже малейшее протекание масла. В эксплуатации себя оправдало применение прокладок из маслостойких резиновых шайб. Шайба должна хорошо затягиваться гайкой. При ее затяжке (чтобы контакт не проворачивался) одним ключом удерживается хвостовик контакта, другим — затягивается гайка.

Осматриваются цилиндры и гасительные камеры. Незначительные повреждения бакелитовых цилиндров устраняются путем зачистки с последующим покрытием бакелитовым лаком и просушкой в сушильной печи при температуре 105° С. Сильно поврежденные цилиндры при наличии на них трещин, расслоения бумаги подлежат замене. В выключателях старых выпусков производится замена распорных цилиндров цилиндрами более совершенной конструкции. С этой целью изготавливается бакелитовый цилиндр нужного размера. После этого он покрывается бакелитовым лаком и запекается в сушильной печи.

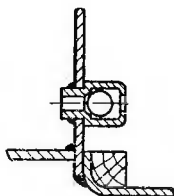


Рис. 16. Дефекты конструкции предохранительного клапана цилиндра ВМГ.

Подлежат замене и бакелитовые трубки проходных изоляторов. При замене трубок обращается внимание на состояние верхних и нижних кожаных манжет. Если они сильно изношены, то их необходимо заменить.

Проверяется упорное изолирующее кольцо. При обнаружении расслоения бакелита или других дефектов это кольцо меняется.

Замена гасительных камер производится при наличии искажения формы поперечного сечения отверстий, щелей и каналов в результате обугливания дугой. Последовательность и контроль правильности сборки при установке гасительных камер, цилиндров и проходных изоляторов описаны в § 2. Собранный цилиндр заливается трансформаторным маслом. При этом проверяется исправность маслоуказателя и клапана. При заливке масла в цилиндр уровни масла в маслоуказательном стекле и в цилиндре через незначительное время при их исправности должны быть одинаковы.

Для контроля цилиндр, залитый трансформаторным маслом, выдерживается в течение суток. После этого тщательно осматриваются места уплотнений в розетке контакта, маслоспускной пробке и маслоуказателе. При наличии даже незначительного просачивания масла производится подтяжка или переуплотнение.

Установка цилиндров и регулировка масляного выключателя. Большая часть объема капитального ремонта выключателя производится в мастерской. В распределительных устройствах производится лишь замена отдельных узлов на отремонтированные и регулировка приводного механизма.

Масляный выключатель очищается от пыли и отложений старой смазки и тщательно протирается тряпками. Проверяются ключом все болтовые крепления рамы, подшипников, проходных изоляторов тележки и других механизмов. Заменяются цилиндры, опорные изоляторы и фарфоровые тяги.

Цилиндры должны быть установлены строго по отвесу с соблюдением расстояния 250 ± 5 мм между их осями. При отключенном положении выключателя проверяется совпадение по вертикали геометрических осей контактных стержней, фарфоровых тяг и цилиндров при наблюдении как сбоку, так и спереди.

Проверяются состояние валиков, сочленяющих фарфоровые тяги, отключающие пружины и приводной меха-

низм. В процессе эксплуатации валики быстро срабатываются или на них возникают бороздки. Такие валики и оси подлежат замене, причем диаметр должен быть на 1 мм меньше диаметра отверстия, куда они вставляются.

Ремонт буферов. После разборки пружинный буфер промывается от старой смазки, протирается тряпкой и тщательно осматривается состояние пружины. Пружина не должна иметь повреждений и большого коррозионного износа. Перед сборкой пружина и стержень смазываются техническим вазелином.

При ремонте масляного буфера мелкой шкуркой зачищаются цилиндр буфера и поршень. Крышку масляного буфера можно заменить модернизированной, принятой на метрополитене по предложению т. Никитина Н. М. Модернизация вызвана необходимостью устранить случаи выплескивания масла из буфера и состоит в следующем. В верхней части около места прохода штока (рис. 17) сделана кольцеобразная канавка 3 глубиной и шириной 6 мм, которая соединена со стаканом буфера отверстием

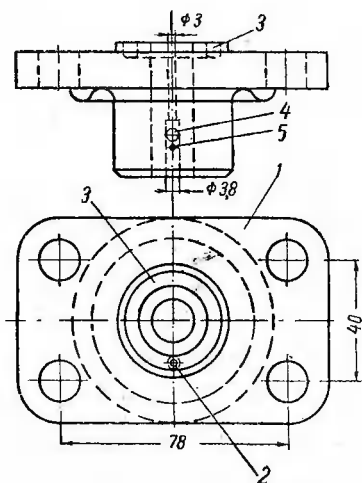


Рис. 17. Крышка масляного буфера ВМГ.

1 — крышка; 2 — отверстие для стекания масла; 3 — канавка кольцеобразная; 4 — шариковый клапан; 5 — стопор клапана.

диаметром 3 мм и шариковым затвором 4. При отключении выплескиваемое масло собирается в этой канавке. После отключения оно стекает через это отверстие обратно в стакан. Шариковый клапан не дает возможности маслу выходить через отверстие на крышку буфера при отключении выключателя. Благодаря этому почти исключается уменьшение объема масла в буфере во время работы. После сборки буфер заливается чистым трансформаторным маслом. При правильно собранном буфере при нажатии рукой на шток при любом его поворачивании вокруг своей оси не должно быть заеданий.

Сам масляный буфер должен быть надежно закреплен на раме, так как в противном случае при отключении,

когда ролик ударяется в шток, буфер может отойти в сторону и ролик соскочить со штока. Получится жесткий удар, который приведет к излому фарфоровых тяг и срыву фланцев опорных изоляторов.

В масляном выключателе типа ВМГ от состояния отключающих пружин зависит скорость движения контактных стержней и время отключения. При капитальном ремонте производится тщательный осмотр пружин при медленном включении и отключении. Пружины не должны иметь дефектов, а при растяжении пружины между витками должно быть одинаковое расстояние.

Испытание пружин. Самый лучший контроль пружины— это испытание подвешиванием груза. Для этой цели пружины снимаются с масляного выключателя и подвешиваются на кронштейне 1, как указано на рис. 18,б.

Длина пружины при испытаниях измеряется между ушками, а нагрузка на нее производится специальными гириями. Первоначально на пружину дается предварительный натяг, равный 40 кг, и при этом измеряется, на сколько увеличилась длина пружины. После этого пружина растягивается грузом 3 на 72 мм и затем фиксируется вес груза, необходимый для этого. Если полный вес груза с учетом груза для первоначального растяжения будет в пределах 140_{-6}^{+9} кг, то пружина считается выдержавшей испытание. По полученным при испытаниях данным строится график (см. рис. 18,в).

Пружины, работающие на сжатие, испытываются, как показано на рис. 18,а. Испытуемая пружина 4 помещается между двумя грибами 5 и устанавливается на специальный кронштейн 1, закрепленный в стене. К штоку 6 верхнего грибка подвешивается тяга 2, на которую помещают груз 3. Пружина считается выдержавшей испытание, если приложенный груз ее сжал на определенную величину. Величина груза и длина пружины берутся из заводских чертежей. Если на чертежах нет допусков, то груз берут в пределах $\pm 10\%$ от ее расчетных данных. В вес груза включается вес верхнего грибка и вес тяги.

При эксплуатации обращается внимание на изменение длины пружины. Если ее длина изменилась, то такая пружина подлежит замене.

Не допускается изменять длину пружины посредством изменения числа витков или вытягивания ее. Такая пружина, если даже и выдержит испытание, то в период эксплуатации может изменить свои характеристики. Пружи-

ны, не выдержавшие испытания, заменяются новыми заводского изготовления или изготавливаются в своих мастерских, но в строгом соответствии с заводскими чертежами и из соответствующей пружинной проволоки. Обращается внимание на необходимость точно выдержи-

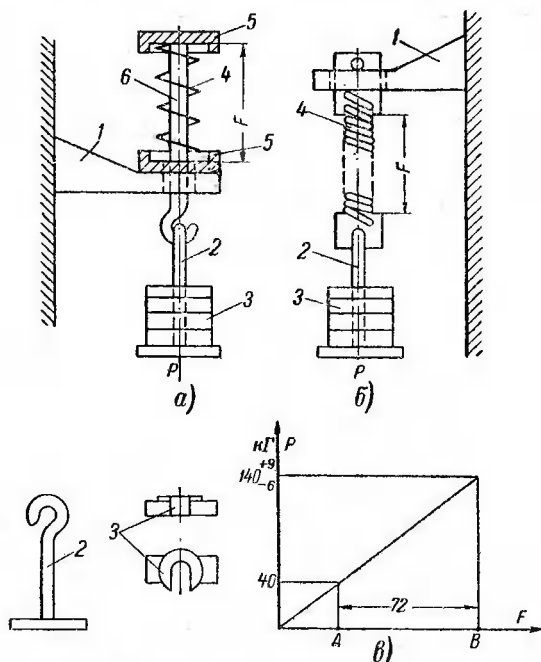


Рис. 18. Испытание пружин.

a — испытание пружин, работающих на сжатие; *б* — испытание пружин, работающих на растяжение; *в* — график изменения растяжения отключающих пружин ВМГ в зависимости от нагрузки;

1 — крюк; 2 — тяга; 3 — груз; 4 — испытываемая пружина; 5 — грибок; 6 — шток; *F* — длина пружины.

вать диаметр самой проволоки, средний диаметр пружины, число витков, так как даже небольшие отклонения от заводских данных резко меняют характеристики пружин. Так, например, изменение числа витков влияет на характеристику в первой степени; изменение диаметра проволоки — в третьей степени; изменение диаметра самой пружины — в четвертой степени.

Намотка производится на специально изготовленной для этой цели оправке, диаметр которой выбирается экспе-

риментально. Для выбора диаметра оправки наматывается несколько витков, снимается эта намотанная часть с оправки, замеряется диаметр пружины и сверяется с чертежом. Так поступают до тех пор, пока окончательно не уточнят необходимый диаметр оправки. Изготовленную пружину нагревают в муфельной печи до температуры 400°C и выдерживают при этой температуре в течение получаса. После этого пружина отпускается на воздухе.

Пружины с диаметром проволоки до 3 мм нагреваются и отпускаются в масляной среде при температуре 250°C . Изготовленные пружины подвергаются испытаниям, как описано выше.

Изготовление пружин из случайных материалов и их закалка не допускается.

При большом числе включений и отключений выключателя происходит сильная разработка отверстий в ушках отключающих пружин и уменьшение диаметра валиков. Поэтому при ремонтах необходимо менять ушки и валики.

Можно для большей надежности увеличить толщину ушка до 6—8 мм.

После испытания пружина устанавливается на место, и при ее регулировке замеряется предварительный натяг. Если пружины подвергались испытаниям, то их натяг устанавливается по длине между ушками согласно данным испытаний. Если же они не испытывались, то натяг замеряется динамометром, как описано выше.

Ремонт дистанционной передачи и привода. При отключенном положении дистанционной передачи проверяется отсутствие заеданий в подшипниках. При наличии заеданий устраняется их причина. Подшипники промываются трансформаторным маслом для удаления старой смазки, а затем смазываются техническим вазелином. Проверяется крепление подшипников. При этом обращается внимание на отсутствие перекосов, которые могут привести к излишним трениям или заеданиям.

Необходимо проверить надежность штифтов, крепящих рычаги на валах. Они должны выступать обоими концами и надежно сидеть в своих гнездах.

Валики в сочленениях не должны иметь большого срабатывания и с обоих концов должны иметь шайбы и шплинты. Концы шплинтов следует развести.

При большом числе включений и отключений выключателя может произойти излом по резьбе шпильки, соеди-

няющей тягу привода с вилкой. Поэтому желательно заменить шпильку с резьбой М-14 на шпильку с резьбой М-16.

Разбирается привод типа ПС-10. Тщательно осматривается состояние всех механизмов привода, наличие и целостность шплинтов и пружин, удаляется пыль, грязь и остатки смазки. Смазываются машинным маслом трущиеся части и ключом проверяются болтовые крепления механизмов привода. Особо обращается внимание на крепление самого привода к тележке. Привод должен быть установлен ровно, без перекосов; должны быть надежно затянуты крепящие болты. Под болты для исключения самоотворачивания подкладываются пружинные шайбы.

Разбираются включающий и отключающий сердечники. Зачищается наждачным полотном включающий сердечник и гильза, затем они протираются сухой салфеткой и смазываются тонким слоем технического вазелина.

В процессе эксплуатации этого типа привода выявлен ряд конструктивных недостатков, вызывающих отказы в работе. Отказ при отключении происходит вследствие излома гильзы отключающего сердечника в месте вальцовки в контрполус; гильза опускается вниз, сокращая ход сердечника, что приводит к отказам в отключении. В заводской конструкции привода не представляется возможным при ревизии проверить состояние диамагнитной шайбы, которая обычно сплющивается в процессе эксплуатации, вследствие чего после отключения привода сердечник остается в верхнем положении.

Этот узел с согласия завода-изготовителя изменен по предложению т. Гуцина В. И., как показано на рис. 19. Шток 6 в месте ввинчивания утолщен, что исключает его излом и при ревизии позволяет производить осмотр сердечника и проверять состояние диамагнитной шайбы 3. Гильза 1 в измененной конструкции навинчивается на контрполус 5, и это позволяет легко разбирать этот узел.

Для исключения возможности опускания гильзы в нижней части прилива привода устанавливается по предложению т. Марченкова Ф. С. специальная латунная шайба (рис. 20) с усиками 1. Двумя винтами она крепится к приливу, а своими усиками упирается в нижнюю часть гильзы, удерживая ее.

Рекомендуется усиливать регулировочный винт упора отключающего соленоида. В практике эксплуатации были случаи излома навинчиваемой упорной головки (см.

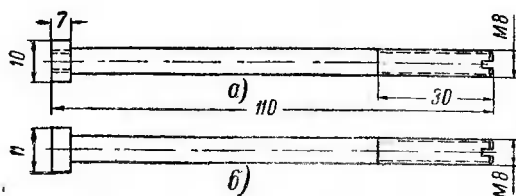


Рис. 21. Регулировочный винт упора отключающего механизма привода ПС-10.
а — заводской; б — реконструированный.

рять эластичность. При надобности выводные концы дополнительно изолируются кембриком, тафтяной лентой или хлорвиниловой трубкой. Мегомметром 1 кв замеряется сопротивление изоляции включающих и отключающих катушек, которое должно быть не менее 2 Мом.

После сборки привода производится его регулировка совместно с масляным выключателем. Правильно отрегулированный привод должен надежно включать выключатель при повышенном напряжении (115% от номинального напряжения оперативного тока) и при пониженном напряжении (80%) и отключаться при напряжении 65% на отключающей катушке номинального напряжения.

При ручном опробовании в механизмах привода не должно быть заеданий и чрезмерных трений. Механизм должен надежно садиться на удерживающую защелку.

Для того чтобы защелка успевала заходить под ось механизма, между ними должен быть зазор 1—1,5 мм. Этот зазор проверяется следующим образом. Рычагом ручного включения включающий механизм привода вклю-

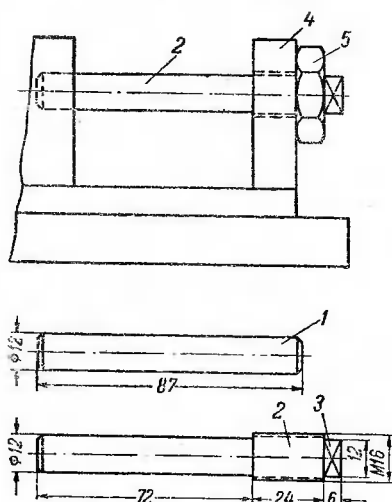


Рис. 22. Крепления валика защелки привода ПС-10.

1 — валик заводской конструкции; 2 — валик новой конструкции; 3 — площадка под ключ; 4 — корпус привода; 5 — гайка.

чается до отказа и удерживается в таком положении. Затем щупом замеряется зазор между верхней гранью защелки и осью механизма. Этот зазор регулируется изменением длины штока включающего сердечника путем его вывертывания. После регулировки шток крепится в сердечнике стопорным винтом, причем для стопора предварительно просверливается отверстие. Если при отрегулированном зазоре при подаче напряжения на включающую катушку привод не включается, то в этом случае необходимо проверить регулировку блок-контактов, чтобы исключить преждевременный разрыв цепи. После отключения привода механизм должен складываться и привод подготавливаться для следующего включения.

Четкая работа привода зависит также от величины захода за мертвую точку в отключающих звеньях. Заход должен быть таким, чтобы при 65% от номинального напряжения оперативного тока боек отключающего сердечника мог производить отключение. Величина захода устанавливается регулировочным винтом, который после регулировки надежно крепится контргайкой с пружинной шайбой.

После окончания регулировки выключателя и привода производится проверка контактов штепсельных соединений. Нож штепсельного соединения должен быть надежно закреплен болтами и пружинными шайбами на колпачке опорного изолятора. Сам изолятор не должен иметь повреждений на своей изолирующей поверхности и каких-либо дефектов в армировке. При наличии незначительных подгаров на ножах и пинцетах производится зачистка напильником, и вся контактная поверхность смазывается техническим вазелином.

Пружины ламелей тщательно проверяются осмотром. Они не должны иметь каких-либо механических повреждений и следов коррозии.

Проверяется затяжка пружин; они должны обеспечить нажатие контактов, равное 10 кг. Это нажатие проверяется динамометром при включенных штепсельных соединениях.

Испытание изоляции шин распределительных устройств масляного выключателя и привода производится в таком же объеме, как и при их монтаже (см. выше).

6. ДИРЕКТИВНЫЕ, ИНСТРУКТИВНЫЕ И СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Правила технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий, Госэнергоиздат, 1951.
2. Инструкция по монтажу и эксплуатации КР-10-У4. Запорожский трансформаторный завод, 1957.
3. Комплектные распределительные устройства для внутренней установки. Центральное Бюро Технической информации электропромышленности, 1958.
4. Инструкция по монтажу и эксплуатации масляных выключателей типа ВМГ-133, Министерство электростанций СССР, 1952.
5. Инструкция по монтажу и эксплуатации электромагнитных приводов постоянного тока типа ПС-10, Министерство электростанций, 1951.
6. Инструкция по эксплуатации и ремонту электромагнитных приводов, Госэнергоиздат, 1955.
7. Инструкция по монтажу и эксплуатации ручных приводов типа ПРБА, Министерство электростанций, 1951.
8. Объем и нормы испытаний электрооборудования, Госэнергоиздат, 1957.
9. Правила устройства электроустановок, Раздел I, Госэнергоиздат, 1957.
10. Приводы и разъединители переменного тока высокого напряжения, ГОСТ 690-55.
11. Трансформаторы напряжения ГОСТ 1983-43.
12. Приводы к выключателям высоковольтным ГОСТ 688-41.
13. Изоляторы фарфоровые вводные ОСТ 80003.
14. Комплектные распределительные устройства КР-10-У1, «Энергетик», 1954, № 3.
15. Распределительные устройства наружной установки, «Энергетик», 1955, № 10.
16. Приводы грузовые типов ПГ-10 и ПГМ-10, «Энергетик», 1955, № 11 и 12.
17. Типовые технические условия на КРУ типа КР-10-У4, Государственный Союзный Запорожский Трансформаторный завод ВТИ, 1956.
18. Комплектные распределительные устройства серии КР-10-У4, «Энергетик», 1956, № 3, 4, 5, 6.

19. Комплектные распределительные устройства наружной установки типа КРН-10, «Энергетик», 1956, № 8.
 20. Комплектные распределительные устройства серии К-III и К-IV, «Энергетик», 1956, № 9, 10, 11.
 21. Шкафы распределительные до 10 кв, 1 500 а, «Энергетик», 1956, № 7.
 22. Информационное сообщение № Э-3/58 февраль, 1958, МЭС, Изготовление термопленочных указателей нагрева контактов.
 23. Выключатели высоковольтные, ГОСТ 687-41.
 24. Противоаварийный циркуляр МЭС № Э-2/57.
-

Неисправности КРУ и способы их устранения

Наблюдаемая неисправность	Возможная причина	Способы устранения
Не вкатывается тележка с выключателем	Разрегулированы тяги шток	Произвести регулировку шток
Коронирование изоляторов	а) Сильно загрязнены изоляторы б) Большая влажность	а) Произвести чистку изоляторов с протиркой чистыми тряпками, смоченными в спирте или бензине б) Включить электрические печи в шкафах
Перегрев контактов в штепсельном соединении	а) Нарушилась регулировка контактов б) Недостаточный нажим пружин на ламели в) Самоотвинчивание гаек	а) Произвести регулировку б) Проверить нажатие пружин; негодные пружины заменить в) Отрегулировать нажатие пружин и закрепить гайки в трех местах
Вытекание трансформаторного масла из заливной пробки трансформатора на приводе	а) Долито масло выше нормы б) Междувитковое замыкание в обмотках	а) Слить масло до уровня на 20—25 мм ниже крышки б) Произвести электрическое испытание обмоток
Выключатель не включается и привод не трогается с места	а) Обрыв проводов цепи включения или перегорание предохранителей б) Обрыв или сгорание обмоток включающего электромагнита или катушек промежуточного реле	а) Проверить цепь включения и целостность вставок предохранителей б) Проверить исправность обмоток включающего электромагнита и катушек промежуточного реле
Выключатель недовключается.	а) При включении выключателя сердечник привода идет вхолостую, не поворачивая вала, или же поворачивает его в начале хода, но затем ролик соскакивает со штока сердечника и выключатель отключается б) Напряжение оперативного тока недостаточно в) Обрыв одной из параллельно включенных обмоток включающего электромагнита	а) Проверить наличие прогиба в сочленении двух малых серег привода. При отсутствии прогиба отрегулировать его винтом упора б) Повысить напряжение оперативного тока до нормальной величины в) Заменить перегоревшую обмотку или устранить обрыв
Не происходит загибание привода при включенном положении выключателя	а) В верхнем положении включающего сердечника ось ролика привода не садится на удерживающую защелку б) При прекращении питания включающего электромагнита при номинальном напряжении механизм не подхватывается удерживающей защелкой	а) Необходимо увеличить длину штока сердечника включающего электромагнита, чтобы при полном нажатии рычага ручного включения зазор между роликом и удерживающей защелкой был 1—1,5 мм б) Проверить отсутствие постороннего предмета между нижним концом удерживающей защелки и крышкой привода. Проверить, не происходит ли преждевременный разрыв цепи блок-контактов, и произвести их регулировку

Наблюдаемая неисправность	Возможная причина	Способы устранения
	<p>в) Велико напряжение оперативного тока</p> <p>г) Защита от пусковых токов настроена неправильно</p>	<p>в) Снизить напряжение оперативного тока до нормальной величины</p> <p>г) Отстроить защиту от пусковых токов</p>
Выключатель сампроизвольно отключается	Недостаточен перелом у отключающих серег	Отрегулировать перелом серег. Он должен быть таким, чтобы привод отключился при 65% от номинального напряжения оперативного тока
Выключатель не отключается	<p>а) Недостаточно напряжение оперативного тока</p> <p>б) Нет напряжения на катушках отключающего электромагнита</p> <p>в) Заедание сердечника отключающего электромагнита</p> <p>г) Отключающий сердечник имеет недостаточный ход</p>	<p>а) Повысить напряжение до нормальной величины</p> <p>б) Проверить целостность вставок предохранителей отключающих катушек и отсутствие обрыва в цепи отключения. Устранить обрыв или заменить поврежденную катушку</p> <p>в) Разобрать отключающий электромагнит, очистить и смазать вазелином сердечник. Проверить отсутствие изгиба штока сердечника</p> <p>г) Нарушилось крепление контрполюса и произошло опускание последнего. Закрепить контрполюс. Проверить заход вниз (перелом) серег. Увеличить зазор между бойком и отключающим рычагом до величины, достаточной для того, чтобы к моменту удара сердечник накопил достаточную энергию</p>
Выключатель отключается медленно	Перекосы и повышенное трение в приводном механизме	Устранить перекосы и проверить регулировку и довести скорость в момент отключения до 1,75 м/сек
Частая поломка фарфоровых тяг, опорных и проходных изоляторов	<p>а) Большой зазор (более 1,5 мм) между шайбой и корпусом пружинного буфера</p> <p>б) Недостаточный (менее 25 мм) запасный ход контактных стержней, вследствие чего они при включении ударяются в дно розеточного контакта</p> <p>в) Колодка гибкой связи ударяет по болтам проходных изоляторов</p>	<p>а) Произвести регулировку для установленного номинального зазора</p> <p>б) Отрегулировать выключатель до установленного зазора</p> <p>в) Произвести регулировку выключателя для обеспечения установленных зазоров</p>

ЛИТЕРАТУРА

1. Баптиданов Л. Н. и Тарасов В. И., Основное электрооборудование электрических станций и подстанций, Госэнергоиздат, 1959.
 2. Мульткумов А. М., Высоковольтные предохранители типа ПК с кварцевым песком, ЦБТИ, Министерство электростанций, 1946.
 3. Гуревич Г. И., О подключении шин к аппаратам высокого напряжения, «Энергетик», 1954, № 3.
 4. Мелихов Б. Т., О недостатках приводов типа ПС-10, ШПС-10, «Энергетик», 1954, № 3.
 5. Кедрин В. М., О подключении шин к аппаратам высокого напряжения, «Энергетик», 1956, № 12.
 6. Мусатов Т. П., Ошибки в выключателях типа ВМГ, «Энергетик», 1956, № 2.
 7. Тершиков П. В., Защита глухих отпаек линий предохранителями типа ПК, «Энергетик», 1956, № 4.
 8. Петров С. М. и Иванов А. И., Универсальный виброграф для измерения скорости включения и отключения выключателей, «Энергетик», 1956, № 3.
 9. Хомяков М. В., О термоуказателях нагрева контактов, «Энергетик», 1957, № 4.
 10. Шапиро Е. А., Пружины электрических аппаратов, Госэнергоиздат, 1959.
 11. Гумин М. И., Рационализация работ по высоковольтным испытаниям электрооборудования на электроподстанциях, «Энергетик», 1958, № 2.
-

„БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА“

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

- Ривлин Л. Б., Как определить неисправность асинхронного электродвигателя (Выпуск 10)
- Константинов Б. А., Соколова К. И., Шулятьева Г. Н., Коэффициент мощности и способы его повышения на промышленных предприятиях (Выпуск 11)
- Карпов Ф. Ф., Как проверить допустимость подключения короткозамкнутого электродвигателя к сети (Выпуск 12)
- Ильинский Н. Ф., Расчет и выбор сопротивлений для электродвигателей (Выпуск 13)
- Образцов В. А., Уход за контактами низковольтных аппаратов (Выпуск 14)
- Ларионов В. П., Защита жилых домов и производственных сооружений от молнии (Выпуск 15)
- Соколов Н. М., Универсальный прозвоночный аппарат (Выпуск 16)

ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ

- Амосов Б. В., Эксплуатация сварочных генераторов и трансформаторов
- Авиновицкий И. Я., Оконцевание силовых кабелей
- Боярченков М. А. и Шинянский А. В., Магнитные усилители
- Гуреев И. А., Шинипроводы напряжением до 1000 в
- Клюев С. А., Как рассчитать электрическое освещение производственного помещения
- Каминский Е. А., Как сделать проект небольшой электроустановки
- Кожин А. Н., Релейная защита линий 3—10 кВ на оперативном переменном токе
- Локшин М. В., Опыт ремонта высоковольтных вводов
- Михалков А. В., Что должен знать электромонтер о регулировании напряжения
- Стещенко Н. Н., Техника безопасности при эксплуатации электроустановок на строительстве
- Хомяков М. В. и Якобсон И. А., Термитная сварка многопроводочных проводов
- Федоров Б. Н., Схемы включения электрических счетчиков
- Якобсон И. А., Опрессование контактных соединений проводов и тросов

Цена 90 коп.

0232