

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВЭНЕРГОРЕМОНТ

ГЛАВТЕХУПРАВЛЕНИЕ

---

**РУКОВОДСТВО  
ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ  
ВЫСОКОВОЛЬТНОГО  
ТРЕХПОЛЮСНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ  
У-110-2000-40 У1 (У-110-8)**

**РД 34.47.601**

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО

Москва  
1983

УДК 621.316. 542.004 (063.96)

Составлено Новосибирским отделом ЦКБ Главэнергоремонта

---

**Составители:** инженеры *О.А.РАЖЕВ, В.В.САВИК, Е.Е.САЖЕНИЮК*

УТВЕРЖДАЮ:  
Главный инженер  
Главэнергоремонта  
В.И. БАРИЛО  
25 июня 1979 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель начальника  
Главтехуправления  
К.М. АНТИПОВ  
18 декабря 1979 г.

СОГЛАСОВАНО:  
Директор НИИ ПО  
"Уралэлектротяжмаш"  
Н.С. РЯБОВ  
21 мая 1979 г.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по капитальному ремонту высоковольтного трехполюсного выключателя У-110-2000-40 У1 (У-110-8)\* является техническим документом, соблюдение требований которого обязательно для персонала, выполняющего капитальный ремонт выключателей.

1.2. Руководство разработано с учетом чертежей и инструкций завода-изготовителя (ПО "Уралэлектротяжмаш").

1.3. Руководство содержит:

а) общие положения по подготовке и организации работ, включая технологический график ремонта (рис.1);

б) технические требования к дефектации и ремонту деталей и сборочных единиц, а также к замене деталей и сборочных единиц, ремонт которых невозможен или удлинит срок простоя выключателя в ремонте;

в) порядок выполнения ремонта и технологические указания на ремонтные операции;

г) методы контроля и испытаний при ремонте и наладке сборочных единиц и выключателя в целом;

д) перечни приборов, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для капитального ремонта выключателя (приложения 1-3);

е) перечень сменных частей для выключателя (приложение 4);

ж) ведомость основных показателей технического состояния выключателя после капитального ремонта, являющуюся отчетным документом по ремонту (приложение 5);

з) таблицу масс сборочных единиц выключателя (приложение 6).

---

\*В дальнейшем для краткости - Руководство.

1.4. Работа по проварке и наладке релейной защиты, высоковольтные испытания производятся персоналом специализированных служб согласно действующих инструкций и в объем данного Руководства не включены.

1.5. При проведении капитального ремонта помню настоящего Руководства рекомендуется использовать технические описания и инструкции по эксплуатации завода-изготовителя; "Нормы испытания электрооборудования (М.: Атомиздат, 1979); действующие "Правила технической эксплуатации электрических станций и подстанций"; действующие "Правила техники безопасности при эксплуатации электрических станций и подстанций"; "Инструкция по организации ремонта энергетического оборудования электростанций в подстанций (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1975); "Правила

пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования" (М.: "Энергия", 1973); "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" (М.: "Металлургия", 1974); "Инструкция по содержанию и применению средств пожаротушения на предприятиях Минэнерго СССР" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1978).

1.6. В Руководстве значения измеряемых усилий даны в ньютонах, а значения давлений в мегапаскалях  $1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Н}$ ;  $1 \text{ кгс/см}^2 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Па} \approx 0,1 \text{ МПа}$ .

## **2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**

2.1. Выключатель высоковольтный трех полюсный У-110-2000-40 У1 предназначен для коммутации рабочих токов и токов короткого замыкания в электрических сетях.

2.2. Управление выключателем осуществляется одним общим для трех полюсов подвесным электромагнитным приводом ШПЭ-44У-1,

2.3. Конструкция выключателя.

2.3.1. Выключатель состоит из трехполюсов, соединенных в единый агрегат с помощью шпилек и соединительных тяг и заполненных трансформаторным маслом по ГОСТ 982-68 или ГОСТ 10121-76.

2.3.2. Каждый полюс (рис.2) состоит из бака 1 цилиндрической формы с лазами для производства монтажа, ремонта и регулирования выключателя и для обслуживания электронагревателей. На крышке каждого бака смонтированы вводы 8, механизм 10, трансформаторы тока 9, предохранительный клапан и патрубки для заливки баков маслом. К верхней части бака приварены угольники для подъема и для соединения баков между собой.

2.3.3. Внутри бака 1 находятся дугогасительные камеры 5, закрепленные на маслonaполненных вводах, и шунтирующие резисторы 6, крепящиеся к камерам. Камеры отделены от металлического бака внутри баковой изоляцией 2 из листов древесно-слоистого пластика (ДСП), закрепленных на изоляционных шпильках.

С механизмом соединена штанга 4, которая движется в направляющей 7 и на которой закреплена траверса 3 с контактами.

2.4. Совместная работа выключателя и привода.

2.4.1. Включение выключателя осуществляется подачей напряжения на выводы включающего электромагнита привода. При этом сердечник 2 (рис.3) электромагнита, втягиваясь внутрь катушки 3, через свой шток 4, через ролик на оси 21 и далее через силовой механизм 20 передает движение вертикальной тяге 24. От вертикальной тяги через рычаг на валу 27, расположенный в угловой коробке 25, движение передается горизонтальной тяге 26. От горизонтальной тяги через рычаг, находящийся на главном валу 31, посредством тяги 29, прямила 28 и коромысла 40 движение передается штанге 45, на которой закреплена траверса 46 с подвижными контактами 47. Подвижные контакты траверсы движутся вверх, касаются контактодержателей дугогасительных камер, приводят в движение подвижные контакты 14 и 16 (рис. 4), которые в конце операции включения замыкаются с неподвижными контактами 6 и 7 камеры.

Во включенном положении выключателя недоход рычага на валу 31 (см. рис.3) и тяги 29 до положения "мертвой" точки должен быть 0-2 мм. В случае перехода за положение "мертвой" точки выключатель в дальнейшем может не отключиться.

В конце операции включения блок-контакт КБВ размыкает цепь питания контактора и через него - цепь питания включающего электромагнита. По завершении операции включения удерживающая собачка 22 западает за ось 21 ролика механизма привода, удерживая тем самым выключатель во включенном положении. Во время включения выключателя механизм отключения с помощью отключающей собачки 15 удерживает временно неподвижную ось 8 в исходном положении.

В начале включения штанги с траверсами и контактами движутся, преодолевая гидродинамическое сопротивление масла. На этом участке происходит разгон движущихся частей. После прохождения 320-350 мм контакты траверс касаются подвижных контактов камер и к силам сопротивления добавляются массы подвижных частей камер и усилия отключающих пружин 13 (см. рис.4). На этом участке происходит замедление движения подвижных частей. После прохождения еще 140 мм подвижные контакты камер касаются неподвижных контактов. На данном участке хода происходит дальнейшее увеличение сил сопротивления за счет электродинамических усилий и усилий контактных пружин и уменьшение скорости движения подвижных частей. После прохождения еще 10 мм происходят полное включение выключателя, остановка подвижных частей и посадка привода на защелку.

Путь тока во включенном положении - от одного ввода через камеру на траверсу, на вторые камеру и ввод.

2.4.2. Отключение выключателя приводом осуществляется подачей напряжения на катушку отключающего электромагнита 10 (см. рис.3) или вручную с помощью рычага ручного отключения 13. При этом боек отключающего электромагнита или рычаг ручного отключения выбивают отключающую собачку 15 из-под ролика 16. Механизм привода выводится из равновесия. Под действием усилия со стороны отключающих пружин выключателя ось 21 ролика сходит с удерживающей собачки 22 (или сам ролик скатывается со штока электромагнита), поскольку временно неподвижная ось 8 получает свободу перемещения. В самом начале поворота выходного вала механизма привода в направлении отключения блок-контакт КБО размыкает цепь питания катушки отключающего электромагнита. Сердечник отключающего электромагнита возвращается в исходное положение, что подготавливает возможность возврата в исходное положение и отключающей собачки 15. Далее, если сердечник включающего электромагнита вернулся в крайнее нижнее положение, отключающий механизм привода также вернется в исходное положение под действием пружин 9, собачка 15 упадет за ролик 16, чем исключится возможность перемещения временно неподвижной оси 8 и привод снова окажется готовым к включению. Действие механизма выключателя при отключении происходит в порядке, обратном действию при включении.

В начальный момент при отключении скорость движения подвижных частей незначительна. Нарастание скорости происходит за счет усилий контактных и отключавших пружин и массы подвижных частей. За 112 мм до отключенного положения по ходу штанги звенья механизма касаются штоков масляных буферов, происходит поглощение кинетической энергии подвижных частей.

При отключении выключатель работает по двухступенчатому циклу: сначала расходятся контакты камер и при этом происходит гашение основного

тока, затем при расхождении траверс с подвижными контактами камер происходит гашение тока, протекающего через шунт.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА**

3.1. Организация капитального ремонта предусматривает:

- а) подготовку документации, запасных частей и материалов;
- б) создание условий для проведения работ, обеспечивающих соблюдение требований правил технической эксплуатации, правил безопасности и санитарно-технических норм;
- в) организацию рабочих мест с размещением на них такелажных приспособлений, ремонтируемых сборочных единиц и оргоснастки, исходя из конкретных условий для наиболее рационального использования рабочих площадок;
- г) обеспечение рабочих мест подъемно-транспортным оборудованием, приспособлениями и средствами механизации ремонта;
- д) разработку схем подачи электропитания, кислорода, ацетилен и т.д.;
- е) разработку организационной структуры в режима работы ремонтного персонала;
- ж) организацию уборки и транспортирования мусора, отходов и поддержания чистоты ремонтных площадок.

Рекомендуется до начала ремонта составить проект организации работ, в который бы входили мероприятия, перечисленные выше.

3.2. Ремонт выключателя производится специализированной бригадой, состав которой определяется конкретным объемом работ и плановыми сроками простоя выключателя в ремонте.

Для обеспечения оптимальной загрузки ремонтного персонала Руководство предусматривает проведение ремонта с типовой номенклатурой работ по технологическому графику (см рис.1).

3.3. Технические параметры отремонтированного выключателя должны строго соответствовать техническим данным, приведенным в заводских инструкциях.

3.4. Руководство ремонтом осуществляется представителем ремонтного подразделения.

3.5. Приемка из ремонта осуществляется персоналом эксплуатационной службы в соответствии с существующими положениями.

3.6. Окончание ремонта оформляется актом и подписывается представителями ремонтного и эксплуатационного подразделений.

3.7. На отремонтированный выключатель должна быть составлена ведомость основных показателей технического состояния выключателя.

3.8. Ремонт выключателя рекомендуется производить в сухую погоду, а ремонт дугогасительных камер - в сухих отапливаемых в зимнее время помещениях.

3.9. При проведении капитального ремонта выключателя необходимо выполнять общие требования безопасности, действующие местные инструкции, а также указания, изложенные в техническом описании и инструкции по эксплуатации.

3.10. Перед проведением ремонта необходимо:

- а) проверить состояние средств пожаротушения и подъездных путей к рабочим площадкам;
- б) проверить состояние, сроки испытания строп и грузоподъемных

механизмов, изучить схемы стропки;

в) ознакомиться с расположением и проверить состояние устройств перекрытия подачи электроэнергии, ацетилен, кислорода и т.д. Расположение этих устройств должно обеспечить в кратчайшие сроки отключение рабочего места от магистралей и электропроводок.

3.11. Специальные меры безопасности при ремонте выключателя.

3.11.1. Запрещается проводить работы на выключателе до снятия напряжения с выключателя, отключения оперативного тока в снятия напряжения с электронагревателей. При этом должны быть:

а) сняты предохранители на обоих полюсах в цепях оперативного тока и в силовых цепях привода;

б) отключающая собачка привода застопорена предохранительным болтом;

в) вывешены плакаты на ключах и кнопках дистанционного управления - "Не включать - работают люди".

3.11.2. При вскрытии баков после отключения коротких замыканий должна соблюдаться осторожность ввиду наличия взрывоопасной смеси.

Вскрытие должно производиться после слива масла и не ранее чем через 6 ч после отключения, чтобы обеспечить выход взрывоопасных газов через газоотводы; работы в баках могут производиться по истечении 2 ч после вскрытия.

3.11.3. При разборке сборочных единиц, имеющих пружины, необходимо соблюдать осторожность, так как пружины могут иметь предварительное сжатие.

3.11. 4. При работе привода с включенным подогревом, а также при сушке внутрибаковой изоляции с помощью электронагревателей запрещается прикасаться к кожухам подогревательных устройств или днищу бака во избежание ожогов.

3.11.5. При эксплуатации встроенных трансформаторов тока размыкание цепи вторичной коммутации обмоток трансформаторов тока, находящихся под нагрузкой, не допускается, так как на разомкнутых концах вторичной цепи может быть высокое напряжение, опасное для жизни и вредное для изоляции. Если в эксплуатации отпадает необходимость в использовании трансформаторов тока, то вторичные обмотки необходимо замкнуть накоротко.

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗБОРКЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ**

4.1. Для проведения качественного ремонта разборка составных частей и сборочных единиц должна быть полной.

4.2. Детали и сборочные единицы (массой более 25 кг) следует поднимать с помощью подъемных приспособлений и механизмов. Захват деталей за рабочие поверхности не допускается. При подъеме дугогасительных камер рекомендуется стропить их за кольца держателей способом "удавка". При замене маслonaполненных вводов стропить их -за предварительно ввернутые в металлические фланцы ввода рым болты.

4.3. В процессе разборки выключателя на детали и сборочные единицы, не имеющие заводской маркировки, нанести метки, облегчающие в дальнейшем сборку и регулировку.

4.4. В процессе разборки выключателя все крепежные детали во избежание их утери складывать в специально подготовленные ящики.

4.5. Разборку необходимо производить только исправным инструментом.  
4.6. Используемые при разборке гаечные ключи должны охватывать головку болта или гайки всем зевом и не проворачиваться.

4.7. При разборке не допускается:

а) наносить удары по деталям непосредственно стальным молотком или через стальные выколотка;

б) пользоваться зубилом и молотком для отвинчивания гаек и болтов;

в) наносить метки на посадочные, уплотняющие в стыковые поверхности.

4.8. После разборки все детали и сборочные единицы тщательно очистить от пыли, грязи, старой смазки, трансформаторного масла, продуктов коррозионно-механического износа, нагара, промыть и протереть. Чистка и протирка деталей и сборочных единиц, расположенных в баках выключателя, а также фарфоровых рубашек маслонаполненных вводов должны производиться салфетками, не оставляющими волокон.

## 5. РАЗБОРКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

### 5.1. Подготовка выключателя к разборке.

5.1.1. Отсоединить шинные спуски от вводов выключателя. Закрепить освободившиеся концы шинных спусков на шинах с помощью капронового каната.

5.1.2. Произвести пробные операции включения и отключения выключателя, обратив внимание на правильное положение рычагов и тяг привода, а также указателя положения выключателя.

**Внимание!** После пробных операций включения и отключения выключателя в целях безопасного производства работ отключающую собачку привода застопорить предохранительным болтом 14 (см. рис.3). При этом должны быть сняты предохранители на обоих полюсах в цепях оперативного тока и в силовой цепи привода.

5.1.3. Очистить корпус и вводы выключателя от пыли к грязи.

5.1.4. Взять пробы масла из каждого ввода (посуда для пробы должна быть чистой). Для этого вывернуть пробку из отверстия маслоотборного устройства, расположенного на соединительной втулке ввода, и ввернуть туда штуцер М14х15 с надетым на него чистым шлангом.

5.1.5. Взять пробы масла из каждого бака выключателя через специальные штуцеры 1 (рис.5), вваренные в трубу для слива масла.

5.1.6. Снять заглушки с маслоспускных кранов.

5.1.7. Подготовить стационарный или временный маслопровод для слива масла из баков выключателя. Подвести шланги, электронасос, соединить шланги с электронасосом, маслопроводом и сливным вентиляем бака выключателя.

5.1.8. Слить масло из баков выключателя.

### 5.2. Вскрытие лазов выключателя

5.2.1. Вывернуть болты и открыть крышки лазов, протереть уплотняющую резину.

5.2.2. Осмотреть выключатель изнутри. Проверить отсутствие признаков перекрытий внутрибаковой изоляции. Отметить места подгаров на внутрибаковой изоляции, механические повреждения изоляции. Проверить



крепление шунтов, траверс и внутрибаковой изоляции. Отметить обнаруженные дефекты.

### **5.3. Снятие шунтов и дугогасительных камер.**

5.3.1. Удалить подтеки трансформаторного масла с шунтов и дугогасительных камер. Произвести маркировку (при ее отсутствии) дугогасительных камер и шунтов относительно вводов, на которых закреплены камеры.

5.3.2. Вывернуть болты, крепящие шунты к дугогасительным камерам, снять шунты.

5.3.3. Установить домкрат ДВ-42 в привод. Включить выключатель домкратом до посадки включающего механизма привода на защелку.

5.3.4. Вывернуть изоляционные болты 10 (см. рис.4), крепящие верхние бакелитовые кольца 19 к цилиндрам дугогасительных камер. Поднять бакелитовые кольца и закрепить их с помощью киперной ленты на нижних фарфоровых рубашках вводов.

5.3.5. Вывернуть болты 20, крепящие прижимное кольцо одной из камер полюса к фланцу ввода.

5.3.6. Установить в баке выключателя ручную таль или полиспаг, зацепив крюк за стенку коробки механизма через специальное отверстие. Подвести к лазу полюса транспортировочную тележку.

5.3.7. Положить деревянную доску для спуска дугогасительной камеры одним концом на нижнюю часть лаза, а другим на транспортировочную тележку.

5.3.8. Снять включающий механизм привода с защелки и с помощью домкрата опустить дугогасительную камеру на траверсе, поддерживая верхний конец камеры до положения, при котором можно застропить дугогасительную камеру за прижимное кольцо держателя 1.

5.3.9. Застропить дугогасительную камеру за прижимное кольцо держателя способом "удавка" и с помощью ручной тали или полиспага положить камеру продольно на доску.

5.3.10. Спустить камеру по доске на транспортировочную тележку. Снять стропку. Аналогично снять остальные камеры выключателя.

### **5.4. Разборка дугогасительной камеры.**

5.4.1. Установить дугогасительные камеры на специальный верстак (рис.6).

5.4.2. Вывернуть из дугогасительной камеры специальный болт (при наличии), посредством которого верхняя часть шунта крепится к камере.

5.4.3. Вывернуть изоляционные болты 10 (см. рис.4), крепящие нижнее бакелитовое кольцо к цилиндру камеры. Снять нижнее бакелитовое кольцо.

5.4.4. Вывинтить гайки, крепящие экран.

5.4.5. Вынуть контактодержатель 11 вместе с подвижными контактами 14 и 16 и отключающими пружинами 13.

5.4.6. Вывинтить гайку конического болта, установленного в разрезе нижнего кольца 15, снять шайбы.

5.4.7. Вывинтить пальцы 4, крепящие нижнее разрезное кольцо 15 к цилиндру камеры 3, с помощью приспособления П1 (рис.7). Вынуть нижнее разрезное кольцо вместе с гетинаксовым диском 9 (см. рис.4). Вынуть изоляционную трубу 17.

4.8. Вывернуть болты 8, крепящие нижнюю дугогасительную решетку 18 к цилиндру камеры. Вынуть дугогасительную решетку.

5.4.9. Вывинтить болты, крепящие корпус промежуточного контакта 7 к цилиндру камеры. Вынуть промежуточный контакт из камеры.

5.4.10. Вывинтить гайки, крепящие держатель 2 к верхнему кольцу 5, снять держатель 2 с верхним контактом 6.

5.4.11. Вывинтить гайку конического болта, установленного в разрезе верхнего кольца 5, снять шайбы.

5.4.12. Вывинтить пальцы 4, крепящие верхнее кольцо 5 к цилиндру камеры, с помощью приспособления П1. Вынуть из камеры держатель 2 с верхними контактом 6, верхним кольцом 5 и кольцом держателя 1.

5.4.13. Вывернуть болты 8, крепящие верхнюю дугогасительную решетку 18 к цилиндру камера. Вынуть решетку.

### **5.5. Разборка шунтирующих резисторов.**

5.5.1. Измерить сопротивление шунта, оно должно быть в пределах  $750 \pm 20$  Ом. При отклонении от этого параметра разобрать шунт.

5.5.2. Вывернуть один из двух специальных болтов, посредством которых шунт крепится к дугогасительной камере.

5.5.3. Вывернуть изоляционный болт, крепящий крышку шунта, с того же конца шунта, с которого вывернут специальный болт. Снять крышку шунта.

5.5.4. Вынуть внутренний цилиндр с намотанной на него спиралью.

### **5.6. Разборка маслоуказателей.**

5.6.1. Вывинтить гайки 7 (рис.8) с винтов 6 со стороны верхнего конца маслоуказателя, с нижнего конца ослабить гайку 7.

5.6.2. Снять со стороны верхнего конца маслоуказателя планку 9, прокладку 4 и ограничитель 5. Вытянуть стеклянную трубку 11 через верхнюю головку 8.

5.6.3. Вывинтить гайку 7, снять планку 9, прокладку 4 и ограничитель 5 со стороны нижнего конца маслоуказателя.

### **5.7. Разборка газоотводов.**

5.7.1. Вывернуть болты и снять верхнюю крышку коробки механизма.

5.7.2. Вывинтить трубу 38 (см. рис.3) с фарфоровыми шариками из патрубка 36.

5.7.3. Снять колпачок 39 с трубы 38. Высыпать фарфоровые шарики из трубы 38 в посуду с чистым трансформаторным маслом для их промывки.

### **5.8. Снятие масляных буферов.**

5.8.1. Для снятия масляных буферов вывинтить стопорные винты из установочных колодок, затем вывинтить буферы.

### **5.9. Разборка привода.**

5.9.1. Снять у контакторов включения электромагнитного привода дугогасительные, камеры для осмотра контактов.

5.9.2. Разборку механизма привода производить только при наличии неисправностей, мешающих дальнейшей нормальной работе. Во время разборки не допускать механических повреждений деталей: вмятин, зазубрив, сколов, срыва резьбы.

5.10. Разболтнить и снять крышки механизмов 10 (см. рис.2) трех полюсов выключателя для осмотра и дефектации деталей и сборочных единиц передаточного механизма.

5.11. Разболтнить и снять крышку 12 нижнего бокового лаза, обеспечивающего доступ к доске выводов электроподогрева и электронагревателям.

5.12. Вывинтить гайки и снять вентили для слива масла.

5.13. При необходимости замены маслonaполненного ввода вывинтить гайки, крепящие ввод к крышке коробки трансформаторов тока, снять шайбы. Вернуть в металлический фланец ввода рым болты, застропить ввод согласно рис.9, вывести его из бака с помощью автокрана и уложить в подготовленную тару.

**Внимание!** Во время снятия ввода следить, чтобы нижняя фарфоровая рубашка ввода не повредила изоляцию трансформаторов тока.

## **6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ДЕФЕКТАЦИЮ И РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**

### **6.1. Общие требования.**

6.1.1. Техническое состояние деталей и сборочных единиц определяется внешним осмотром и проверкой размеров и параметров с помощью мерительного инструмента и приборов.

6.1.2. При осмотре деталей особое внимание обратить на места концентрации напряжений.

6.1.3. По результатам осмотра детали и сборочные единицы выключателя делятся на три группы: годные к эксплуатации без ремонта; требующие ремонта; подлежащие замене.

6.1.4. Замене подлежат детали с дефектами, устранение которых технически и экономически нецелесообразно или ремонт которых не гарантирует восстановление технических характеристик детали (сборочной единицы).

6.1.5. Дефектацию и ремонт деталей и сборочных единиц произвести согласно требований, изложенных в пп.6.2-6.12.

### **6.2. Крепежные детали.**

6.2.1. Состояние резьбы проверить внешним осмотром, а также навинчиванием гаек (вворачиванием болтов) от руки.

6.2.2. Посадку шпилек проверить простукиванием. Шпильки без дефектов вывинчивать не рекомендуется.

6.2.3. Детали с резьбовыми поверхностями подлежат замене при наличии следующих дефектов:

- а) забоин, задиров, выкрашиваний и срывов резьбы более одного витка;
- б) люфтов при навинчивании гайки (вворачивании болта);
- в) трещин и несмываемых пятен ржавчины;
- г) поврежденных граней и углов на головках гаек и болтов более 5% номинального размера.

6.2.4. Детали с резьбовыми поверхностями подлежат ремонту при местных повреждениях общей протяженностью не более 10% длины витка. Дефекты устранять прогонкой резьбонарезным инструментом.

6.2.5. Шплинты и стопорные шайбы подлежат замене при наличии трещин и изломов.

6.2.6. Пружинные шайбы, бывшие в эксплуатации, допускаются к повторному применению при разводе концов шайбы не менее полуторной ее толщины.

### **6.3. Пружины.**

6.3.1. Цилиндрические винтовые пружины подлежат замене при наличии:

- а) надломов;
- б) трещин;
- в) засветлений;
- г) потери упругости, более допускаемой заводской характеристикой;
- д) неравномерности шага витка по всей длине пружины более 10%, за исключением концевых поджатых витков и пружин, работающих на сжатие.

6.3.2. Упругость контролировать измерением динамометром усилия пружины, сжатой согласно заводской характеристике. Характеристики пружин приведены на рис. 10-12.

Рекомендуется измерять упругость отключающих пружин только в случае несоответствия скоростей отключения выключателя (при отсутствии других причин, вызывающих замедление).

### **6.4. Резиновые прокладки.**

6.4.1. Состояние резиновых прокладок определяется внешним осмотром.

6.4.2. Резиновые прокладки подлежат замене при наличии следующих дефектов:

- а) трещин, срезов, расслоений;
- б) остаточной деформации более 25% первоначальной толщины;
- в) потери эластичности;
- г) раковин, пузырей, посторонних включений.

### **6.5. Металлические детали.**

6.5.1. Ответственные детали и сборочные единицы со специальными покрытиями и термически обработанными рабочими поверхностями, а также детали из цветных металлов подлежат замене при наличии трещин любого расположения, раковин, пор, обломов и сколов.

6.5.2. Замене подлежат детали со специальными покрытиями при наличии несмываемой ржавчины в зоне рабочих поверхностей.

6.5.3. При необходимости проведения сварочных работ применяемые материалы и электроды должны обеспечивать восстановление первоначальной прочности и жесткости детали (сборочной единицы) без изменения геометрических размеров и ухудшения внешнего вида. Контроль сварки производить внешним осмотром.

### **6.6. Гибкие связи.**

Гибкие связи контактов дугогасительных устройств подлежат замене при наличии трещин или разрывов токоведущих лент.

### **6.7. Контакты, контактные поверхности.**

6.7.1. Контакты подлежат замене при наличии деформаций, трещин

любого расположения и отслоения металлокерамических напаяек.

6.7.2. Наружные контактные поверхности (места присоединений токоведущих шин, аппаратные зажимы и т.д.) зачистить до металлического блеска и смазать техническим вазелином.

### **6.8. Изолирующие штанги, направляющие и изоляционные цилиндры дугогасительных камер.**

6.8.1. Изолирующие штанги, направляющие и изоляционные цилиндры дугогасительных камер подлежат замене при обнаружении в них трещин, выпучиваний и расслоений материала.

6.8.2. Сопротивление изоляции штанг, направляющих и изоляционных цилиндров камер, измеренное мегаомметром на напряжение 2500 В, должно быть не ниже 1000 МОм.

### **6.9. Маслонаполненные вводы.**

6.9.1. При осмотре фарфоровых крышек обратить внимание на:

- а) отсутствие сколов и следов ударов;
- б) отсутствие трещин любых размеров;
- в) состояние глазури.

6.9.2. При обнаружении дефектов, снижающих механическую и диэлектрическую прочность, изоляторы подлежат замене. К таким дефектам относятся:

- а) продольные и кольцевые трещины;
- б) осыпание глазури или образование цека (тонких, едва заметных трещин глазури);
- в) поверхностные сколы на ребрах изолятора площадью, превышающей 200 мм<sup>2</sup> и глубиной более 3 мм;
- г) мушки (мелкие, резко заметные на поверхности изолятора окрашенные пятна, точки, не нарушающие целостности глазури); если их площадь более 50 мм<sup>2</sup>;
- д) металлические вкрапления, ожоги и спекания глазури.

6.9.3. Допускаются незначительные наколы (мелкие, точечные углубления на поверхности глазури без образования углублений), не поражающие фарфор изолятора.

6.9.4. Сопротивление изоляции ввода должно быть не ниже 1000 МОм.

6.9.5. Значение  $tq\delta$  изоляции ввода должно быть не более 0,8%.

### **6.10. Привод.**

6.10.1. Проверить целостность всех деталей и сборочных единиц механизма привода. Искривление осей и валов в их средней части допускается не более 0,2-0,3 мм. Уменьшение диаметра вала или оси по сравнению с первоначальными, а также эллипсность деталей в месте их износа допускаются не более чем на 0,4 мм. Увеличение диаметра отверстий и их эллипсность допускаются не более чем на 0,4 мм.

6.10.2. Проверить состояние рабочих поверхностей отключающей 15 (см. рис.3) и удерживающей 22 собачек, ролика 16 и оси 21. Седловины и вмятины на рабочих поверхностях собачек, роликов и осей допускаются глубиной до 0,3 мм.

6.10.3. Проверить наличие и состояние втулок 52 на валике 51. При отсутствии втулок установить их, а при неудовлетворительном состоянии -

заменить новыми.

6.10.4. Проверить сопротивление включающей катушки, которое должно быть  $0,46 \pm 0,0184$  Ом.

6.10.5. Проверять сопротивление отключающей катушки, которое должно быть  $22 \pm 1,76$  Ом при  $U_{ном}=110$  В или  $88 \pm 7,05$  Ом при  $U_{ном}=220$  В.

6.10.6. Проверить мегаомметром на напряжение 1000 В сопротивление изоляции включающей и отключающей катушек и подводящих проводов, которое должно быть не ниже 1 МОм.

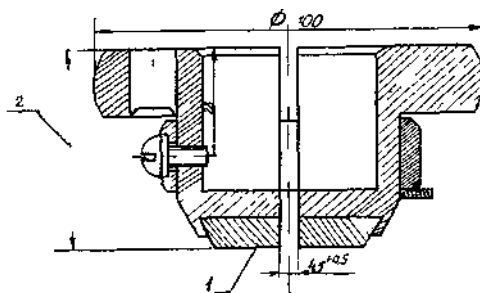
### 6.11. Передаточный механизм.

Проверить целостность шплинтов и шайб, отсутствие вмятин и наклепа на концах осей, отсутствие искривлений осей и рычагов коромысел.

### 6.12. Технические требования на дефектацию и ремонт сборочных единиц выключателя.

6.12.1. Контакт (поз. 1 рис.13).

Материал: медь с вольфрамо-серебряными напайками КМК-А61.  
Количество на изделие - 12.



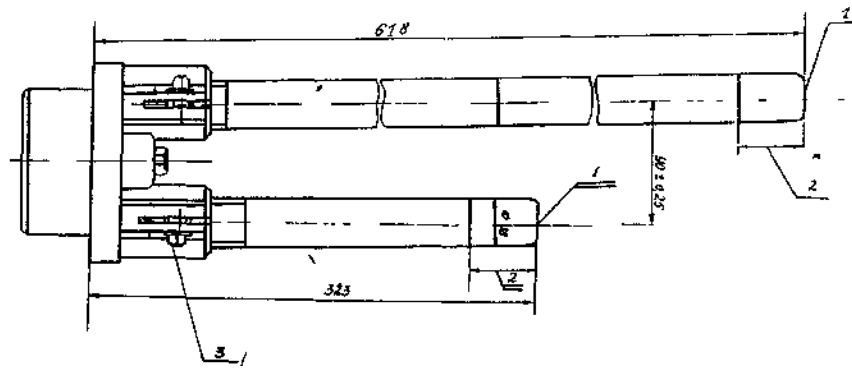
Позиция на рисунке	Возможный дефект	Способ установления дефекта и контрольный инструмент	Размеры, мм		Способ устранения дефекта
			по чертежу	допустимые	
1	Трещины, сколы вольфрамо-серебряной напайки	Осмотр	-	-	Заменить
2	Выгорание контактной поверхности	Осмотр. Измерение. Штангенциркуль, линейка	52	50,5	Опилить. Зачистить. При выгорания более допустимого - заменить

Технические требования к отремонтированной детали (сборочной единице)

1. Контактная поверхность после опилки должна быть плоской.
2. Допускаются отдельные точечные углубления не более 0,5 мм.

6.12.2. Подвижный контакт (поз. 11, 14, 16 рис.4).

Количество на изделие - 6.



Позиция на рисунке	Возможный дефект	Способ устранения дефекта и контрольный инструмент	Размеры. мм		Способ устранения дефекта
			по чертежу	допустимые	
1	Трещины в вольфрамо-серебряном наконечнике Нарушение серебряного покрытия	Осмотр	-	-	Заменить
2	Выгорание контактной поверхности вольфрамо-серебряного наконечника	Осмотр. Измерение. Штангенциркуль	50	43	Серебрить электроискровым способом Подрезать на токарном станке, при отсутствии станка - опилить напильником. Зачистить. При выгорании более допустимого - заменить
3	Нарушение резьбы болта	Осмотр	-	-	Заменить болт

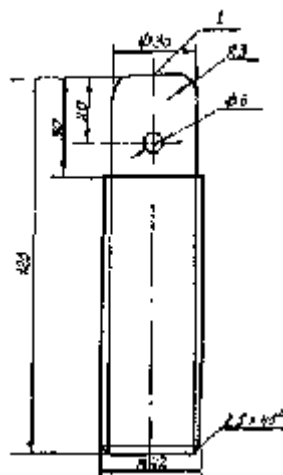
Технические требования к отремонтированной детали (сборочной единице)

1. Поверхность 1 должна быть перпендикулярна оси контакта.

6.12.3. Контакт траверсы (поз.47 рис.3).

Материал: латунь серебряная ЛС-59.

Количество на изделие - 6.



Позиция на рисунке	Возможный дефект	Способ установления дефекта и контрольный инструмент	Способ устранения дефекта.
1	Обгар, наплывы	Осмотр	Подрезать на токарном станке, при отсутствии станка - опилить напильником. Зачистить

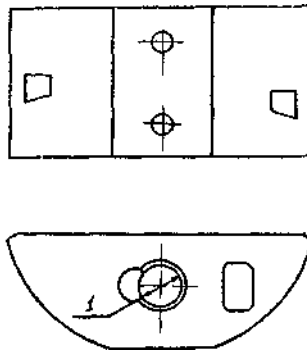
Технические требования к отремонтированной детали (сборочной единице)

1. Поверхность 1 должна быть перпендикулярна оси контакта.

6.12.4. Дугогасительная решетка (поз. 18 рис.4).

Материал: фибра техническая ФТ.

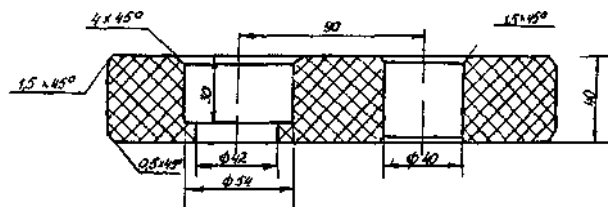
Количество на изделие - 6.



Позиция на рисунке	Возможный дефект	Способ установления дефекта и контрольный инструмент	Размеры, мм		Способ устранения дефекта
			по чертежу	допустимые	
1	Расслоение фибры Выгорание центрального отверстия со стороны контактов	Осмотр Осмотр. Измерение. Штангенциркуль	- 39,5	- 44,0	Заменить При выгорании более допустимого - перевернуть решетку, установив не обгоревшей стороной к контактам. Если решетка ранее переворачивалась - заменить

6.12.5. Гетинаксовый диск (поз.9 рис.4).

Количество на изделие - 6.





Позиция на рисунке	Возможный дефект	Способ установления дефекта и контрольный инструмент	Способ устранения дефекта
-	Расслоения, трещины	Осмотр	Заменить
-	Следы копоти	Осмотр	Удалить салфеткой, смоченной чистым трансформаторным маслом, протереть тампоном, смоченным чистым авиационным бензином
-	Царапины, нарушения лакового покрытия	Осмотр	Зачистить шкуркой. Покрыть тремя слоями лака ПФ-283 (ГОСТ 5470-75)

## 7. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

### 7.1. Дугогасительная камера.

7.1.1. Протереть изоляционный цилиндр и все детали (сборочные единицы) салфетками, не оставляющими волокон.

7.1.2. При выгорании рабочей поверхности контакта вывернуть болты 7 (см. рис. 13), крепящие гибкие связи к держателю (корпусу промежуточного контакта); вывернуть болты 6, крепящие контакт 1 к держателю 5, вынуть контакт. Произвести ремонт контактов согласно п.6.12.1. Произвести дефектацию контактных дружин 2 и 3 согласно п.6.3 и гибких связей 8 согласно п. 6.б.

7.1.3. Собрать контактный узел в последовательности, обратной разборке. При замене контакта выдержать размер 106 мм (рис. 13 и рис.14).

7.1.4. Отремонтировать подвижные контакты 14 в 16 (см. рис.4) согласно п.6.12.2. Для обработки контактных поверхностей на токарном станке подвижные контакты 14 и 16 вывинтить из контактодержателя. Проконтролировать размер  $90 \pm 0,25$  мм (см. рисунок п.6.12.2) между осями подвижных контактов до всей их длине.

7.1.5. Отремонтировать гетинаксовый диск 9 согласно п.6.12.5.

7.1.6. Удалить следы копоти с внутренней и внешней поверхностей изоляционного цилиндра 3 салфеткой, смоченной чистым трансформаторным маслом, не оставляющей волокон. Зачистить поцарапанные места шкуркой, протереть их тампоном, смоченным авиационным бензином, и покрыть тремя слоями лака ПФ-283.

7.1.7. Протереть салфеткой и зачистить шкуркой места повреждений верхних и нижних бакелитовых колец. Протереть зачищенные места тампоном, смоченным авиационным бензином, и покрыть лаком ПФ 283.

7.1.8. Зажать в тиски промежуточный контакт (см.рис.14). Вставить в розеточное устройство промежуточного контакта длинный подвижный контакт 14 (см. рис.4), предварительно смазанный трансформаторным маслом. Динамометром измерить усилие вытягивания контактного стержня из розетка промежуточного контакта. Оно должно быть  $353 \pm 39$  Н.

### 7.2. Шунтирующий резистор.

7.2.1. Подтянуть контактные соединения шунтирующих резисторов.

7.2.2. При обнаружении соприкосновения витков спирали развести их на расстояние около 0,8 мм.

### **7.3. Внутрибаковая изоляция.**

7.3.1. При обнаружении царапин, нарушений лакового покрова, следов копоти на листах ДСП дефектное место зачистить шкуркой, протереть тампоном, смоченным авиационным бензином, и покрыть тремя слоями лака ПФ 283.

7.3.2. Подтянуть гайки крепления внутрибаковой изоляции.

### **7.4. Изолирующая штанга, направляющая.**

7.4.1. Места нарушения лакового покрова зачистить шкуркой и протереть тампоном, смоченным авиационным бензином. Покрыть тремя слоями лака ПФ 283.

7.4.2. Проверить положение штанги по отвесу, отрегулировать направляющее устройство по штанге с помощью болтов, крепящих направляющее устройство к стенкам механизма. Штанга должна двигаться в направляющем устройстве вертикально без перекосов и заеданий.

### **7.5. Траверса.**

7.5.1. Отремонтировать контакты траверсы согласно п.6.12.3. Для снятия контактов вывинтить стопорные винты 48 (см.рис.3) и вывернуть контакты 47. После ремонта установить контакты в траверсу согласно размеру 60.15 мм на рис.3, застопорить их винтами 48.

### **7.6. Маслоуказатель.**

7.6.1. Промыть стеклянные трубки в растворе соды. Прочистить отверстия в трубках 1 (см. рис. 8) салфеткой, намотанной на проволоку.

7.6.2. Очистить и покрасить таблички указателей уровня масла, нанести на табличках температурные отметки.

7.6.3. При необходимости заменить резиновые прокладки 4 и стеклянные трубки маслоуказателей.

### **7.7. Газоотвод.**

7.7.1. Промыть фарфоровые шарики газоотвода в чистом трансформаторном масле. Протереть патрубки, трубы, колпачки салфеткой. При необходимости заменить уплотнения.

### **7.8. Предохранительный клапан.**

7.8.1. Протереть в доступных местах предохранительный клапан.

7.8.2. В случае разрушения болтов 4 (рис.15) с кольцевой проточкой, заменить разрушенный болт запасным. При отсутствии запасного болта выточить болт из стали марки Ст10 по рис.15.

### **7.9. Масляный буфер.**

7.9.1. Вывинтить стопорный винт 5 (рис.16), отвернуть головку 9 и вынуть поршень 7.

7.9.2. Проверить состояние поршня, внутренней полости цилиндра, пружин, уплотнений и наличие трансформаторного масла в буфере. При отсутствии масла или при его недостаточном количестве залить в стакан буфера чистое трансформаторное масло, объем которого должен составлять 0,33 л.

7.9.3. Собрать буфер. Проверить отсутствие выброса масла нажатием

штока буфера до крайнего нижнего положения (ход поршня 60 мм). Движение поршня должно быть свободным, без заеданий с возвращением после нажатия в исходное положение. В случае выброса масла разобрать буфер и сменить уплотнение 8.

#### **7.10. Устройство подогрева масла.**

7.10.1. Очистить выводные изоляторы, контактные шпильки и трубчатые электронагревателя от пыли и грязи.

7.10.2. Проверить электрическое сопротивление каждого электронагревателя, сняв перемычки между ними.

7.10.3. Проверить сопротивление изоляция электронагревателей мегаомметром на напряжение 1000 В, значение которого должно быть не ниже 1 МОм на каждый электронагреватель в холодном состоянии и не ниже 0,5 МОм в горячем состоянии. Если сопротивление изоляция в холодном состоянии ниже 1 МОм, но выше 0,5 МОм, то электронагреватель необходимо просушить при напряжении, равном 50% номинального, и температуре 100-120°C в течение 4-6 ч. Повторить измерение. Если сопротивление изоляции в холодном состоянии ниже 0,5 МОм, то электронагреватель заменить.

7.10.4. Подтянуть крепление трубчатых электронагревателей к днищу бака и выводов нагревателей к контактному ряду.

#### **7.11. Арматура для слива масла.**

7.11.1. Прочистить и промыть в чистом трансформаторном масле масляные вентили. При необходимости заменить уплотнения.

7.11.2. Промыть масляные трубы чистым трансформаторным маслом.

#### **7.12. Привод.**

7.12.1. Задиры и заусеницы на поверхностях зацепления механизма привода аккуратно снять напильником или шкуркой, не задевая рабочую поверхность.

Опиловка седловин и вмятин на рабочих поверхностях собачек, роликов и осей запрещается. Дефектные детали заменить.

7.12.2. Протереть все доступные места ветошью, слегка смоченной бензином. Нанести тонким слоем смазку на узлы трения, сердечники электромагнитов.

В состав смазки для трущихся частей выключателя и привода, а также для сердечников электромагнитов входят 1 мас.ч. графита серебристого кристаллического по ГОСТ 5279-74 или графита аморфного черного по ГОСТ 5420-50 и 5 мас.ч. смазки ЦИАТИМ-203 по ГОСТ 8773-73.

7.12.3. Зачистить контактные поверхности блок контактов, продуть сжатым воздухом.

7.12.4. Проверить у контакторов включения электромагнитного привода:

а) чистоту контактов и симметричность расположения подвижных контактов по отношению к неподвижным;

б) надежность нажатия контактов, свободное движение якоря и прилегание его к сердечнику;

в) жесткость пружины, надежность крепления контактора и всех подсоединений к нему;

г) состояние катушки контактора.

Очистить контактор от пыли, устранить выявленные дефекты, подтянуть крепление. При повреждении катушки или выводов катушку заменить.

7.12.5. Проверить и подтянуть все болтовые соединения привода.

7.12.6. Осмотреть устройство для обогрева привода. Проверить состояние контактов на выводах трубчатых нагревателей. Проверить сопротивление изоляции электронагревателей, значение которого для каждого нагревателя должно быть не ниже 1 МОм в холодном состоянии. Если сопротивление изоляции ниже 1 МОм, но выше 0,5 МОм, то нагреватель необходимо просушить при напряжении, равном 50% номинального при температуре 100-120°C в течение 4-6 ч. Повторить измерение. При сопротивлении изоляции в холодном состоянии ниже 0,5 МОм электронагреватель необходимо заменить новым. Измерение производить мегаомметром на напряжение 1000 В.

7.12.7. Осмотреть силовые цепи и цепи вторичной коммутации. Обратить внимание на качество разделки, оконцевания и состояние изоляции. Подтянуть крепление. Устранить обнаруженные дефекты.

### **7.13. Механизм выключателя.**

7.13.1. Проследить за работой механизма во время ручного (от домкрата) включения и отключения выключателя. Дефектные детали заменить. Для разборки механизма снять стопорные планки вала 31 (см. рис.3) и неподвижных осей прямилы 28 и подвески 41, вынуть вал и оси, после чего вынуть цепочку механизма. При замене не допускать механических повреждений деталей - вмятин, зазубрин, сколов, срыва резьбы.

7.13.2. Удалить старую смазку и протереть все доступные детали чистой ветошью, слегка смоченной бензином.

7.13.3. Нанести тонкий слой графитовой смазки на трущиеся части механизма.

### **7.14. Заземление.**

7.14.1. Зачистить контактные поверхности заземления баков, смазать их техническим вазелином, затянуть болты.

### **7.15. Маслонаполненный ввод.**

7.15.1. Очистить наружную поверхность вводов не оставляющими ворса салфетками, смоченными бензином.

7.15.2. Заменять масло в гидравлическом затворе, а при необходимости во вводе. Заменить силикагель в осушителе.

7.15.3. При обнаружении скола на фарфоре обезжирить место скола тампоном, смоченным ацетоном или спиртом. На подготовленную поверхность нанести кистью клей БФ-4, дать ему просохнуть около 1 ч, пока палец перестанет прилипать к пленке. Затем провести термическую обработку слоя электролампой с рефлектором в течение 15 мин при температуре 55-60°C. После остывания аналогично нанести второй и третий слои клея. Каждый слой клея подвергнуть термической обработке. Последний слой прогреть при температуре около 80-90°C в течение 1 ч.

*Примечание. Вместо клея БФ-4 могут быть использованы лаки воздушной сушки (пентафталевый, эпоксидный и др.), а также натуральная олифа с присадкой сиккатива. Все операции по нанесению клея и лаков проводить в сухую погоду при*

*температуре воздуха не ниже 12°С.*

7.15.4. В случае повреждения стекла маслоуказателя заменить стекло и долить масло во ввод до необходимого уровня. При температуре воздуха 15-20°С уровень масла в маслоуказателе должен составлять 2/3 высоты стекла маслоуказателя.

7.15.5. Ремонт вводов, связанный с их разборкой, проводить только после снятия вводов с выключателя в специализированных мастерских энергосистем.

#### **7.16. Окраска выключателя.**

7.16.1. Очистить от пыли и покрасить с помощью краскораспылителя и кистей баки выключателя, корпуса механизмов, коробки трансформаторов тока, трупопроводы, шкаф привода и раму выключателя.

7.16.2. Нанести расцветки фаз и надписи на баках.

### **8. ТРЕБОВАНИЯ К СБОРКЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ**

8.1. Сборку выключателя и его составных частей производить в соответствии с рисунками, строго соблюдая требования разд.8-11 настоящего Руководства.

8.2. Поступающие на сборку детали и сборочные единицы выключателя должны соответствовать техническим требованиям, приведенным в разд.6 и 7. Они должны быть очищены от пыли, грязи и насухо протерты.

8.3. Перед сборкой трущиеся поверхности деталей и резьбовые соединения (кроме тех, которые работают в трансформаторном масле) смазать тонким слоем смазки ЦИАТИМ-203 с графитом.

8.4. При сборке детали (сборочные единицы) необходимо предохранять от случайных повреждений.

8.5. Сборка деталей с подвижной посадкой должна производиться от руки и обеспечивать перемещение сопрягаемых деталей без заеданий.

8.6. Сборку деталей, имеющих в сопряжении неподвижную посадку, производить с помощью молотков через медные выколотки.

8.7. Шпильки должны вворачиваться в гнезда плотно (без качки). Подгибание шпилек не допускается. Детали и сборочные единицы необходимо устанавливать на шпильках свободно, без заеданий.

8.8. Шплинты должны плотно сидеть в отверстиях штоков. Замена шплинтов на шплинты с меньшим диаметром не допускается. Концы шплинтов должны быть отогнуты и разведены.

8.9. Устанавливаемые в соединениях деталей прокладки должны быть чистыми, гладкими, без расслоений, складок и вырывов. Прокладки должны быть плотно сжаты и равномерно прилегать к сопрягаемым поверхностям.

8.10. Крепление деталей (сборочных единиц) несколькими болтами или гайками производить по диагонали сначала предварительной, а затем окончательной затяжкой. Все болты и гайки одного соединения должны быть затянуты равно и до отказа. Окончательную затяжку болтов и гаек следует выполнять последовательно, затягивая каждый болт или гайку за один проход не более чем на пол-оборота. Затяжку болтов и гаек выполнять ключами только соответствующего размера (без удлинений). Болты (шпильки) должны выступать из гаек не менее чем на две-три нитки резьбы.

8.11. Сборку выключателя и его составных частей производить, строго соблюдая требования техники безопасности.

## **9. СБОРКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ ДУГОГАСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР**

9.1. Установить в цилиндр камеры верхнее кольцо 5 (см. рис.4), расклинить его с помощью конического болта с гайкой и закрепить тремя пальцами 4 с помощью приспособления П1 (см. рис.7).

9.2. Закрепить держатель 2 (см. рис.4) с верхним контактом 6 на верхнем кольце 5.

9.3. Установить верхнюю дугогасительную решетку 18 в изоляционный цилиндр камеры так, чтобы отверстия в цилиндре совпадали с резьбой в решетке. Вставить болты в отверстия для них в цилиндре и завернуть в решетку. При установке и креплении решетки обеспечить плотность прилегания ее к цилиндру камеры.

9.4. Установить в цилиндре камеры промежуточный контакт 7 и закрепить его двумя окапроенными болтами и одним металлическим.

9.5. Установить и закрепить в цилиндре камеры нижнюю дугогасительную решетку аналогично верхней (см. п.9.3).

9.6. Вставить конец изоляционной трубы 17 в гнездо розеточного устройства промежуточного контакта.

9.7. Установить в цилиндр камеры нижнее разрезное кольцо 15 вместе с гетинаксовым диском 9 таким образом, чтобы свободный конец изоляционной трубы вошел в гнездо, выполненное в гетинаксовом диске. Для этого при установке нижнего кольца поддерживать изоляционную трубу через отверстие для подвижного стержня длиной отверткой или металлическим стержнем, направляя гнездо в диске к свободному концу трубы.

9.8. Закрепить нижнее кольцо в цилиндре камеры тремя пальцами 4, с помощью приспособления П1, равномерно затягивая пальцы.

9.9. Расклинить нижнее разрезное кольцо, для этого надеть на конический болт лайбу, пружинную шайбу и гайку, поддерживая конический болт отверткой в кольце. Затянуть гайку.

9.10. Установить подвижные контакты 14 и 16 с контактодержателем 11 в камеру, контактные стержни пропустить в отверстия в гетинаксовом диске, причем длинный стержень вставляется в отверстие, в котором установлена изоляционная труба. Взявшись рукой за контактодержатель, резким движением толкнуть его так, чтобы длинный контактный стержень вошел в розеточное устройство промежуточного контакта.

9.11. Установить и закрепить на камере домкрат П2 (рис.17).

9.12. С помощью домкрата довести подвижные контакты камеры до положения, при котором можно установить экран 12 (см. рис.4).

9.13. Надеть экран на шпильки нижнего разрезного кольца и закрепить его одной шпилькой.

9.14. Подключить к камере устройство для проверки одновременности замыкания контактов (рис.18), согласно схеме рис.19,а. Общий конец устройства подключить к металлическому болту, ввернутому в промежуточный контакт (см. п.9.3).

9.15. С помощью домкрата включить камеры до момента зажигания первой сигнальной лампочки. Измерить ход подвижного контакта до замыкания с неподвижным, он должен быть 140\*1 мм. Измерение производить металлической линейкой от подковообразного ограничителя в экране 12 (см. рис.4) до контактодержателя подвижных контактов. Довести подвижные контакты камеры до зажигания второй лампочки. Измерить ход второго

подвижного контакта до замыкания с неподвижным. Определить разновременность замыкания контактов, которая не должна превышать 1 мм хода контактов.

9.16. Включить камеру полностью. Измерить вжим контактов. Он должен составлять не менее 10 мм и измеряется с момента зажигания второй лампочки. В процессе включения и отключения подвижные контакты должны перемещаться без перекосов и заеданий на всем ходе, это достигается центровкой дугогасительных решеток относительно подвижных контактов.

Регулирование хода, разновременности замыкания контактов и вжима производится изменением длины подвижных контактов 14 и 16 ввинчиванием их в основание или вывинчиванием при ослабленных болтах 3 (см. п.6.12.2).

9.17. Измерить электрическое сопротивление камеры во включенном положении. Оно должно быть не более 200 мкОм.

9.18. Отсоединить от камеры устройство для проверки одновременности замыкания контактов, закрепить окончательно экран 12. Вывернуть из промежуточного контакта металлический болт и завернуть на его место изоляционный. Снять с камеры домкрат П2.

9.19. Надеть на цилиндр камеры нижнее бакелитовое кольцо и закрепить болтами 10.

9.20. Ввернуть в камеру специальный болт для крепления шунта.

## **10. СБОРКА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**

### **10.1. Шунтирующий резистор.**

10.1.1. Надеть на шунтирующие резисторы изоляционные цилиндры. Установить торцевые крышки и закрепить их изоляционными болтами.

10.1.2. Установить специальные болты крепления к дугогасительным камерам.

### **10.2. Маслоуказатель.**

10.2.1. Установить планку 3 (см. рис.8), прокладку 4, ограничитель 5, кольцо 10 и планку 9 со стороны нижнего конца маслоуказателя. Вставить винты и навинтить на них гайки 7, не затягивая их.

10.2.2. Надеть на стеклянную трубку 11 планку 9, кольцо 10 с верхней стороны и установить трубку в головки маслоуказателя. Передвинуть кольцо 10 вверх по трубке 11 и установить его в верхней головке маслоуказателя.

10.2.3. Собрать верхнюю часть маслоуказателя согласно п.10.2.1. Затянуть гайки 7 нижней и верхней головок маслоуказателя.

### **10.3. Газоотвод.**

10.3.1. Засыпать фарфоровые шарики в трубу 38 (см. рис.3), навинтить на трубу колпачок 39.

10.3.2. Ввинтить трубу 38 с шариками в патрубок 36.

10.3.3. Установить и закрепить крышку механизма.

### **10.4. Масляный буфер.**

10.4.1. Установить масляные буферы в установочные колодки полюсов выключателя. Перемещением буфера в колодке обеспечить ход штанги 45 в пределах 500-20 мм при одновременности касания механизмов всех полюсов со штоками буферов. Отметки делать на штанге на уровне нижнего конца

направляющего устройства 44.

10.4.2. Застопорить буферы в установочных колодках стопорным винтом.

### **10.5. Устройство подогрева масла.**

10.5.1. Установить и приболтить крышки боковых лазов подогрева масла.

### **10.6. Арматура для слива масла.**

10.6.1. Установить маслосливные вентили на фланцы маслосливных труб каждого бака.

### **10.7. Привод.**

10.7.1. Надеть дугогасительные камеры на контакты контакторов привода. Проверить отсутствие застреваний контактов контактора.

10.7.2. Установить на место блок контакты.

## **11. СБОРКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**

### **11.1. Установка нового маслонаполненного ввода.**

11.1.1. В случае замены ввода вернуть в металлический фланец нового ввода рым болты, застропить ввод согласно рис.9 и с помощью автокрана осторожно установить ввод в полюс выключателя таким образом, чтобы шпильки коробки трансформаторов тока попали в отверстия в фланце ввода. Закрепить ввод на крышке коробки трансформаторов тока с помощью гаек с шайбами.

*Примечание. Во время установки ввода следить за тем, чтобы нижняя фарфоровая рубашка ввода не повредила изоляцию трансформаторов тока, а фланец ввода не повредил шпильки для крепления ввода.*

### **11.2. Установка и центровка дугогасительных камер.**

11.2.1. Перед установкой дугогасительных камер в баки включить выключатель домкратом и сделать карандашом отметки на штангах каждого полюса (на уровне нижнего конца направляющего устройства).

11.2.2. Установить деревянную доску так, чтобы один ее конец опирался на землю, а другой на нижнюю кромку лаза бака выключателя.

11.2.3. С помощью домкрата отключить выключатель. Закрепить в баке ручную таль или полиспаг.

11.2.4. Снять с тележки дугогасительную камеру, положить ее на доску так, чтобы кольцо держателя было направлено к лазу бака. Поднять камеру по доске до лаза.

11.2.5. Застропить камеру способом "удавка" за кольцо держателя, приподнять ее с помощью тали или полиспага и установить держателем подвижных контактов камеры на контакт траверсы.

11.2.6. Включая выключатель с помощью домкрата и одновременно действуя талью или полиспагом, поднять камеру до совмещения отверстий кольца держателя с отверстиями во фланце ввода.

11.2.7. Закрепить камеру на фланце ввода с помощью болтов 20 (см. рис.4) с простыми и пружинными шайбами. Камеру крепить таким образом, чтобы выступающая часть контактной втулки ввода всей окружностью



равномерно опиралась о плоскость выточки держателя камеры. Перекосы в креплении не допускаются. Снять стройку через нижнюю часть камеры. Камеры устанавливать согласно разметке, произведенной при их снятии. При установке камер следить за тем, чтобы их положение соответствовало рис.5.

11.2.8. Произвести центровку дугогасительных камер с контактами траверс согласно одному из пп.11. 2.9-11. 2.12 или их сочетанию. Центровка заключается в том, чтобы при включении выключателя контакты траверсы входили в камеру по оси держателя подвижных контактов камеры.

11.2.9. Ослабить распорные болты между крышкой коробки трансформаторов тока и коробкой. Изменить угол наклона камеры вместе с вводом с помощью гаек на шпильках, крепящих крышку коробки трансформаторов тока. Зафиксировать крышку коробки трансформаторов с закрепленным на ней вводом и камерой распорными болтами.

11.2.10. Незначительно изменить угол наклона дугогасительной камеры вместе с вводом за счет деформации резиновой прокладки между фланцем для крепления ввода и крышкой коробки трансформаторов тока. Для этого затянуть необходимые гайки на шпильках крепления ввода к крышке коробки трансформаторов.

11.2.11. Слегка вывинтить болты крепления 20 (см. рис.4), ослабить стопорные винты в прижимном кольце дугогасительной камеры, развернуть камеру в прижимном кольце в нужную сторону. Затянуть болты 20 и застопорить прижимное кольцо.

11.2.12. Ослабить гайку 50 (см. рис.3), стопорную траверсу на штанге, вывинтить стопорный винт и повернуть траверсу в нужную сторону. После окончания центровки затянуть гайку 50 и установить стопорный винт. В результате центровки не должна нарушаться отвесность камер. Допустимое отклонение от вертикали, измеренное у нижней кромки цилиндра камеры, должно быть не более 2 мм.

### **11.3. Регулирование выключателя.**

11.3.1. Включить выключатель домкратом, не доведя его до полностью включенного положения на 150 мм (по отметкам, указанным в п.11.2), проверить при этом касание контактов траверс с подвижными контактами камер. При включении допустима не одновременность касания контактов траверс с подвижными контактами камер между полюсами не должна превышать 15 мм (первыми касаются контакты траверс с контактами камер в третьем от привода полюсе, затем во втором и в первом). Разновременность касания контактов траверс наружными контактами камер одного полюса должна быть не более 2 мм.

11.3.2. Отрегулировать касание подвижных контактов камер изменением высоты контактных стержней траверс в пределах указанного на рис.3 допуска. Если высота контактных стержней во время регулирования выходит за пределы допуска, то грубую регулировку произвести изменением положения траверсы относительно резьбового наконечника штанги, не нарушая при этом центровки камер с контактами траверс.

11.3.3. Собрать схему для регулирования хода контактов камер согласно рис. 19,б.

11.3.4. Включить выключатель домкратом до загорания лампочек устройства для проверки одновременности касания контактов. По мере загорания лампочек делать карандашом отметки на штангах, соответствующих лампочкам полюсов.

11.3.5. Включить выключатель до посадки включающего механизма на защелку. Сделать отметки на штангах каждого полюса, измерить вжим внутренних контактов камер каждого из полюсов, он должен быть около 8 мм (при включении привода катушкой включения вжим увеличится до 10 мм).

Регулирование вжима произвести перемещением контактных стержней траверс или траверс относительно резьбовых наконечников штанг в пределах допуска, указанного на рис.3.

11.3.6. Проверить недоход звеньев механизмов полюсов до положения "мертвой" точки во включенном положении выключателя шаблоном ПЗ (рис.20). Установка шаблона для проверки включенного положения выключателя показана на рис.21. Неподвижная часть шаблона устанавливается на вал 31 (см. рис.3) и нижнюю ось тяги 29, а подвижная часть на верхнюю ось тяги 29. Недоход звеньев механизма до положения "мертвой" точки при включении выключателя домкратом должен быть 2-3 мм (при включении включающей катушкой недоход уменьшится). Регулировать изменением длины вертикальной 24 и горизонтальной 26 тяг выключателя.

11.3.7. Проверить во включенном положении выключателя наличие зазора 1,5-2 мм между ведущим рычагом на валу 31 и упорным винтом 30, после чего винт законтрить.

11.3.8. Проверить повторно и устранить разновременность касания контактов траверсы с подвижными контактами камер в пределах полюса и между полюсами поворотом контактов траверс в ту или другую сторону. Контакты траверс поворачивать с расчетом установления вжима внутренних контактов камер около 8 мм.

11.3.9. Проверить полный ход подвижных контактов выключателя, который должен быть в пределах 500-20 мм. Регулирование хода подвижных контактов выключателя произвести перемещением масляного буфера в

установочной колодке, не нарушая одновременности касания механизмов всех полюсов со штоками буферов.

#### 11.4. Регулирование привода.

11.4.1. Установить зазор А между отключающей собачкой 15 и роликом 16 привода, равный 0,3-0,6 мм при отключенном положении привода, для этого ослабить затяжку болтов, крепящих корпус механизма отключения к корпусу механизма привода и с помощью гайки 12 сместить корпус механизма отключения до образования нужного зазора. Затянуть крепежные болты и гайку 12. Значение получившегося зазора проверить щупом. При проверке с целью выбора люфтов к сектору отключающего механизма приложить небольшое усилие (от руки), направленное в сторону отжатия ролика 16 от отключающей собачки 15.

11.4.2. Включить привод домкратом. Установить величину западания собачки 15 за ось ролика 16, равную 3-4 мм (размер В) с помощью винта 11. После установки величины западания винт законтрить гайкой.

11.4.3. Установить с помощью упорного болта 18 зазор D, равный 0,5-1 мм (включенное положение). После установки зазора болт 18 законтрить гайкой.

11.4.4. Проконтролировать зазоры Б и Ж. При необходимости отрегулировать их. Зазор Б (1-2 мм) измеряется при полностью выбранном в сторону включения ходе сердечника включающего электромагнита и регулируется вворачиванием или выворачиванием штока сердечника электромагнита после вывинчивания стопорных винтов 23. Размер Ж должен быть таким, чтобы зазор между упорами 6 и рычагами 7, остающийся после скатывания ролика с полностью поднятого штока, был в пределах 0,5-2 мм.

*Примечание.* Если отключающий механизм привода не имеет упорного болта 18, регулировать привод, руководствуясь размерами А, Б, В, Г и Ж.

11.4.5. Отрегулировать зазоры между храповиками и собачками блок контактов КБВ и КБО (рис.22) при включении и отключении выключателя от домкрата. Требуемые зазоры установить изменением размеров звеньев передачи движения от выходного вала привода к блок контактам (рис.23) за счет перемещения вилки 5 вдоль тяги 3 и ввинчивания или вывинчивания резьбового пальца 2 в вал привода 1. После регулирования затянуть контрящие гайки.

**Внимание!** При регулировании блок контакта КБВ не допускать слишком близкого подхода звеньев передачи и ведущего рычага блок-контакта к положению "мертвой" точки в отключенном положении привода. Во избежание повреждений передаточных звеньев блок контактов при их регулировании фиксировать положение вилок на тягах гайками не сразу, а только после предварительной проверки регулирования в обоих крайних положениях привода. При этом обеспечить возможность проворачивания вилки 5 между гайками с минимальным зазором. Отключенному положению выключателя соответствует включенное положение блок-контакта КБВ, а включенному положению выключателя - включенное положение блок-контакта КБО.

11.4.6. Визуально проверить работу сборочных единиц и деталей механизма привода при включении и отключении выключателя домкратом. Проверить работу механизма ручного отключения привода с помощью рукоятки ручного отключения.

11.4.7. Проверить работу механизма свободного расцепления. Для этого включить выключатель с помощью домкрата до посадки включающего механизма на защелку, сделать карандашом отметку на штанге на уровне нижнего конца направляющего устройства, отключить выключатель домкратом на 30 мм от полностью включенного положения (по отметке на штанге), далее отключить выключатель с помощью устройства ручного отключения, - выключатель должен отключаться. Проверить работу механизма свободного расцепления в двух-трех точках зоны действия свободного расцепления (между включенным положением выключателя и 30 мм не доходя до него). Снять домкрат с привода выключателя.

### 11.5. Окончательное регулирование и опробование выключателя

11.5.1. Вывинтить предохранительный болт 14 (см.рис.3), стопорящий отключающую собачку привода, так, чтобы зазор между верхней плоскостью собачки и концом болта составлял 25 мм. Фиксировать положение болта гайкой.

11.5.2. Вставить предохранители в цепи оперативного тока и в силовые цепи привода. Установить напряжение питания включающего электромагнита привода, равное номинальному.

11.5.3. Произвести несколько пробных электрических включений и отключений выключателя при номинальных напряжениях на включающей и отключающей катушках.

В процессе пробных включений измерить по рискам, нанесенным ранее и соответствующим касанию внутренних контактов камер и вновь нанесенным при включенном выключателе, вжим внутренних контактов камер полюсов; он должен быть  $10 \pm 1$  мм. Проверить шаблоном положение звеньев "мертвой" точки механизма, недоход должен быть 0-2 мм. При необходимости подрегулировать "мертвую" точку и вжим согласно пп.11.3.5-11.3.6.

Проверить зазоры А, В, D привода (см. рис.3) и работу блок контактов при электрическом включении и отключении выключателя. При необходимости подрегулировать согласно пп.11.4.1.- 11.4.3.

**Внимание!** При опробовании работы выключателя включение более 10 раз подряд не допускается во избежание перегрева обмоток привода.

11.5.4. Проверить работу выключателя при пониженном и повышенном напряжениях на включающей и отключающей катушках привода согласно таблицы. Выключатель должен надежно отключаться и включаться с посадкой включающего механизма на защелку.

Операция	Количество операций	Напряжение на включающей катушке привода, В	Напряжение на отключающей катушке привода, В, при	
			$U_H = 110B$	$U_H = 220B$
Включить и отключить выключатель без масле	5	187	71,5	143
	5	220	132	264

11.5.5. Произвести пять циклов ВО при номинальном напряжении на катушках привода (с подачей команды на отключение через контакты выключателя). Проверить работу выключателя.

11.5.6. Подтянуть контрящие гайки на вертикальной и горизонтальной тягах. Затянуть стопорные винты траверс и винты контактов траверс. Установить на свои места кожухи горизонтальных тяг.

11.5.7. Установить и приболтить крышки механизмов полюсов. Установить и застопорить стрелку указателя положения на механизме первого полюса.

11.5.8. Вывинтить гайку 33 (см. рис.3) в верхней крышке механизма среднего полюса. Снять прокладку 35. Ослабить гайку 34 и вывернуть упор 32. Установить приспособление П4 (рис.24). Подвижный стержень 1 вернуть в отверстие М8 в держателе штанги. Измерить скорость и время движения подвижных контактов при включении и отключении выключателя о помощью вибрографа.

Скорости движения контактов должны соответствовать данным, помещенным в приложении 5. При отклонении скоростных характеристик от нормы проверить правильность установки дугогасительных устройств в баках (вертикальное положение) и ход подвижных контактов камер (не должно быть затираний). Регулирование скорости конструкцией выключателя не предусмотрено, требуемые скорости должны получаться автоматически при правильной сборке и регулировании выключателя и привода.

11.5.9. Измерить собственное время отключения и включения выключателя (соответственно от момента подачи команды до начала расхождения контактов камер или до замыкания контактов камер).

Собственное время включения и отключения выключателя должно соответствовать норме (см. приложение 5).

11.5.10. Измерить сопротивление токоведущего контура выключателя, значение которого должно соответствовать нормам (см. приложение 5).

При наладке в зимних условиях контакты выключателя могут покрыться ледяной пленкой, что приведет к увеличению сопротивления. Для разрушения ледяной пленки рекомендуется включить и отключить выключатель 2-5 раз или пропустить ток 600-1000 А от сварочного трансформатора.

11.5.11. Измерить мегаомметром на напряжение 2500 В сопротивление изоляции штанги, направляющей, внутрибаковой изоляции и цилиндров дугогасительных устройств. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 1000 МОм.

Для измерения сопротивления внутрибаковой изоляции на ее поверхность в верхней и нижней частях наложить временные электроды и к ним присоединить провода мегаомметра. Измерение сопротивления изоляции штанги производится подключением мегаомметра с одной стороны к траверсе в отключенном положении выключателя, а с другой стороны - к конструкции бака выключателя.

11.5.12. Установить и закрепить шунты к дугогасительным камерам.

## **11.6. Подготовка к заливке и заливка выключателя маслом.**

11.6.1. Протереть мягкими, чистыми, сухими, не оставляющими ворса салфетками нижние фарфоровые покрывки вводов, направляющие устройства, штанги, траверсы, камеры с шунтами, внутрибаковую изоляцию, дно баков.

11.6.2. Просушить изоляцию баков и другие изоляционные детали горячим воздухом от воздуходувки с подогревом. Во избежание коробления внутрибаковой изоляции, повышение температуры продуваемого воздуха должно быть постепенным и равномерным. При отсутствии воздуходувки допускается использовать устройство для подогрева масла. При этом нагреватели следует включить через реостат для регулирования мощности (общая мощность электронагревателей бака 5 кВт). Конечная температура в

баке должна быть  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ . Общая продолжительность сушки 22-24 ч.

11.6.3. Убедиться в отсутствии посторонних предметов в баках выключателя, закрыть лазы крышками, вернуть и затянуть болты.

11.6.4. Подготовить стационарный или временный маслопровод для заливки баков выключателя маслом.

11.6.5. Промыть маслопровод, шланги и насос чистым трансформаторным маслом прокачкой его электронасосом. Прокачиваемое масло сливать в специально подготовленную емкость.

11.6.6. Вывернуть пробку, закрывающую маслоналивное отверстие, расположенное в крышке бака. Вставить конец шланга от электронасоса в отверстие для заливки бака маслом.

11.6.7. Убедиться в закрытом положении маслоспускных вентилей и штуцеров для взятия проб масла.

11.6.8. Включить электронасос и закачать в бак сухое чистое трансформаторное масло с пробивным напряжением не менее 45 кВ. Масло должно удовлетворять требованиям ГОСТ 982-68 или ГОСТ 10121-76. Во время заливки следить за уровнем масла по температурной шкале маслоуказателя.

11.6.9. Убрать шланг из маслоналивного отверстия, закрыть отверстие пробкой.

11.6.10. Измерить скорости движения подвижных контактов выключателя при включении и отключении вибрографом. Они должны соответствовать данным, помещенным в приложении 5, для выключателя с маслом.

11.6.11. Включить выключатель, если он находится в отключенном положении. Снять приспособление П4. Завернуть упор 32 (см. рис.3) в держатель штанги до упора, после чего вывернуть этот упор на 4-5 мм. Законтрить упор гайкой 34 и установить гайку 33 с прокладкой 35.

11.6.12. Взять пробы масла через специальные штуцеры не ранее чем через 12 ч после заливки масла. Если электрическая прочность масла менее 40 кВ, что возможно вследствие увлажнения внутрибаковой изоляции, провести повторную сушку масла с доведением электрической прочности до 40 кВ.

11.6.13. Установить заглушки на маслоспускные краны. Расстыковать шланги с маслопроводом и электронасосом.

### 11.7. Ошиновка выключателя.

11.7.1. Зачистить контактные пластины шинных спусков и вводов, смазать техническим вазелином.

11.7.2. Закрепить болтами шинные спуски на контактных пластинах вводов выключателя.

## Приложение 1

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИБОРОВ, ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Наименование и обозначение	Назначение и краткая характеристика
1. Микроомметр Ф 415 ТУ 25-04-2160-77	Для изменения сопротивлений электрических цепей (возможно применение двойного моста МД-6)
2. Мост ММВ ТУП ОПП 533-059-55	Для измерения сопротивлений электрических цепей
3. Мегаомметр М 1101 М МТУ 25-04-800-71	Для измерения сопротивления изоляции. Напряжение 1000 В

4. Мегаомметр МС-05	Для измерения сопротивления изоляции
5. Электронный миллисекундомер Ф209, электронный секундомер М209	Для измерения собственного времени включения и отключения выключателя
6. Вольтметр Ф485 ГОСТ 9763-67	Для измерения напряжений на обмотках включения и отключения
7. Резистор сдвоенный РСПС	Для регулирования напряжения в цепи обмотки отключения $340 \pm 10\% \text{ Ом}$ , 1А при последовательном и 2А при параллельном соединении
8. Прибор ЭФИ-54	Для серебрения контактов электроискровым способом. Толщина покрытия 0,01 мм
9. Устройство для проверки одновременности замыкания контактов (см. рис.18, 19)	
10. Приспособление для снятия виброграмм (см. рис.24)	
11. Домкрат винтовой ДВ-42	Для включения и отключения выключателя вручную. (поставляется заводом 1 шт. на пять выключателей и менее в один адрес)
12. Таль шестеренчатая типа А ГОСТ 2799-63	Для снятия в установки дугогасительных камер. Грузоподъемность 2450 Н (возможно применение полиспаста)
13. Динамометр растяжения пружинный ГОСТ 13837-68	Для проверки усилия вытягивания подвижного контакта камеры из розеточного контакта. Усилие 980 Н
14. Строп грузовой УСК-0,32-1 ГОСТ 19144-73	Для стропки дугогасительных камер
15. Тиски слесарные поворотные П-140 ГОСТ 4045-57	Для ремонтных работ
16. Упор для поворота пальцев камеры	
17. Домкрат для сборки камер	
18. Приспособление для измерения не дохода звеньев механизма до положения "мертвой" точки	
19. Верстак для разборки и сборки дугогасительных устройств (см. рис.6)	
20. Доска деревянная	Для удаления дугогасительных камер из баков
21. Краскораспылитель ГОСТ 7385-73	Для окраски выключателя
22. Рефлектор с электролампой	Для сушки покрытия при ремонте вводов
23. Штуцер М14х15 с шлангом	Для взятия пробы масла из ввода
24. Воздуходувка	Для сушки внутрибаковой изоляции
25. Виброграф	Для снятия скоростных характеристик выключателей

## Приложение 2

### НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ НА КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Наименование	Обозначение стандарта	Норма расхода на ремонт одного выключателя
1. Смазка ЦИАТИМ-203 , кг	ГОСТ 8773-73	0,5
2. Графит серебристый кристаллический или графит аморфный черный, кг	ГОСТ 5279-74, ГОСТ 5420-50	0,1
3. Бензин авиационный Б-70, л	ГОСТ 1012-72	5,0

4. Спирт этиловый технический или ацетон, л	ГОСТ 17299-71, ГОСТ 2603-71	2,0
5. Салфетки технические обтирочные, шт.	121-71	50
6. Ветошь обтирочная, кг	ГОСТ 5354-68	4,0
7. Шкурка шлифовальная разная, кг	ГОСТ 5009-75	0,5
8. Резина листовая разная, кг	ГОСТ 12855-67	По необходимости
9. Канат капроновый диаметром 7,9 мм, м	ГОСТ 10293-67	6,0
10. Лента киперная, м	ГОСТ 4514-71	10,0
11. Клей БФ-4, кг	ГОСТ 12172-74	По необходимости
12. Силикагель, кг	ГОСТ 3956-54	1,5
13. Шнур асбестовый или пряжа льняная, кг	ГОСТ 1779-72, ГОСТ 4638-69	По необходимости
14. Сода кальцинированная, кг	ГОСТ 10689-70	0,5
15. Лак масляный ПФ-283, кг	ГОСТ 5470-75	0,5
16. Вазелин технический, кг	ГОСТ 782-59	0,2
17. Эмаль светло-серая ПФ-133, кг	ГОСТ 926-63	18,0
18. Эмаль черная ПФ-133, кг	ГОСТ 926-63	1,5
19. Эмаль красная ПФ-133, кг	ГОСТ 926-63	0,2
20. Эмаль зеленая ПФ-133, кг	ГОСТ 926-63	0,2
21. Эмаль желтая ПФ-133, кг	ГОСТ 926-63	0,2

### Приложение 3 ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

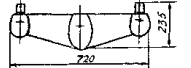
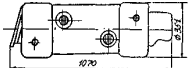

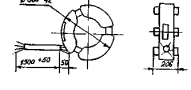

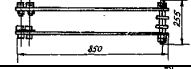
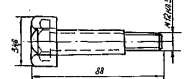
Наименование	Обозначение	Обозначение стандарта	Количество, шт.
1. Ключ гаечный двусторонний, мм: 6x8	Ключ 7811-0002	2839-71	1
10x12	Ключ 7811-0044		3
12x14	Ключ 7811-0021		1
14x17	Ключ 7811-0022		3
17x19	Ключ 7811-0023		4
22x24	Ключ 7811-0025		4
27x30	Ключ 7811-0041		5
32x36	Ключ 7811-0043		5
2. Ключ гаечный односторонний 41 мм	Ключ 7811-0145	2841-71	3
3. Ключ торцовый со сменными головками, мм:			
14	-	3329-54	1
17	-		3
27	-		3
30	-		3
4. Ключи трубные рычажные	Ключ 7813-0001	18981-73	1
	Ключ 7813-0002-	18981-73	2
5. Напильник плоский	Напильник 2820-0014	1465-69	2
	Напильник 2820-0018	1465-69	2
6. Напильник полукруглый	Напильник 2822-0123	1465-69	2
7. Напильник круглый	Напильник 2822-0024	1465-69	2
8. Отвертка слесарно-монтажная	Отвертка 7812-0324	17199-71	2
9. Отвертки слесарно-монтажные	Отвертка 7810-0318	17199-71	3
	Отвертка 7810-0326	17199-71	2
	Отвертка 7810-0330	17199-71	2

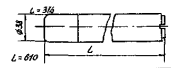
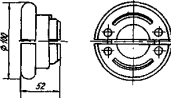
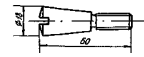
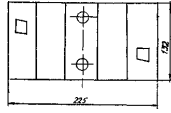
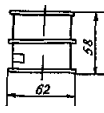
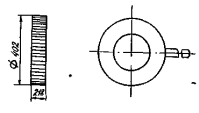


10. Плоскогубцы комбинированные длиной 150 мм	-	5547-52	2
11. Линейка металлическая измерительная, мм:			
150	Линейка 0-150	427-75	3
300	Линейка 0-300	427-75	1
500	Линейка 0-500	427-75	1
12. Штангенциркуль	Тип ШЦ-1	166-73	2
13. Угольник поверочный	Тип УП	3749-65	1
14. Набор пластинчатых щупов №4	-	882-64	1
15. Молоток слесарный	7850-0055	2310-70	2
	7850-0034	2310-70	3
16. Зубило слесарное 10х60°	-	7211-54	1
17. Нож монтерский НМ-2	-	-	2
18. Отвес длиной 200 см	Отвес 0-200	7948-71	1
19. Кисти:			
КФ-50		10597-70	2
КФ-2		10597-70	2
КФК-6		10597-70	3
20. Карандаш 2М			4
21. Ерш капроновый для чистки стеклянных трубок	-	-	1
22. Лупа складная карманная	ЛП 1-7 <sup>х</sup>	7594-75	1

#### Приложение 4

### ПЕРЕЧЕНЬ СМЕННЫХ ЧАСТЕЙ К ВЫКЛЮЧАТЕЛЮ У-110-2000-40 У1 (поставляются по особому заказу)

Наименование	Номер чертежа	Количество на 1 выключатель	Масса 1 шт., кг	Эскиз
Подвижные контакты	5БП.551.923	3	18,86	
Камера дугогасительная	5БП.740.100	6	120	
Шунт	5БП.583.017	6	10,5	
Трансформатор тока ТВУ- 110/50У2 с коэффициентом трансформации: 75/5-200/50 100/5-300/50 200/5-600/50 500/5-1000/50 500/5-2000/50 500/1-1000/10 1000/1-2000/10	-	12	100	
Штанга	5БП.743.043	3	13,5	
Направляющее устройство	5БП.260.091	3	10,33	
Болт капроновой	5БП.851.049	24	0,115	

изоляция				
Стержень контактный	5БП.540.219	6	4,87	
Контакт комплектный верхний	5БП.551.818	6	1,37	
Контакт комплектный промежуточный	5БП.551.374	6		
Болт	8БП.925.111	12	0,066	
Дугогасительная решетка комплектная	50Я.741.018.СБ	12	2,9	
Обмотка отключающего электромагнита на 110/220 В для привода ШПЭ-44-У-1	5БП.520.236	1	0,27	
Обмотка включающего электромагнита на 220В для привода ШПЭ-44-У-1	5БП.520.230.9	1	65	

## Приложение 5

РЭУ (ПЭО) \_\_\_\_\_  
 Предприятие \_\_\_\_\_

### ВЕДОМОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

Заводской № \_\_\_\_\_ Дата выпуска \_\_\_\_\_  
 Привод типа \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_

Место установки выключателя ОРУ 110 кВ \_\_\_\_\_

Наименование присоединения и № ячейки \_\_\_\_\_

Маслонаполненные воды типа:

фаза А	фаза В	фаза С
№ _____	№ _____	№ _____
№ _____	№ _____	№ _____

Дата и вид последнего ремонта \_\_\_\_\_

Число отключенных КЗ после последнего капитального ремонта \_\_\_\_\_

Начало ремонта \_\_\_\_\_ Окончание ремонта \_\_\_\_\_  
 (дата, время) (дата, время)

Данные о ремонте

Сборочная единица	Состояние до ремонта	Состояние после ремонта
1. Привод (чистка, смазка, выявление и устранение дефектов, проверка работы) 2. Внутрибаковая изоляция, направляющие, штанги, траверсы 3. Передаточный механизм (проверка, смазка) 4. Газоотводы, предохранительные клапаны 5. Маслоуказатели, масляные буферы 6. Уплотнения бака, арматура для слива масла 7. Устройство подогрева масла 8. Дугогасительные камеры 9. Шунтирующие резисторы 10. Маслонаполненные вводы		

Данные о регулировании выключателя

Показатель	Норма	Изменение		
		фаза А	фаза В	фаза С
1. Полный ход подвижных контактов выключателя, мм	500 <sub>-20</sub>			
2. Ход подвижных контактов в камере, мм	150 ± 1			
3. Ход в контактах, мм	10 ± 1			
4. Неравномерность касания наружных контактов камер между полюсами при включении, мм, не более	15			
5. Неравномерность касания наружных контактов камер одного полюса, мм, не более	2			
6. Ход штока масляного буфера, мм	60 ± 1			
7. Недоход звеньев механизма до "мертвой" точки, мм	0-2			
8. Зазор между рычагами вала и боковым упором механизма, мм	1,5-2,0			

Данные о регулировании привода

Показатель	Норма	Измерение
1. Зазор между стопорным болтом и отключающей собачкой, мм	25	
2. Зазор между осью ролика механизма привода и удерживающей собачкой при полностью поднятом сердечнике электромагнита включения, мм	1-2	
3. Западание отключающей собачки за ось ролика, мм	0,3-0,6	
4. Проверка правильной работы блок контактов при включении и отключении	-	
5. Проверка механического свободного расцепления	Должно обеспечиваться на участке хода включения от 20 мм, не доходя до момента касания внутренних контактов камер, до полностью включенного положения выключателя	

Сопrotивление изоляции, МОм

Наименование	Норма, не менее	Изменение		
		фаза А	фаза В	фаза С
1. Направляющая	1000			
2. Штанга	1000			
3. Цилиндр дугогасительной камеры	1000			
4. Маслонаполненный ввод	1000			
5. Вторичные цепи, включая обмотки электромагнитов (каждое присоединение)	1			

Сопrotивление постоянному току обмоток электромагнитов привода, Ом

Наименование	Норма	Измерение
1. Включающая обмотка	0,46 ± 0,0184	
2. Отключающая обмотка	22 ± 1,76 при $U_H = 110$ В 88 ± 7,05 при $U_H = 220$ В	

Трансформаторное масло

Показатель	Номер протокола анализа масла	Норма, кВ, не менее	Измерение		
			Фаза А	Фаза В	Фаза С
1. Электрическая прочность масла в баках		40			
2. Электрическая прочность масла во вводах		40			

Тангенс угла диэлектрических потерь вводов

Показатель	Норма, %, не более	Измерение		
		Фаза А	Фаза В	Фаза С
$tq\delta$ основной изоляции ввода (при температуре 20°C)	0,8			

Сопrotивление контура, мкОм

Контур	Норма, не более мкОм	Измерение		
		Фаза А	Фаза В	Фаза С
1. Полнос, включая вводы	800			
2. Полнос без вводов	500			
3. Одна камера	200			
4. Подвижные контакты	50			
5. Сопrotивление одного шунта, Ом	750 ± 20			

Минимальные рабочие напряжения, В

Показатель	Норма		Измерение	
	с маслом	без масла	с маслом	без масла
1. Наименьшее включающее напряжение	150	150		
2. Наименьшее отключающее напряжение	60/120*	60/120*		

\*В числителе указана норма для отключающей обмотки с номинальным напряжением 110 В, в знаменателе - с номинальным напряжением 220 В.

#### Скоростные и временные характеристики

Показатель	Норма		Измерение	
	без масла	с маслом	без масла	с маслом
1. Скорость подвижных контактов при отключении, м/с:				
при расхождении внутренних контактов камер	1,6 ± 0,3	1,6 ± 0,3		
при расхождении контактов траверсы с наружными контактами камер	4,0 ± 0,4	3,2 ± 0,3		
максимальная	4,4 ± 0,4	3,5 ± 0,3		
2. Скорость подвижных контактов при включении и напряжении на выводах включающей обмотки привода 187 В, м/с:				
при касании внутренних контактов камер	1,3 ± 0,2	1,2 ± 0,3		
при касании контактов траверсы с наружными контактами камер	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,4		
максимальная	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,4		
3. Скорость подвижных контактов при включении и напряжении на выводах включающей обмотки привода 220 В, м/с:				
при касании внутренних контактов камер	1,7 ± 0,2	1,6 ± 3,2		
при касании контактов траверсы с наружными контактами камер	3,2 ± 3,3	3,3 ± 3,4		
максимальная	3,2 ± 0,3	3,3 ± 3,4		
4. Скорость подвижных контактов при включении и напряжении на выводах включающей обмотки привода 242 В, м/с:				
при касании внутренних контактов камер	-	1,8 ± 0,2		
при касании контактов траверсы с наружными контактами камер	-	3,5 ± 3,4		
максимальная	-	3,5 ± 3,4		
5. Собственное время отключения выключателя с приводом, с, при напряжении на выводах отключающей обмотки не более:				
71,5/143 В	0,08			
110/220 В	0,06	0,06		
132/264 В	0,6			
6. Собственное время включения выключателя с приводом, с, при напряжении на выводах включающей обмотки, не более:				
187 В	0,9			
220 В	0,8	0,8		
242 В	0,7			

7. Минимальная бесконтактная пауза при автоматическом повторном включении, с, не более	-	0,9		
--	---	-----	--	--

Ремонт произвел \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Выключатель из ремонта  
принял представитель  
эксплуатации \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

## Приложение 6

### ТАБЛИЦА МАСС СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Наименование	Масса, кг
1. Полус с трансформаторами тока, вводами, приводом, угловой коробкой	3930
2. Механизм	164
3. Угловая коробка	52,8
4. Масляный буфер	12,5
5. Штанга с траверсой	33
6. Направляющая	10
7. Цилиндр камеры	37,4
8. Контакт верхний	6,6
9. Контакт промежуточный	13,6
10. Камера с шунтом	120
11. Шунт	10,5
12. Предохранительный клапан	4,5

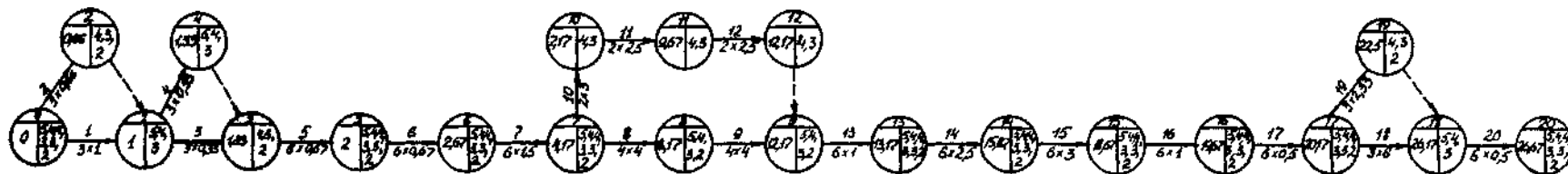


Рис.1. Технологический график капитального ремонта выключателя У-110-2000-40У1:

1 - расшиновка выключателя; 2 - подготовка маслопровода; 3 - отбор проб масла из баков; 4 - отбор проб масла из вводов; 5 - наружный осмотр и слив масла; 6 - вскрытие лазов и внутренний осмотр выключателя; 7 - снятие шунтов и дугогасительных устройств; 8 - разборка и ремонт дугогасительных устройств; 9 - сборка и регулирование дугогасительных устройств; 10 - ремонт внутрибаковой изоляции, штанг, траверс, маслоуказателей, масляных буферов, газоотводов и предохранительных клапанов; 11 - дефектация и ремонт механизмов привода и выключателя; 12 - ремонт устройств подогрева и арматуры для слива масла; 13 - ремонт вводов; 14 - установка и центровка дугогасительных устройств; 15 - регулирование выключателя и привода; 16 - установка шунтов и закрытие лазов; 17 - снятие скоростных и временных характеристик; 18 - чистка и окраска выключателя и привода; 19 - заливка маслом. Уборка ремонтной площадки; 20 - ошиновка выключателя.

Цифры в окружности обозначают: в верхней части - номер отбытия; внизу слева - время от начала ремонта; внизу справа - квалификация (разряд) исполнителя, выполняющего операцию.

Между кружками под чертой указывается время на операцию, ч, и количество человек, занятых в операции.

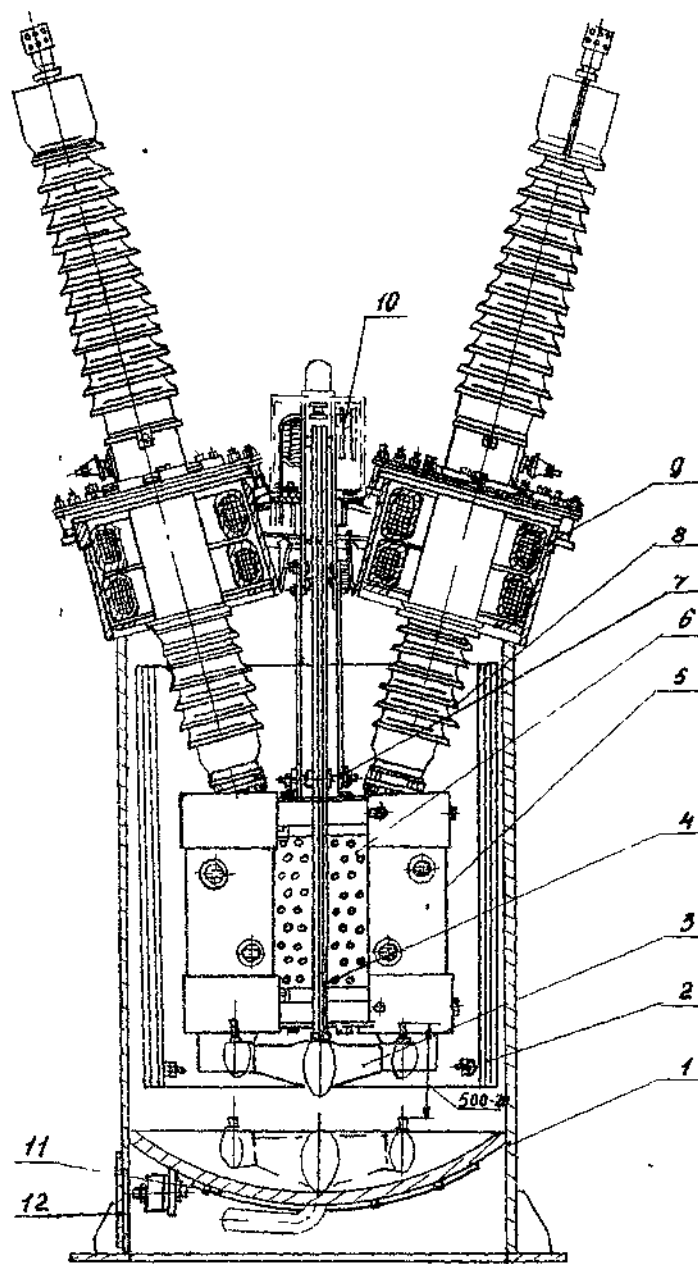


Рис.2. Разрез полюса выключателя:

1 - бак; 2 - изоляции бака; 3 - траверса; 4 - шганга; 5 - дугогасительная камера; 6 - шунтирующий резистор; 7 - направляющая; 8 - маласлонаполненный ввод; 9 - трансформатор тока; 10 - механизм; 11 - электронагреватель; 12 - крышка сокового лаза для обслуживания электронагревателя.



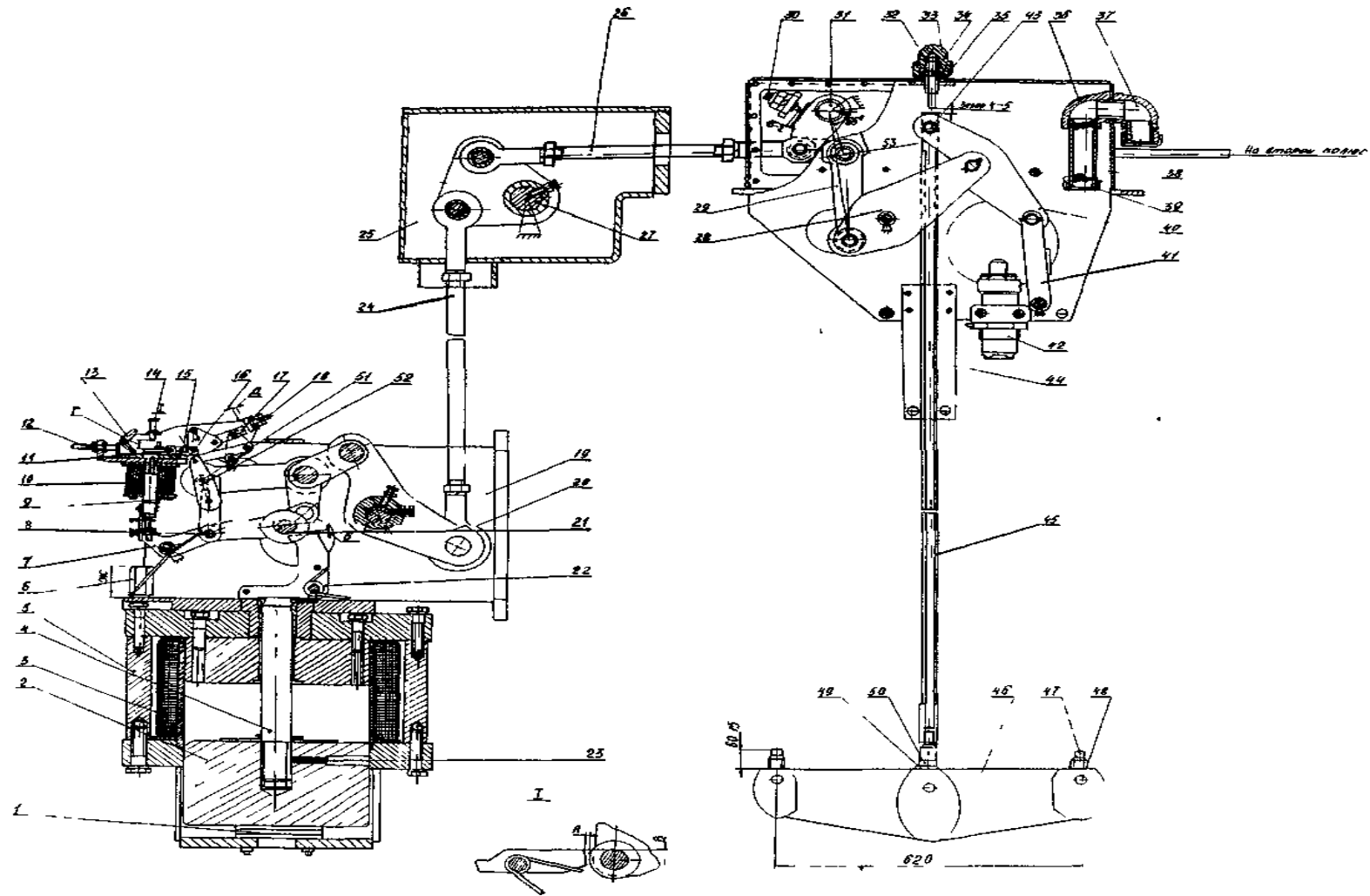


Рис.3. Механизмы привода и выключателя:

1 - демпфер; 2 - сердечник; 3 - включающая катушка; 4 - шток; 5 - магнитопровод; 6,18 -упоры; 7 - рычаг; 8,21,43 - оси; 9 - пружина; 10 - отключающий электромагнит; 11 - регулировочный винт; 12 - стопорная гайка; 13 -рычаг ручного отключения; 14 - предохранительный болт; 15 - отключающая собачка; 16 - ролик; 17 - отключающий механизм; 19 - корпус; 20 - силовой механизм; 22 - удерживающая собачка; 23 - стопорный винт; 24 - вертикальная тяга; 25 - угловая коробка; 26 -горизонтальная тяга; 27,31,51 - валы; 28 -прявило; 29 - тяга; 30 - боковой упор; 32 -верхний упор; 33 - специальная гайка; 34, 50 - гайки; 35 - прокладка; 36 - патрубок; 37 - газоотвод; 38 - труба с шашками; 39 - колпачок; 40 - коромысло; 41 - подвеска; 42 - масляный буфер; 44 - направляющая; 45 - штанга; 46 - траверса; 47 - подвижный контакт; 48 - стопор; 49 - шайба; 52 - втулка; 53 - недоход до положения "мертвой" точки.

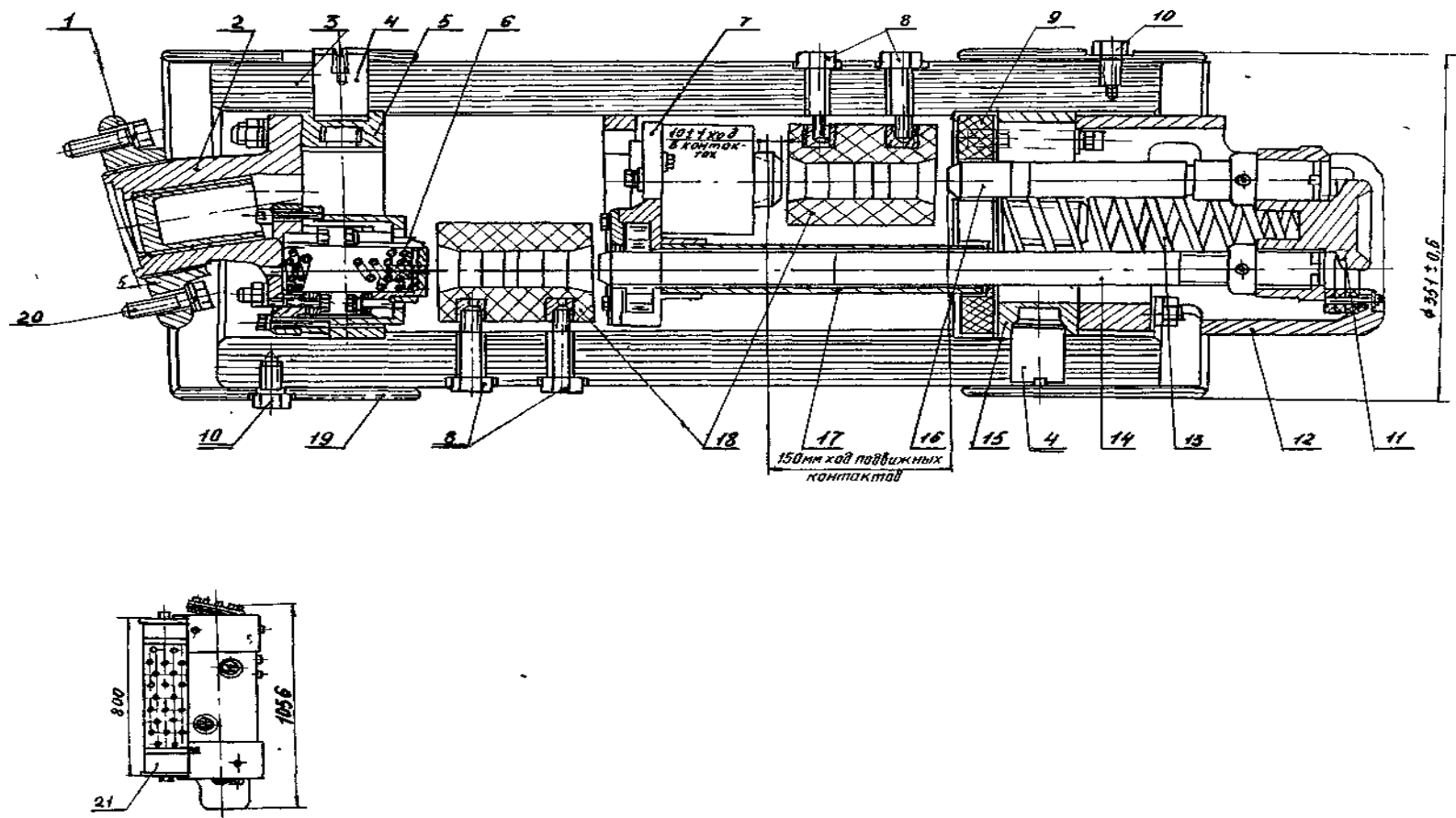


Рис. 4. Камера:

1 - кольцо держателя; 2 - держатель; 3 - цилиндр; 4-- палец; 5 - верхнее кольцо; 6 - верхний контакт; 7 - промежуточный контакт; 8, 10, 20 - болты; 9 - гетинаксовый диск; 11 - контактодержатель; 12 - экран; 13 - отключающая пружина; 14, 16 - подвижные контакты- 15 -нижнее разрезное кольцо; 17 - изоляционная труба; 18 - дугогасительная решетка; 19 - бакелитовое кольцо; 21 - шунтирующий резистор.

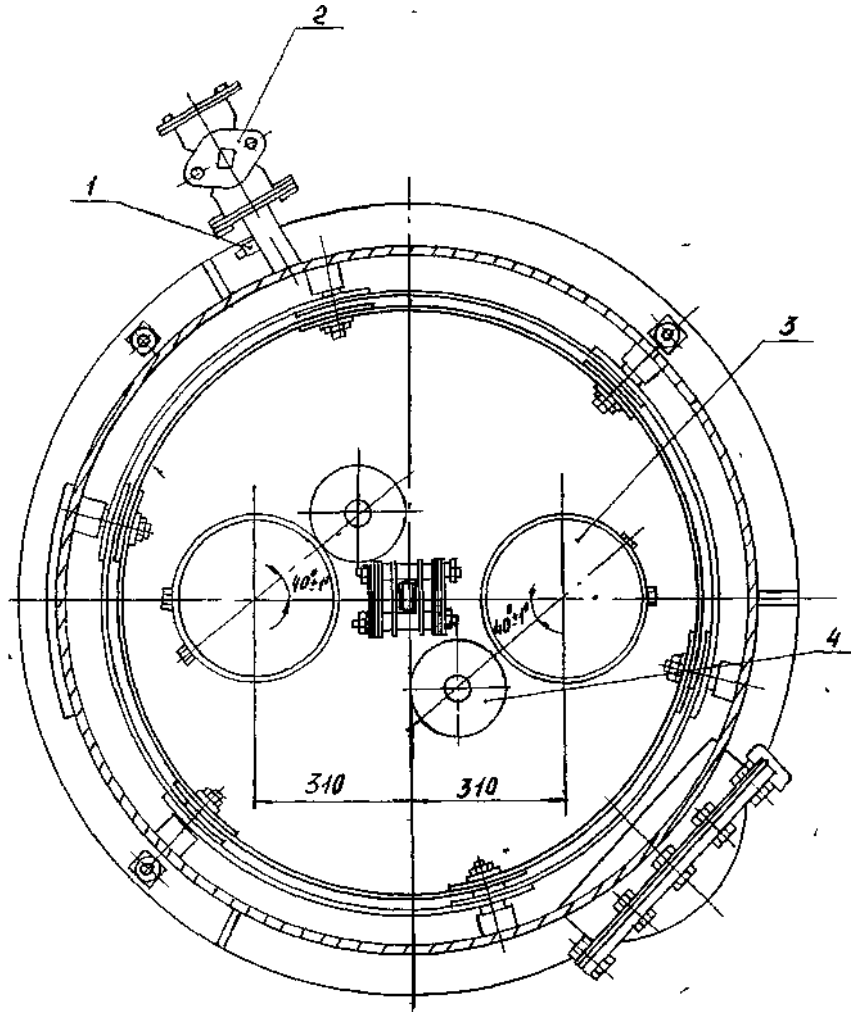


Рис.5. Разрез полюса выключателя (вид сверху):  
 1 - шпатель с шариком; 2 - вентиль; 3 - дугогасительная камера; 4 - шунт.

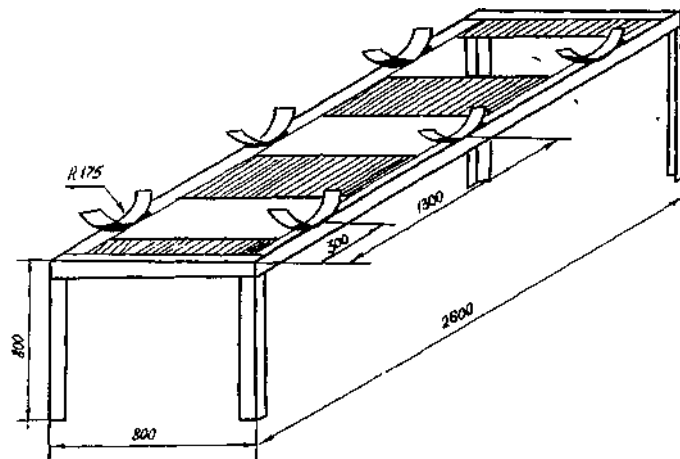


Рис.6. Верстак для разборки и сборки дугогасительных камер.

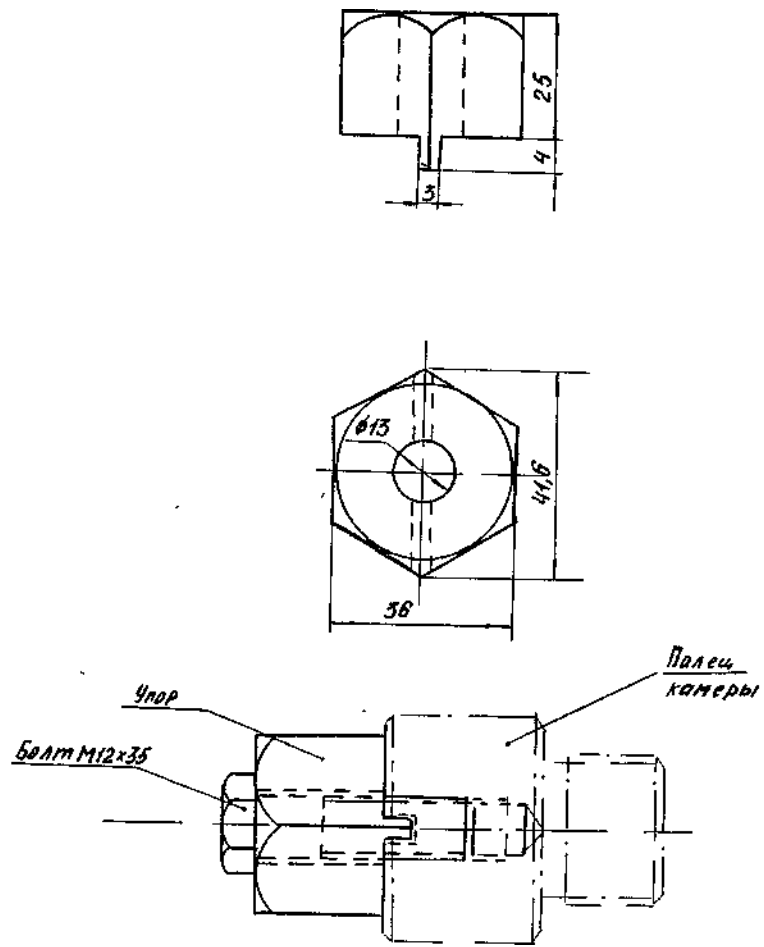


Рис.7. Упор для заворачивания пальцев камеры П1.

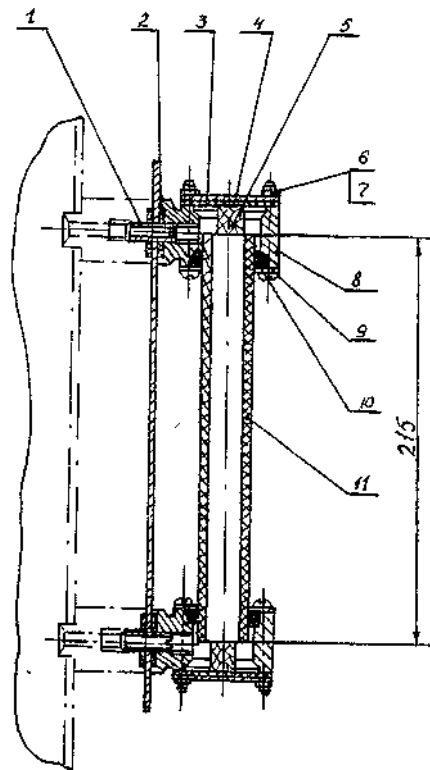


Рис.8. Указатель уровня масла:

1, 11 - трубки; 2 - шайба; 3, 9 - планки; 4 - прокладка; 5 - ограничитель; 6 - винт М6х45; 7 - гайка М6; 8 - головка; 10 - кольцо.

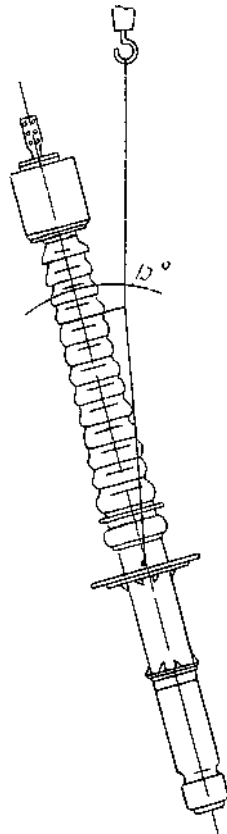


Рис.9. Стропка ввода

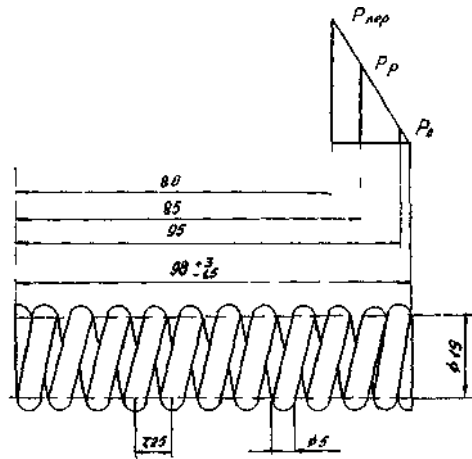


Рис. 10. Характеристика пружины контакта дугогасительной камеры (внутренняя)

$$P_{\text{ПЕР}} = 1260 \text{ Н (перелет);}$$

$$P_p = 9020_{-39}^{+88} \text{ (включенное положение);}$$

$$P_0 = 206 \text{ Н (предварительное нажатие).}$$

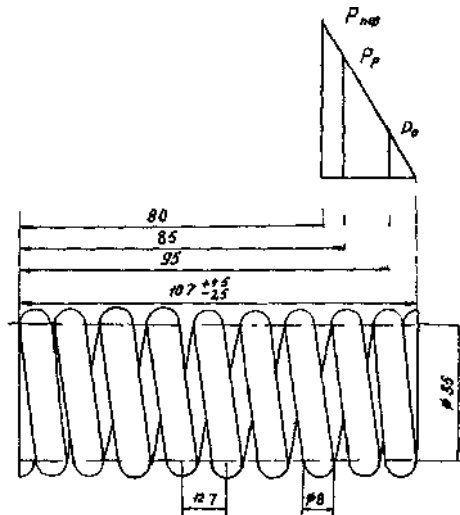


Рис.11. Характеристика пружины контакта дугогасительной камеры (наружная)

$$P_{\text{ПЕР}} = 3180 \text{ Н (перелет);}$$

$$P_p = 2600_{-98}^{+265} \text{ Н (включенное положение);}$$

$$P_0 = 1420 \text{ Н (предварительное нажатие).}$$

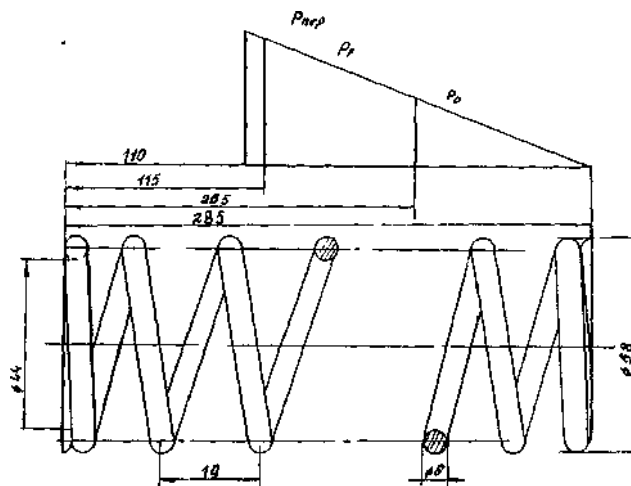


Рис.12. Характеристика отключающей пружины дугогасительной камеры

$$P_{\text{ПЕР}} = 1110 \text{ Н (перелет);}$$

$$P_p = 1080 \text{ Н (включенное положение);}$$

$$P_0 = 125 \text{ Н (предварительное нажатие).}$$

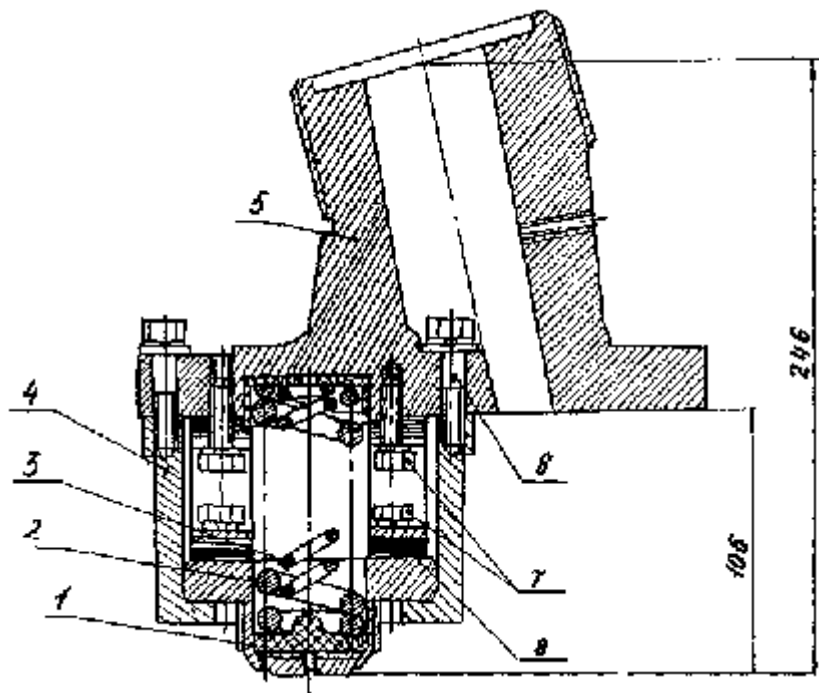


Рис.13. Верхний контакт:

1 - контакт; 2, 3 - пружины; 4 - корпус; 5 - держатель; 6, 7 - болты; 8 - гибкая связь



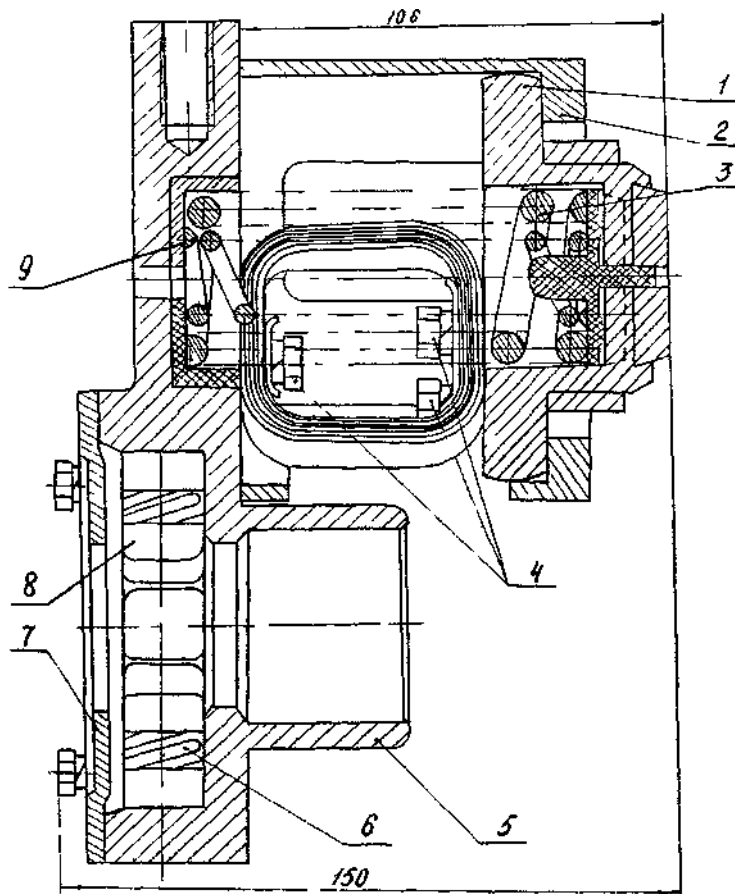
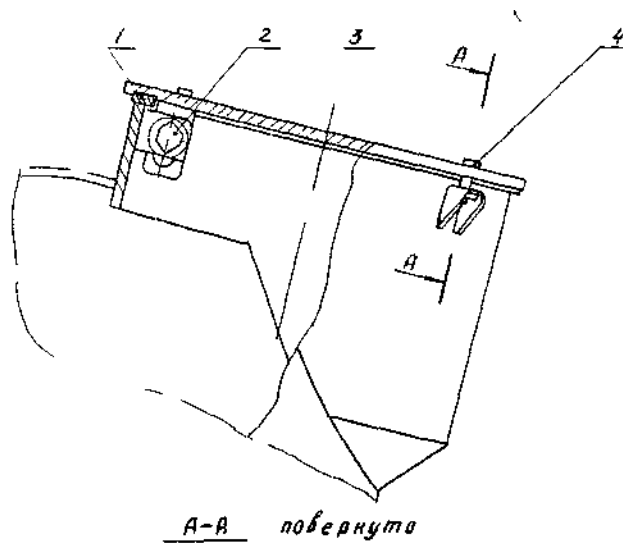


Рис. 14. Контакт промежуточный:

1, 8 - контакты; 2 - корпус; 3, 6, 9 - пружины; 4 - болт; 5 - корпус розеточного контакта; 7 - крышка



A-A повернута

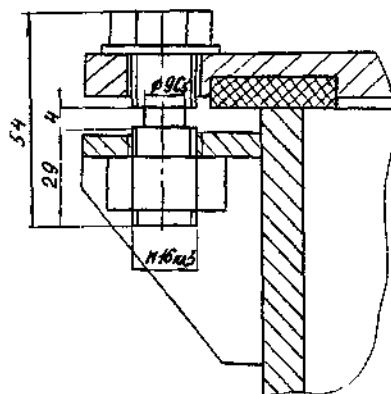


Рис.15. Предохранительный клапан:  
1 - резиновая прокладка; 2 - шарнир; 3 - крышка; 4 - болт с проточкой, материал Ст10.

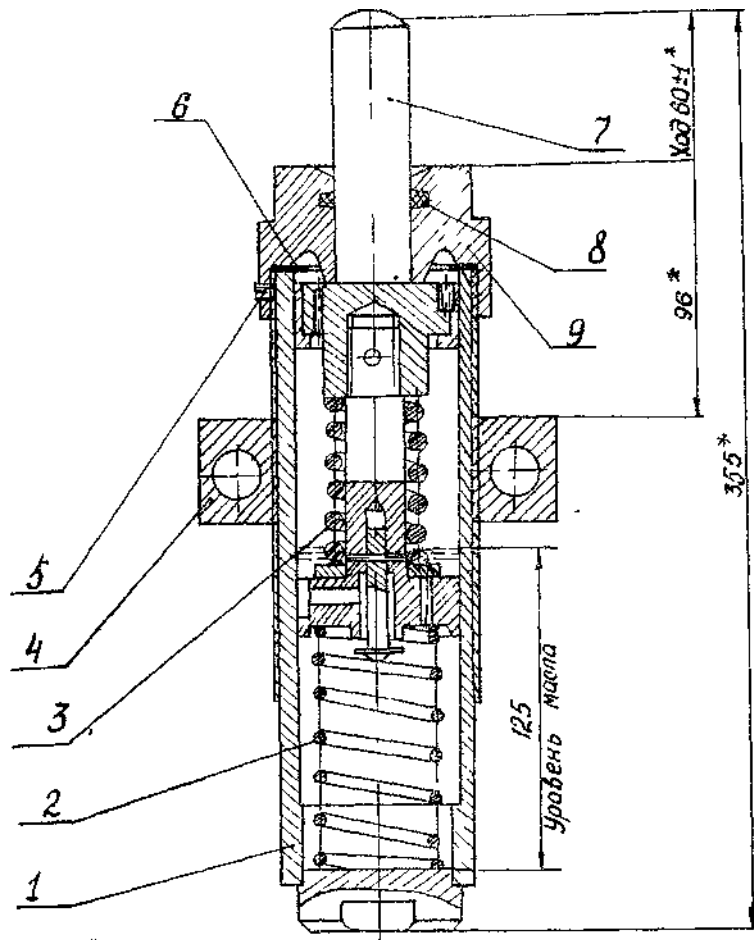


Рис. 16. Масляный буфер:

1 - цилиндр; 2, 3 - пружины; 4 - колодка; 5 - винт М6х10; 6 - шайба; 7 - поршень; 8 - уплотнение; 9 - головка.

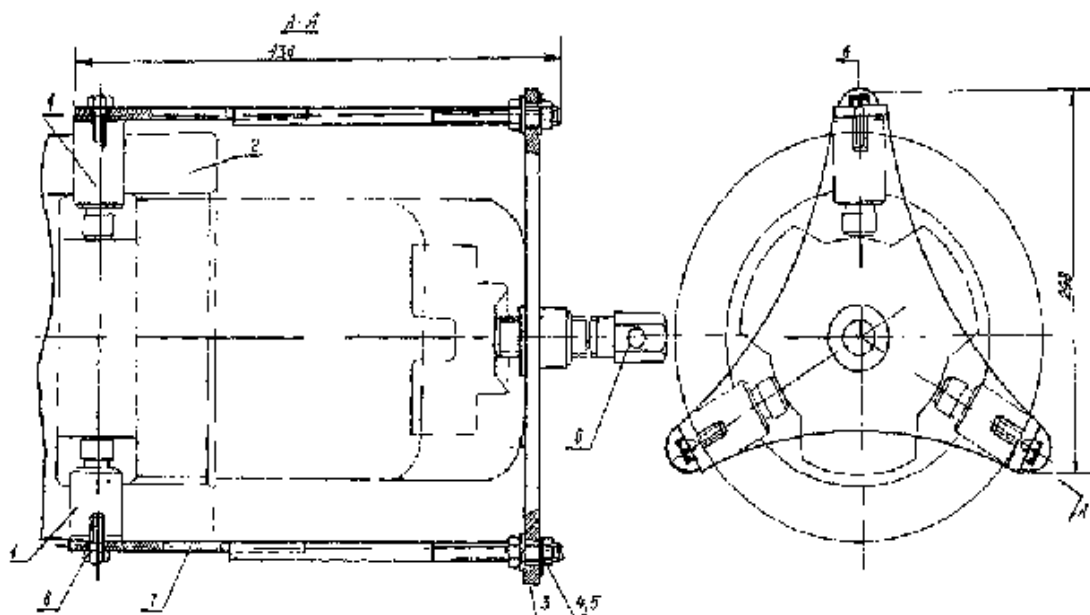


Рис. 17. Домкрат для сборки камер П2:

1 - палец камеры; 2 - цилиндр камеры; 3 - фланец; 4 - гайка М12; 5 - шайба; 6 - винт; 7 - тяга; 8 - болт М12х30.

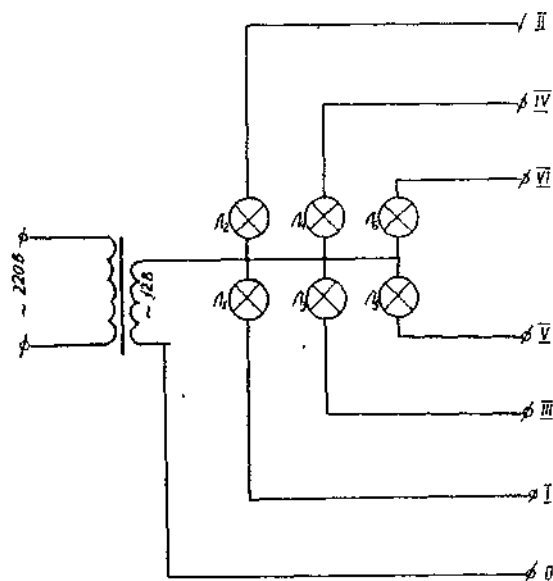


Рис.18. Схема устройства для проверки одновременности замыкания контактов выключателя

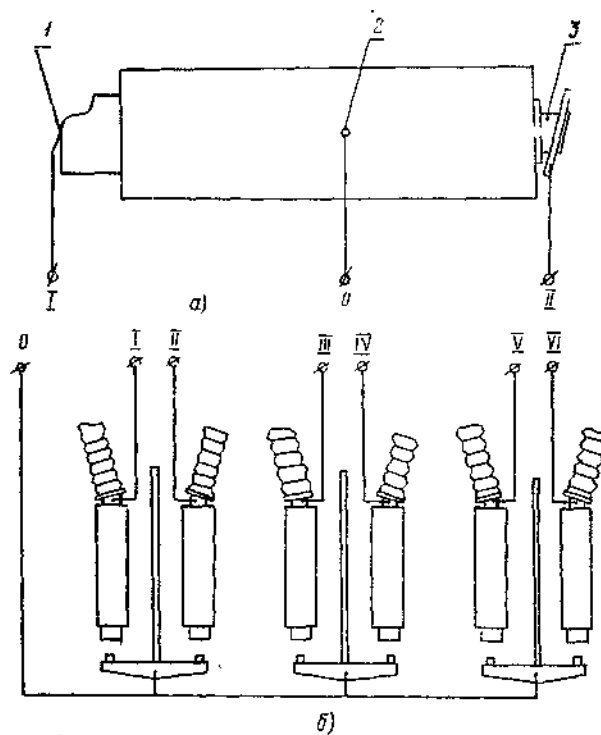


Рис.19. Определение одновременности замыканий контактов в дугогасительном устройстве при его сборке (а) и при его регулировании (б).

Римские цифры указывают на соответствующие номера выводов устройства для проверки одновременности замыкания контактов, к которым должны подключаться дугогасительные камеры и траверсы выключателя.



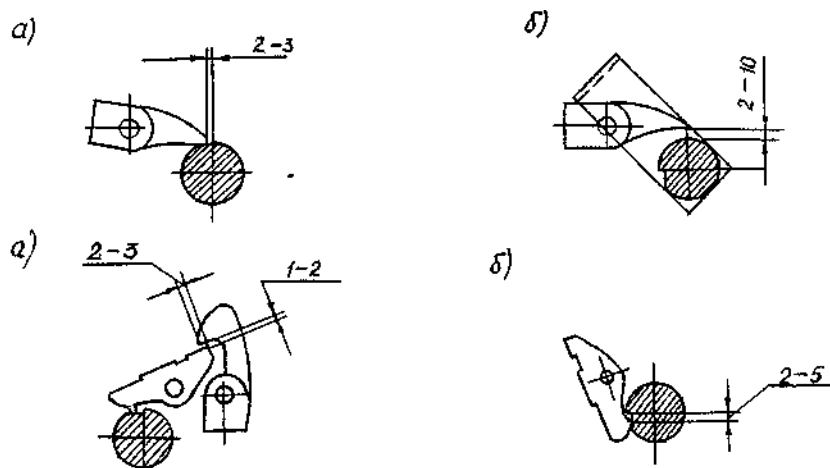


Рис.22. Регулирование зазоров в блок контактах:  
 а - включенное положение ; б - отключенное положение

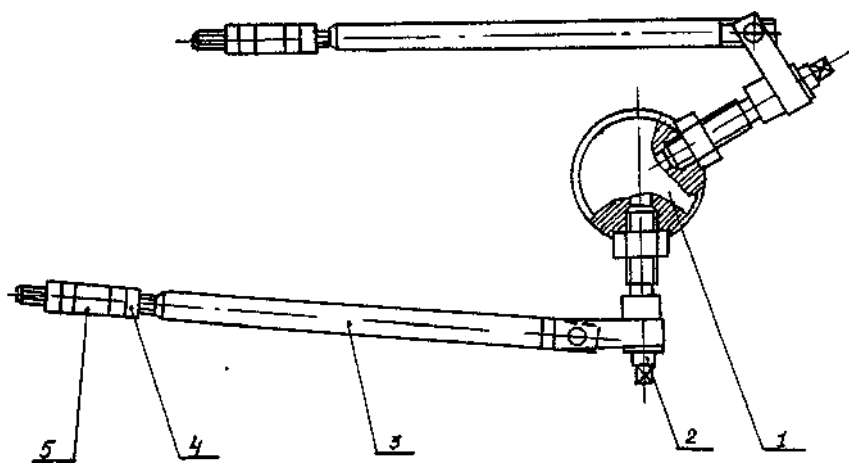


Рис.23. Передача отвала привода к блок контактам:  
 1 - вал; 2 - палец; 3 - тяга; 4 - гайка; 5 - вилка.

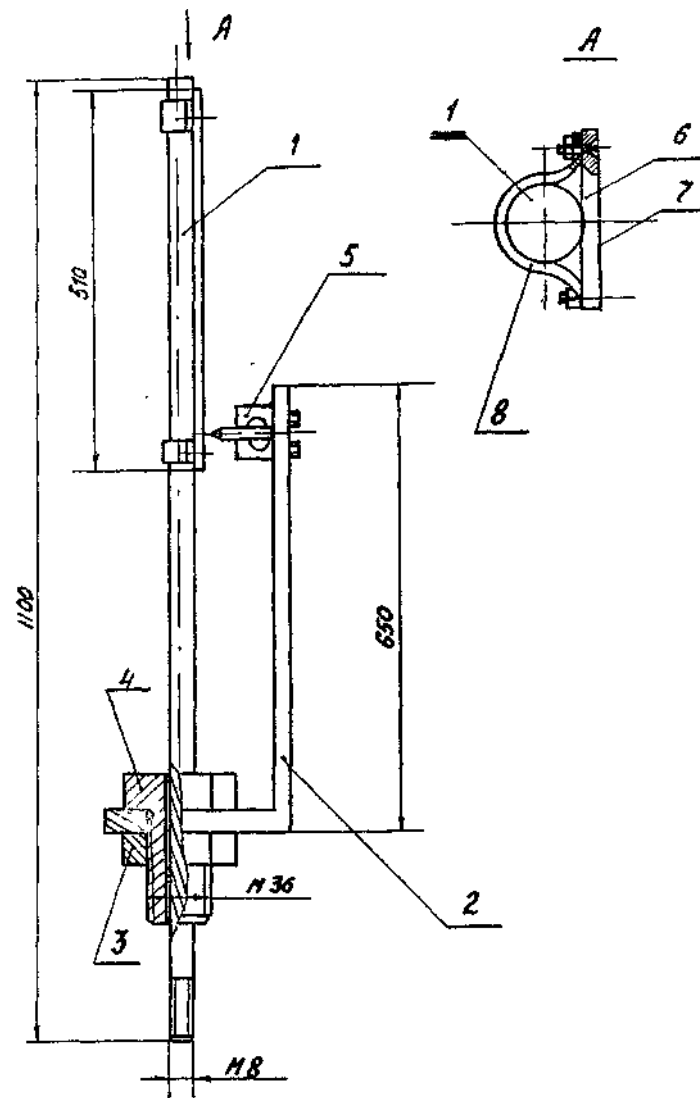


Рис.24. Приспособление для снятия виброграмм П4:

1 - подвижный стержень; 2 - держатель; 3 - гайка М36; 4 - болт М36 с отверстием в центре; 5 - виброграф; 6 - планка для закрепления бумаги; 7 - бумага; 8 - хомут.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение
  2. Краткое описание выключателя
  3. Организация ремонта
  4. Требования к разборке выключателя и его составные части
  5. Разборка выключателя
  6. Технические требования на дефектацию и ремонт деталей и сборочных единиц выключателя
  7. Ремонт деталей и сборочных единиц
  8. Требования к сборке выключателя и его составных частей
  9. Сборка и регулирование дугогасительных камер
  10. Сборка составных частей выключателя
  11. Сборка и регулирование выключателя
- Приложение 1. Перечень применяемого оборудования, приборов, приспособлений
- Приложение 2. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт

выключателя

Приложение 3. Перечень инструментов, необходимых для капитального ремонта

Приложение 4. Перечень сменных частей к выключателю У-110-2000-40У1

Приложение 5. Ведомость основных показателей технического состояния выключателя после капитального ремонта

Приложение 6. Таблица масс сборочных единиц выключателя