

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
ВМ-35 и ВМД-35
№ 81с-6

Инструкция по монтажу и эксплуатации

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

А. Общие технические данные

1. Масляные выключатели типа ВМ-35 и ВМД-35 изготовляются на номинальное напряжение 35 кВ, номинальную силу тока 600 А, с отключающей способностью 400 МВА. Выключатели предназначены для открытых установок высокого напряжения переменного тока частотой 50 Гц.

Заводом изготавливаются масляные выключатели в двух исполнениях:

а) масляный выключатель типа ВМ-35, управляемый ручным автоматическим приводом ПРБА*, встроенным в шкаф ШНР-35;

б) масляный выключатель типа ВМД-35, управляемый электромагнитным приводом постоянного тока типа ШПЭ-11.

2. Выключатели соответствуют требованиям ГОСТ 687—41; приводы к ним — ГОСТ 688—41.

3. Основные технические данные выключателей приведены в таблицах 1, 2, 3, 4.

4. Потребление тока включающим и отключающим электромагнитом привода ШПЭ-11 для выключателя ВМД-35 приведено в таблице 6.

5. Обмоточные данные привода ШПЭ-11 приведены в таблице 5.

6. Данные для расчета фундаментов под масляные выключатели ВМ-35 и ВМД-35 приведены в таблицах на рис. 18 и 19.

Б. Описание конструкции

7. Выключатели ВМ-35 и ВМД-35 представляют собой трехфазные высоковольтные аппараты, каждая фаза которых смонтирована на своей крышке и помещена в отдельный бак эллиптической формы. Выключатели снабжены специальными дугогасительными устройствами. Дугогасящей средой служит трансформаторное масло.

* Выключатель ВМ-35 изготавливается только с приводами ПРБА-110, ПРБА-114, ПРБА-400 и ПРБА-500.

Таблица 1

Электрические характеристики масляных выключателей ВМ-35 и ВМД-35

Номинальное рабочее напряжение выключателя, кВ	Максимальное рабочее напряжение установки, кВ	Номинальная сила тока, а	Ток отключения, кА	Мощность отключения, МВА	Предельный сквозной ток, кА		Тск термической устойчивости для промежутка времени, ка		
					эффективное значение	амплитуда	1 сек	5 сек	10 сек
35	40,5	600	6,6	400	10	17,3	10	10	7,1
20	23	600	6,6	230	10	17,3	10	10	7,1

Таблица 2

Основные конструктивные данные выключателей ВМ-35 и ВМД-35

Наименование	Величина
Угол поворота вала	$85 \pm 5^\circ$
Ход подвижных контактов (с учетом хода в буфере), мм	235^{+2}_{-10}
Ход в камере, мм	135
Ход в контактах, мм	12 ± 2
Ход в буфере, мм	17^{+1}_{-2}

Таблица 3

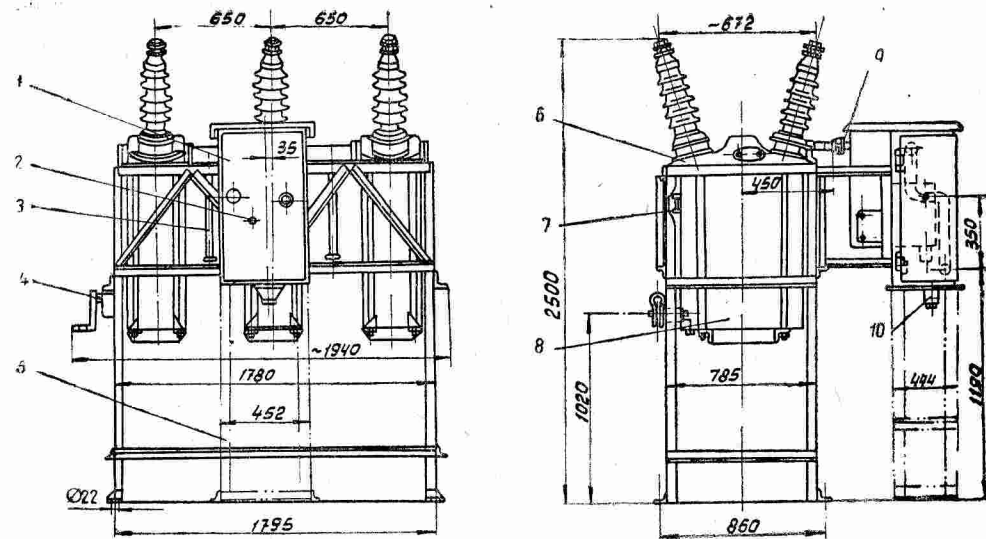
Время отключения и включения выключателей ВМ-35 и ВМД-35

Тип	Приблизительное время, сек	
	отключения	включения
ВМ-35	0,06	—
ВМД-35	0,06	0,24

Таблица 4

Вес выключателей, масла и привода

Наименование	Вес, кг
Выключатель без масла	900
Масло	300
Привод ШНР-35	90
Привод ШПЭ-11	55



Соединение выключателя с приводом

Разметка отверстий в дне шкафа привода

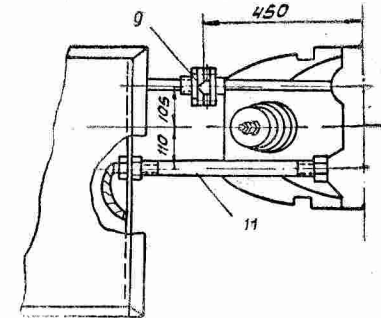
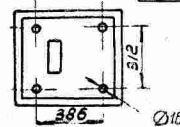
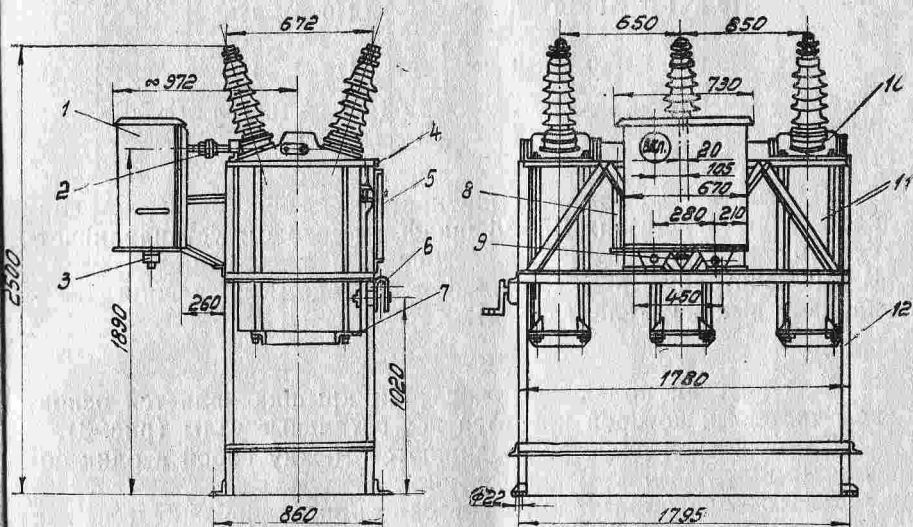


Рис. 1. Общий вид масляного выключателя ВМ-35:

1 — шкаф с приводом; 2 — ручное отключение; 3 — газоотводная труба и аварийный клапан; 4 — лебедка; 5 — поддерживающая конструкция (в поставку завода не входит); 6 — комплект крышек; 7 — маслоуказатель; 8 — бак; 9 — муфта шарнирная; 10 — муфта кабельная; 11 — труба для проводки от трансформаторов тока.



Труба для ручного включения
(в поставку завода не входит).

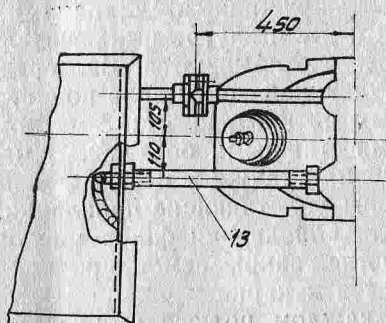
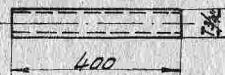


Рис. 2. Общий вид масляного выключателя ВМД-35:

1 — шкаф с приводом; 2 — муфта шарнирная; 3 — муфта кабельная; 4 — болт заземления; 5 — маслоуказатель; 6 — лебедка; 7 — масловыпускной вентиль; 8 — газоотводная труба и аварийный клапан; 9 — ручное отключение; 10 — комплект крышек; 11 — бак; 12 — каркас; 13 — труба для проводки от трансформаторов тока.

Таблица 3

Данные обмоток включающих и отключающих электромагнитов привода ШПЭ-11

Обмотка	Номинальное напряжение, в	Число секций	Число витков в секции	Пр вод		Размеры секций, мм			Омическое сопротивление секции, Ом
				марка	диаметр толстого, изолированного, мм	диаметр внутренний, не менее	диаметр наружный, не более	высота, не более	
Включающая	110	1	415	ПБД	2 × $\frac{2,1}{2,37}$	110	178	98	0,99
	220	1	790	ПБД	2 × $\frac{1,45}{1,72}$	110	178	98	3,8
Отключающая	110	2	2450	ПЭЛ	0,29	По кар- касу	Не более Ø щеки каркаса	По кар- касу	88
	220				0,33				

Три фазы выключателя смонтированы на общем сварном каркасе. В выключателях ВМ-35 шкаф с приводом устанавливается отдельно на специальной сварной конструкции (рис. 1). В выключателях ВМД-35 шкаф с приводом подвешивается к каркасу выключателя (рис. 2).

Комплект крышек

8. В каждом полюсе выключателя крышка является основной частью, к которой крепятся все остальные узлы (рис. 3).

Крышки трех полюсов соединяются между собой в один общий комплект (рис. 4) при помощи двух междуфазовых труб.

Для отвода образующихся в баке при отключении газов к междуфазовым трубам присоединяются газоотводные трубы (газовые трубы диаметром 1 1/2"). Выходные отверстия труб закрыты пружинными клапанами, препятствующими попаданию влаги и пыли внутрь выключателя. Клапаны под давлением газов легко открываются. Вал среднего полюса выведен наружу. Выступающий конец вала поддерживается подшипником, укрепленным на крышке. Бак с маслом подвешивается к крышке четырьмя стяжными болтами. В местах соединений крышек между собой, а также в местах соединения баков с крышками установлены уплотняющие прокладки.

Для наполнения баков маслом в каждой крышке имеется отверстие, закрываемое пробкой на резьбе. Каждая крышка крепится к каркасу четырьмя болтами диаметром М16.

В каждом полюсе выключателя имеется самостоятельный приводной механизм, состоящий из системы рычагов и расположенный под крышкой выключателя. Механизм обеспечивает прямолинейное движение точки подвеса изолирующей штанги, несущей подвижный контакт (нож).

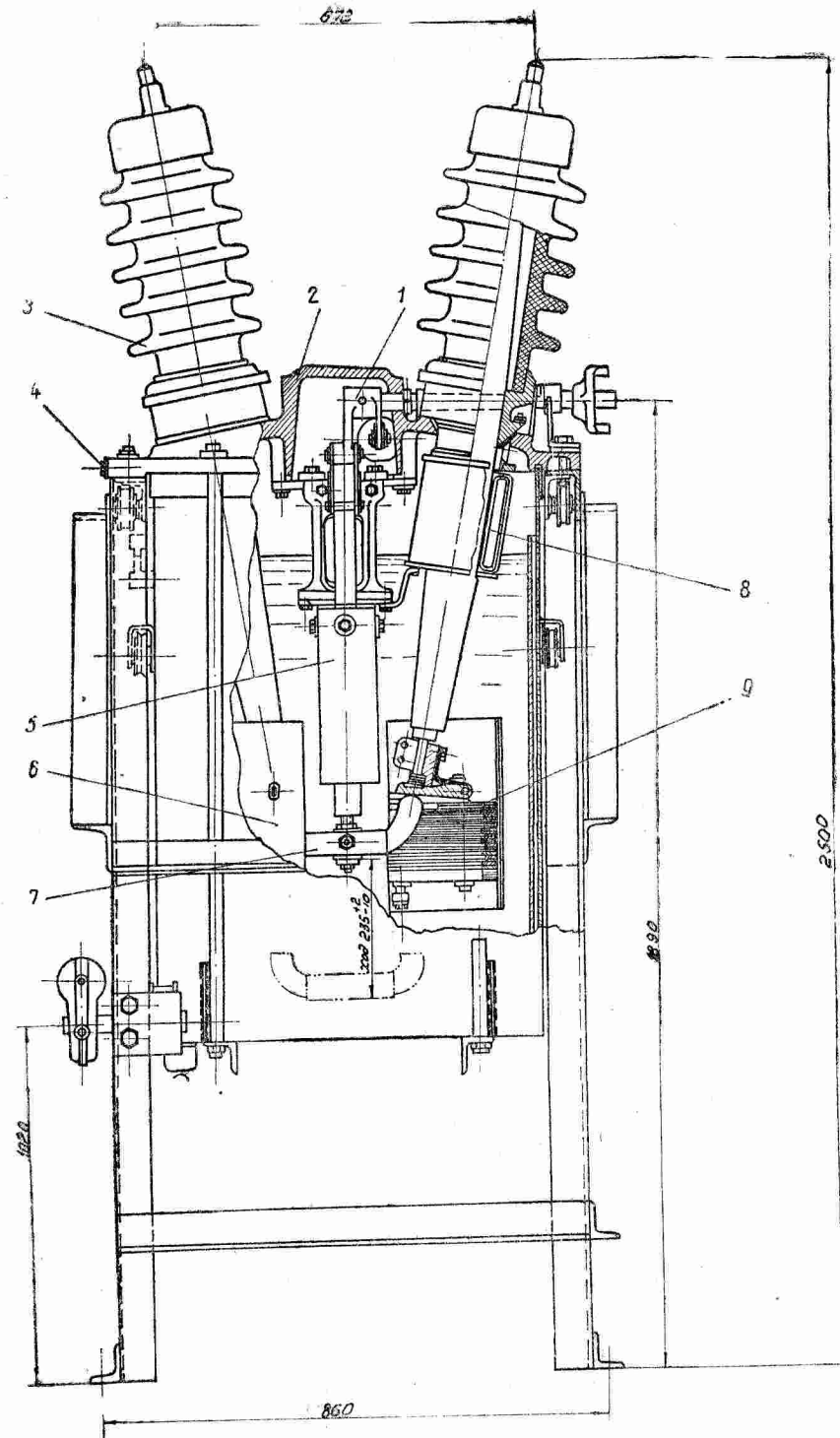


Рис. 3. Разрез фазы выключателя:

1 — приводной механизм; 2 — крышка; 3 — ввод конденсаторный; 4 — болт заземления; 5 — цилиндр направляющий; 6 — экран; 7 — подвижный контакт; 8 — трансформатор; 9 — продольно-щелевая камера масляного дутья.

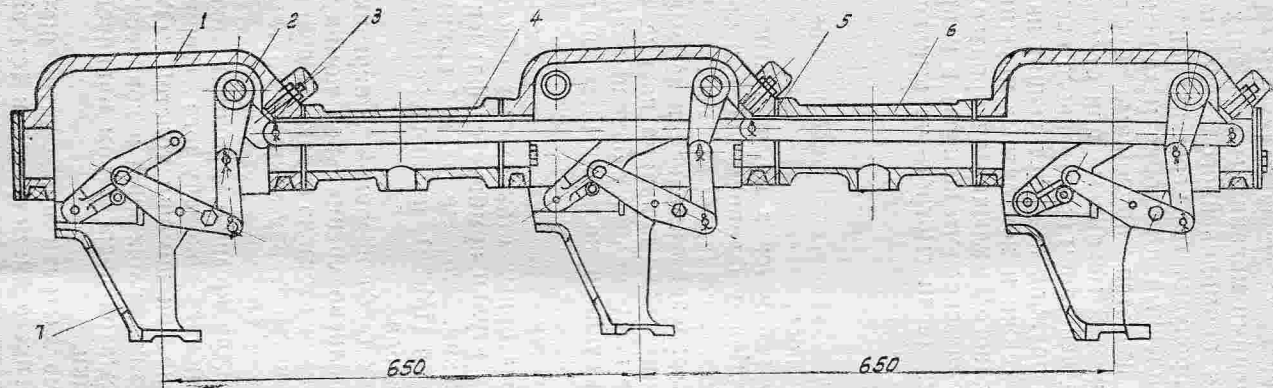


Рис. 4. Комплект крышек:

1 — крышка; 2 — приводной механизм; 3 — винт упорный; 4 — тяги; 5 — прокладка; 6 — муфта соединительная; 7 — коробка
 прямила.

Приводной рычаг каждого из механизмов шарнирно связан с тягами, соединяющими механизмы всех трех фаз.

Для обеспечения прямолинейного движения нижнего конца штанги последняя пропускается через направляющий бакелитовый цилиндр, укрепленный в коробке механизма выключателя. Внутри цилиндров имеются пружинные буфера, смягчающие удар движущихся частей механизма при отключении. Отключение происходит под действием собственного веса подвижных частей и ускоряющих пружин, воздействующих на рычаги приводного механизма, а также и контактных пружин.

Включение масляного выключателя производится поворотом приводного вала (вала среднего полюса) в направлении движения часовой стрелки (если смотреть на выключатель со стороны привода на угол $80-90^\circ$).

Вводы

9. Вводы выключателя пропущены сквозь отверстия в крышке каждого полюса.

Фланец ввода укрепляется в крышке выключателя при помощи болгов М12. Между фланцем ввода и крышкой устанавливается уплотняющая прокладка; это место кругом промазывается обычной шпаклевочной замазкой и закрывается стальным кожухом. Конструкция ввода показана на рис. 5.

Основной частью ввода является бакелитовая втулка конденсаторного типа, намотанная на медный токоведущий стержень диаметром 21 мм. Средняя часть втулки — цилиндрической формы, а верхняя и нижняя части — конической формы (соответственно длине конденсаторных станиолевых обкладок втулки).

На средней части втулки армируется фланец из немагнитного чугуна или силумина. Этот же фланец армируется с фарфоровой крышкой (тип ПМ-35), являющейся защитной крышкой верхней части ввода.

Пространство между фарфоровой крышкой и конденсаторной втулкой заполнено специальной компаундной массой, предохраняющей конденсаторную втулку от действия влаги; кроме того, это пространство сверху закрыто круглой литой (из немагнитного чугуна или силумина) крышкой. Через отверстие, расположенное в центре крышки, проходит токоведущий стержень ввода. Уплотнение токоведущего стержня в отверстии крышки осуществлено при помощи толстой (Т-12 мм) шайбы из маслоупорной резины, вложенной в коническую выточку отверстия крышки и сжатой посредством навинченной на токоведущий стержень гайки.

Коническая форма выточки при сжатии шайбы обуславливает сужение внутреннего диаметра ее и тем самым обеспечивает надлежащее уплотнение токоведущего стержня. Уплотнение крышки с торцом фарфоровой крышки сделано также при

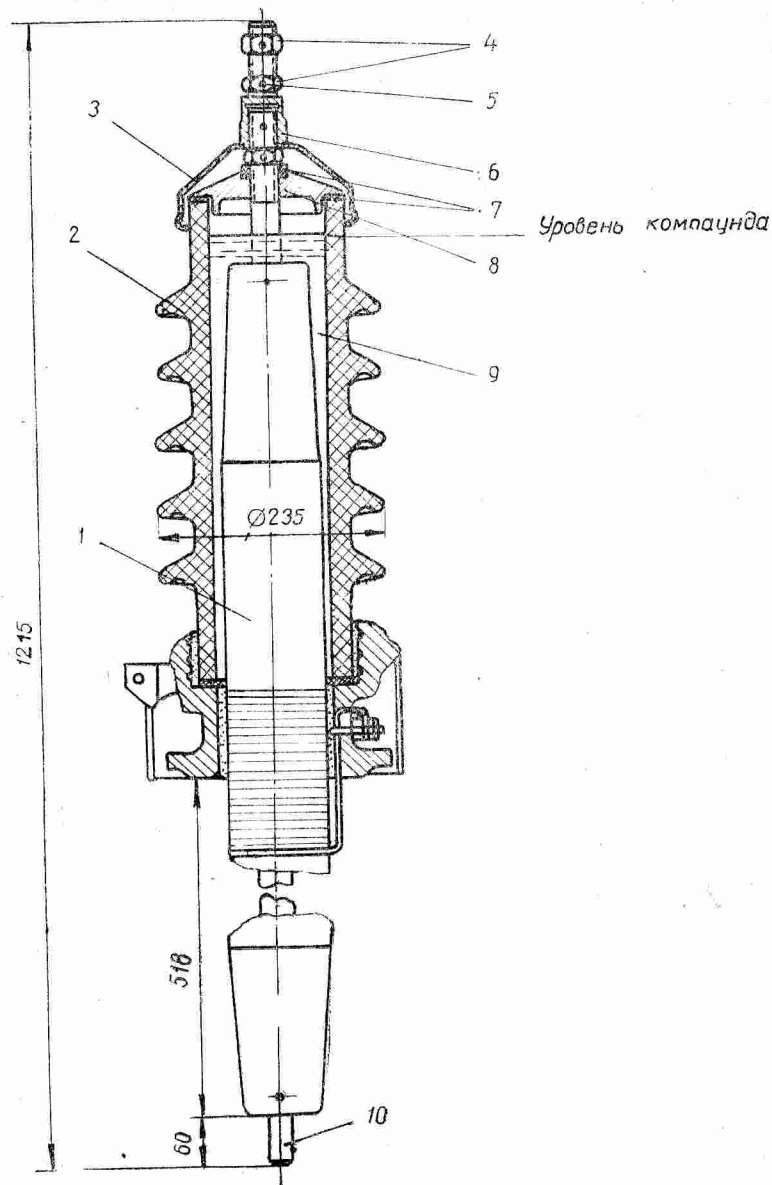


Рис. 5. Ввод конденсаторный:

1 — втулка конденсаторная; 2 — крышка фарфоровая; 3 — колпак стальной; 4 — гайка латунная; 5 — стопор; 6 — наконечник медный; 7 — уплотнение; 8 — крышка; 9 — компаунд; 10 — стержень токоведущий.

помощи резиновой шайбы, которая сжимается посредством той же гайки. Гайка, сжимающая уплотняющую крышку прокладки, ставится на пакле с суриком и после затяжки контрится стопорным винтом. На выступающий над крышкой конец токоведущего стержня навинчен медный или латунный наконечник с припаянным к нему стальным колпачком. Для присоединения внешних проводов на наконечнике имеется две латунные гайки.

Контакты

10. На нижнем конце токоведущего стержня крепится башмак с продольно-щелевой камерой масляного дутья. Камера представляет собой ряд пластин из изоляционного материала, между которыми заложены подковообразные железные пластины. Собранный в пакет камера подвешивается к башмаку на четырех болтах (рис. 6.).

Над средней частью камеры расположен неподвижный контакт, шарнирно скрепленный с башмаком и электрически соединенный с ним гибкой связью из ленточной мягкой меди. Этот контакт представляет собой массивную медную деталь, отжимаемую книзу сильной пружиной, надетой на конец токоведущего стержня. Контактная пружина во включенном положении выключателя создает нагрузку около 17 кг.

Пружина обеспечивает надежное контактное соединение между неподвижным контакстом и подвижным ножом и в то же время служит буфером, смягчающим удар ножа о неподвижный контакт при включении и сообщающим ношу первоначальное ускорение при отключении. Для лучшей изоляции токоведущих частей от стенок бака пластинчатые дугогасители вместе с нижними концами токоведущих стержней прикрыты снаружи экранами, состоящими из внутренних прессшпановых листов и наружных гетинаксовых листов со станиоловой наклейкой между ними.

Подвижный контакт выполнен в виде латунного ножа (рис. 7) с отогнутыми вверх концами и подвешен к изолирующей штанге. Штанга, изготовленная из бакелитовой трубы (диаметром $16/40$ мм), электрически изолирует подвижный контакт от заземленных частей и в то же время механически связывает его с приводным механизмом. Принцип действия продольно-щелевой камеры заключается в том, что при размыкании контактов между ними образуется дуга, около которой возникает магнитное поле, замыкающееся на большей части своего пути через стальные пластины. Наличие стальных пластин увеличивает магнитный поток и усиливает электродинамические силы,двигающие дугу в глубину щели (рис. 8).

Газообразные продукты разложения и испарения масла, устремляясь из узкой щели к выходу, прорываются через дугу и

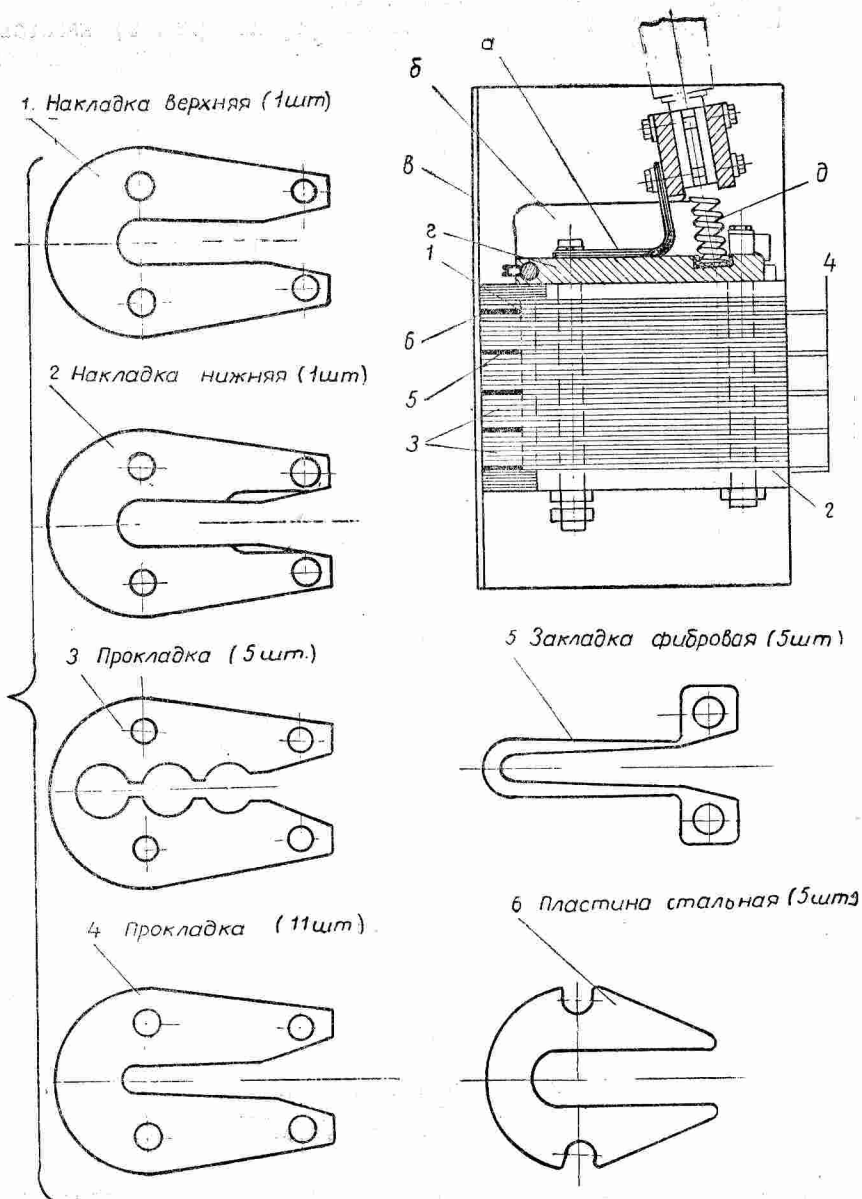


Рис. 6. Продольно-щелевая камера масляного дутья:
а — гибкая связь; б — башмак; в — экран; г — неподвижный контакт; д — пружина.

этим вызывают интенсивное охлаждение и деионизацию ее, что способствует быстрому гашению дуги.

11. Сварные баки эллиптической формы (рис. 9) изготовляются из листовой стали толщиной 4 мм. Для придания большей

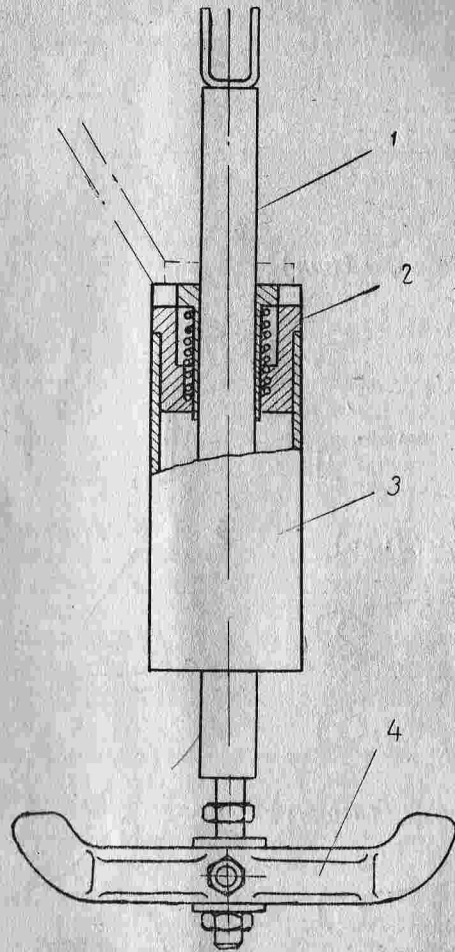


Рис. 7. Подвижный контакт:
1 — штанга; 2 — буфер масляный; 3 — цилиндр направляющий; 4 — траверса.

жесткости к верхним краям баков привариваются стальные ободья.

Бак снабжен маслоуказателем (рис. 10) и масловыпускным вентилем.

Для подъема и опускания бака лебедкой к его стенкам приварены скобы с роликами для троса.

Бак подвешивается к крышке четырьмя стальными стяжными болтами М20, вставляемыми в приваренные ко дну бака

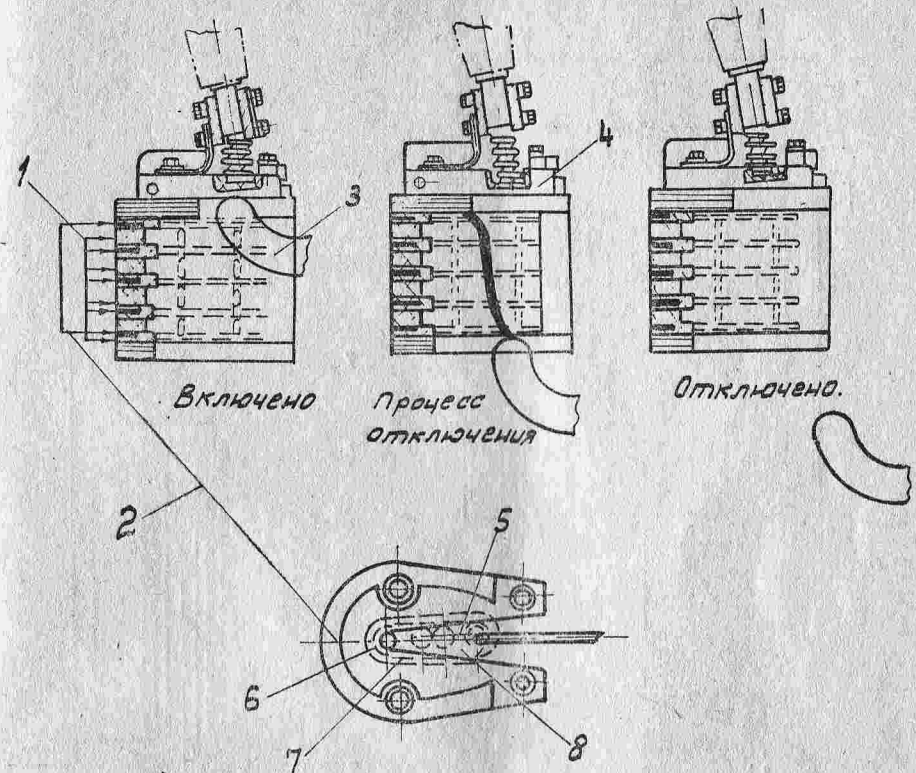


Рис. 8. Принцип действия продольно-щелевой камеры масляного дутья:
1 — изоляционные пластины; 2 — стальные пластины; 3 — подвижный контакт; 4 — неподвижный контакт; 5 — дуга; 6 — поток в стальных пластинах; 7 — направление движения дуги; 8 — собственное поле дуги, замыкающееся в зазоре.

угольники. Края угольников, выступающие из-за бака, привариваются (для придания конструкции большей прочности и жесткости) к стенкам бака при помощи косынок. Помимо этого, ко дну бака для жесткости приварены еще два угольника, расположенные перпендикулярно к предыдущим.

Внутри бака, вдоль его вертикальных стенок, установлена изоляция, представляющая собой обкладку из березовой фанеры с продольными дистанционными брусками. Изоляция предохраняет от возможного перекрытия и переброса дуги на стенки бака при отключении коротких замыканий выключателем.

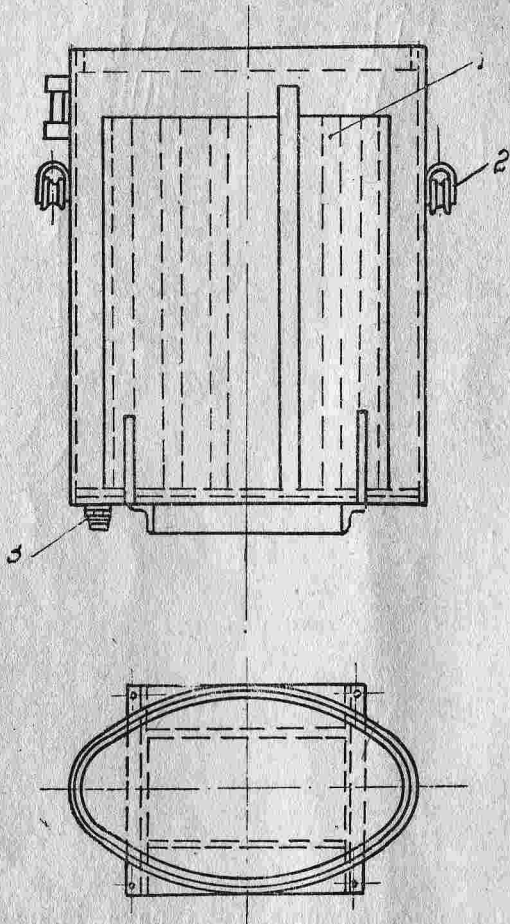


Рис. 9. Бак:

1 — изоляция бака; 2 — ролик для троса;
3 — масловыпускной вентиль.

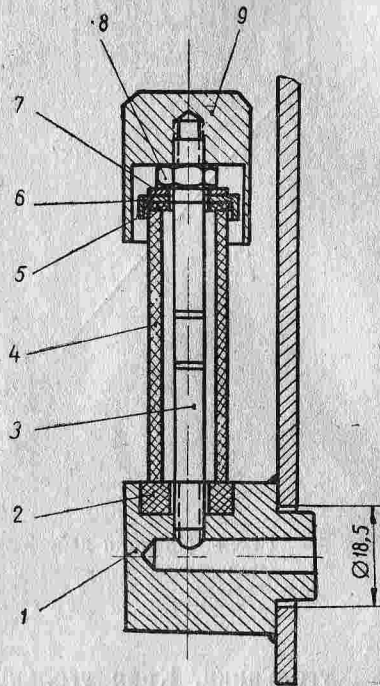


Рис. 10. Маслоуказатель:

1 — основание; 2 — шайба; 3 — стержень;
4 — трубка; 5 — шайба; 6 — крышка; 7 —
шайба; 8 — гайка; 9 — колпачок.

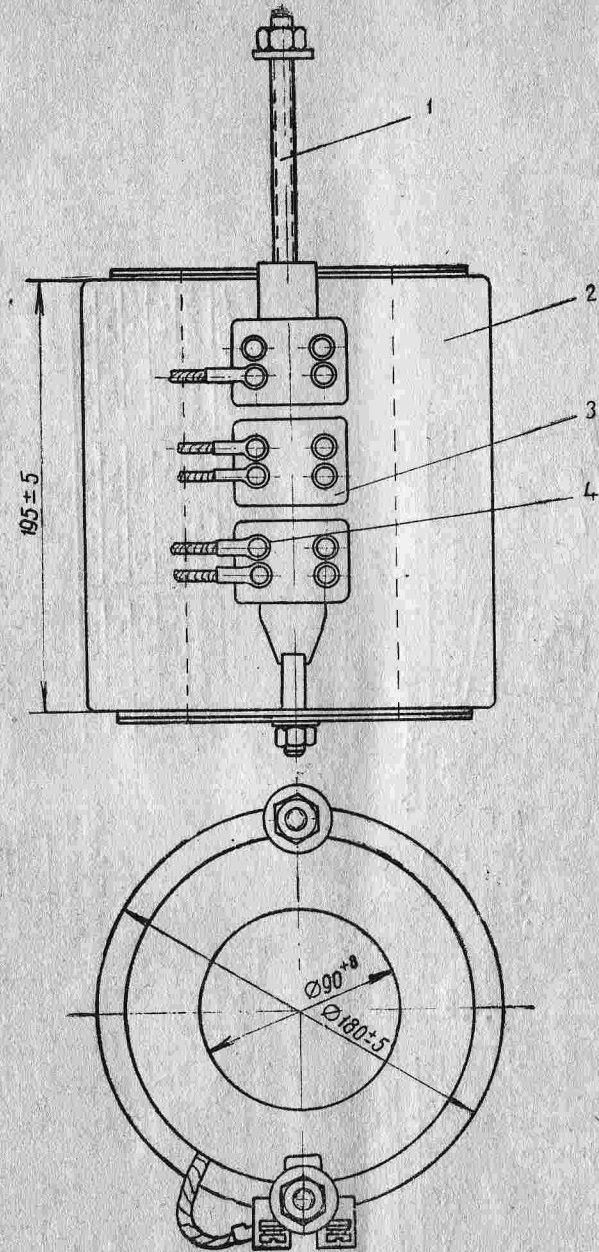
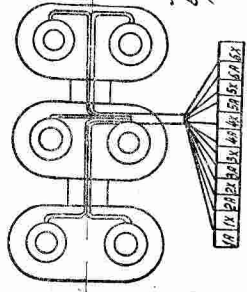


Рис. 11. Трансформатор тока типа ТВ-35/10:

1 — шпилька для крепления к крышке; 2 — трансформатор;
3 — клеммы; 4 — отводы.

1 фаза 2 фаза 3 фаза

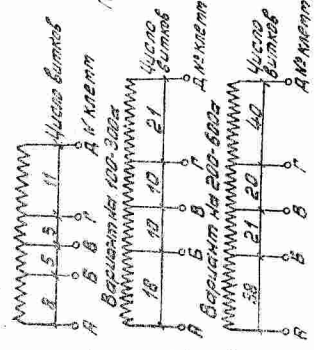


Знак, у добиваються
любой другой манев
вторичной обмотки
по токки Б, В, Г или
Д

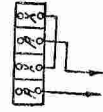
Внутренние штырьки на
каждой катушке
высоковольтные

Табличка в
шкафу привода.

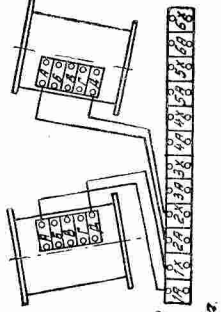
Привод концов обмотки к клеммам
на трансформаторах тока
варистит на 50-150а



Последовательное
включение.



Соединение клемм на трансформаторе
тока с клеммами в шкафу привода.
(показано 1 фаза)



Клеммы
в шкафу
привода.

Для токов:		100-300а		200-600а	
Варистор №	Клемма	Варистор №	Клемма	Варистор №	Клемма
50	A-B	100	A-B	200	A-B
75	A-B	150	A-B	300	A-B
100	A-Г	200	A-Г	400	A-Г
150	A-Д	300	A-Д	600	A-Д

Рис. 12. Разводка трансформаторов тока.

Примечание 1. Присоединение на клеммах в шкафу привода для всех вариантов трансформаторов тока производить раздельно или последовательно.

2. При включении двух трансформаторов тока на фазу последовательно вторичная нагрузка при том же классе точности и коэффициенте трансформации может быть увеличена вдвое.

3. Под раздельным включением понимается включение одного трансформатора.

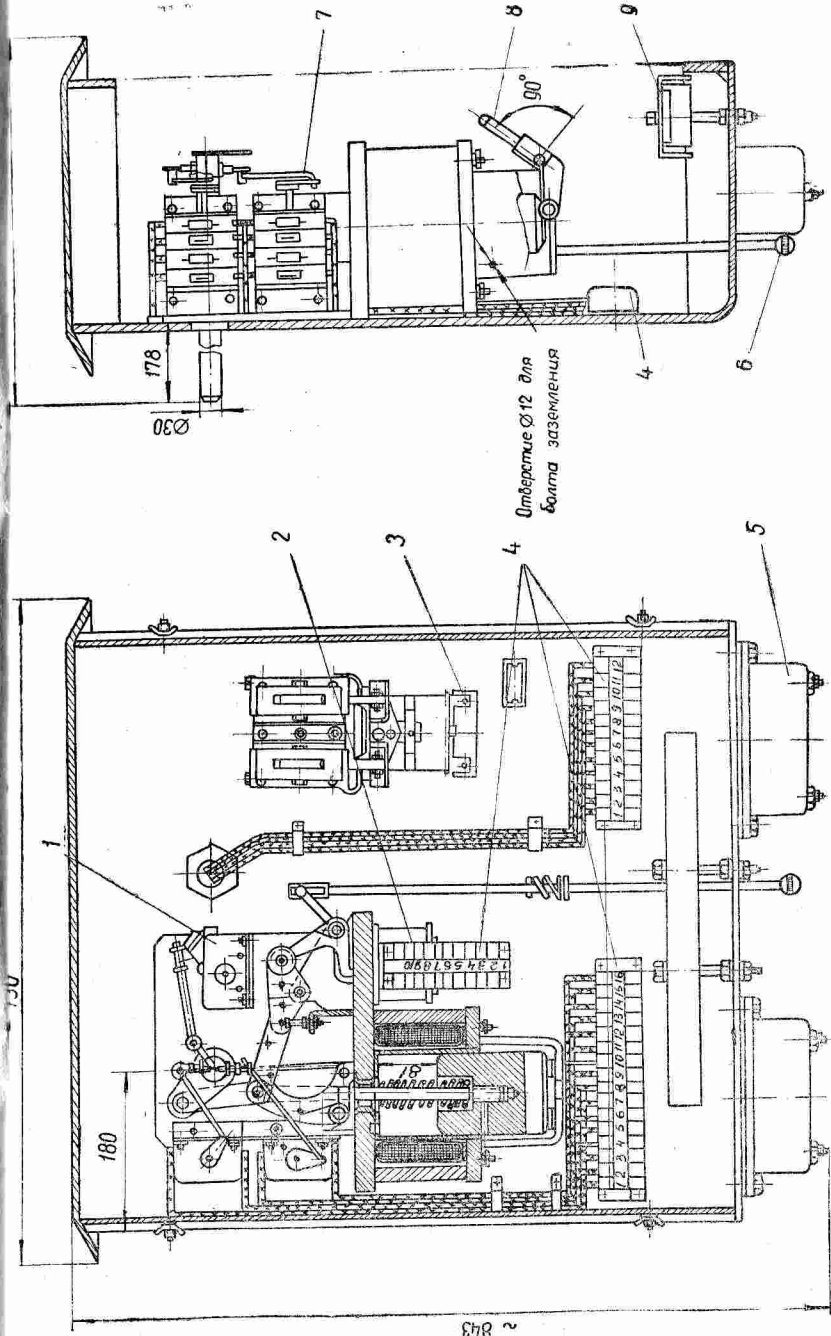


Рис. 13. Электромагнитный привод типа ШПЭ-11:

1 — блок-контакты КВВ и КБО; 2 — электромагнит отключающий с блок-контактом от «прыганья» типа КБП; 3 — контактор; 4 — клеммник; 5 — кабельная муфта; 6 — рукоятка ручного отключения; 7 — блок-контакты сигнальные КСА; 8 — рычаг ручного включения; 9 — устройство для подогрева шкафа.

Трансформаторы тока

12. Трансформаторы тока (рис. 11) встраиваются под крышку каждой фазы выключателя по одному на каждый ввод.

Конструктивно трансформатор тока представляет собой кольцевой сердечник из трансформаторной стали с наложенной на него вторичной обмоткой. Первичной обмоткой служит токоведущий стержень ввода выключателя. Для получения различных коэффициентов трансформации вторичная обмотка каждого трансформатора тока снабжается отводами, выведенными к клеммам на трансформаторе. Для удобства переключений отводы обозначены буквами *А, Б, В, Г, Д*, (рис. 12). От каждого трансформатора тока к клеммам в шкафу привода выведены только два провода, один из которых всегда присоединяется к зажиму *А* (т. е. к началу обмотки), а второй — к одному из зажимов *Б, В, Г* или *Д*, в зависимости от требуемого коэффициента трансформации (рис. 12).

Концы трансформаторов тока от всех трех полюсов выключателя выведены через общую трубу на среднем полюсе и подведены к шкафу привода, где они присоединяются к специальным для них предназначенным клеммам внутри шкафа.

Каркас с лебедкой

13. Выключатели ВМ-35 и ВМД-35 монтируются на сварном каркасе из угловой стали. На каркасе укреплен барабан с тросом для подъема и опускания баков с маслом. Эта операция производится при помощи лебедки, укрепленной на валу барабана.

Лебедкой можно одновременно поднимать или опускать только один бак, для чего на ролики бака необходимо накинуть трос, а затем вращать рукоятку лебедки.

Привод к масляному выключателю ВМД-35

14. Привод типа ШПЭ-11 к масляному выключателю ВМД-35 представляет собой стальной шкаф с вмонтированным в него электромагнитным приводом типа ПЭ-11 (рис. 13). Привод ПЭ-11 подвешивается на четырех болтах М12 к задней стенке шкафа. Для регулировки привода и осмотра аппаратуры, находящейся в шкафу, передняя и боковая стенки закрываются съемным кожухом. В задней стенке шкафа имеется отверстие для прохода проводки от встроенных трансформаторов тока. Внутри шкафа встроены: контактор типа КМВ-521, две клеммы на 12 направлений для присоединения цепей сигнализации и проводки от встроенных трансформаторов тока. На дне шкафа установлены две кабельные муфты для подвода силовой проводки и проводки от трансформаторов тока, а также цепей управления.

Привод имеет устройство для ручного оперативного отключения. Кнопка ручного отключения выведена снаружи шкафа.

Таблица 6

Потребление тока приводом ШПЭ-11

Номинальное эксплуатационное напряжение, в	Включение		Отключение	
	110	220	110	220
Наибольшее значение тока, а . . .	116	58	2,5	1,25

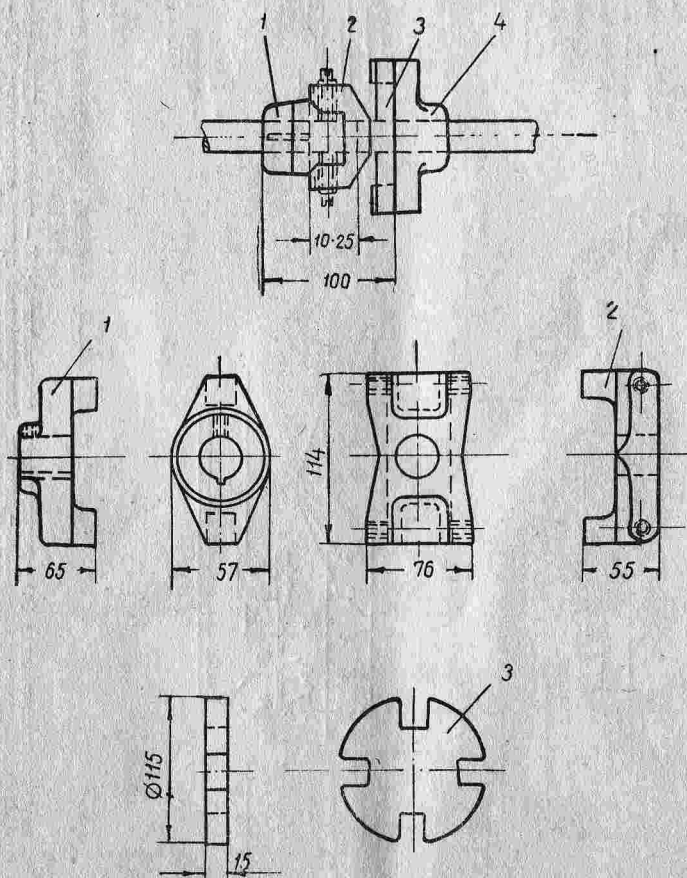


Рис. 14. Установка и детали шарнирной муфты:

1 — вилка на валу привода; 2 — промежуточная вилка; 3 — диск; 4 — вилка на валу выключателя.