

# Эксплуатация и ремонт

Э

И

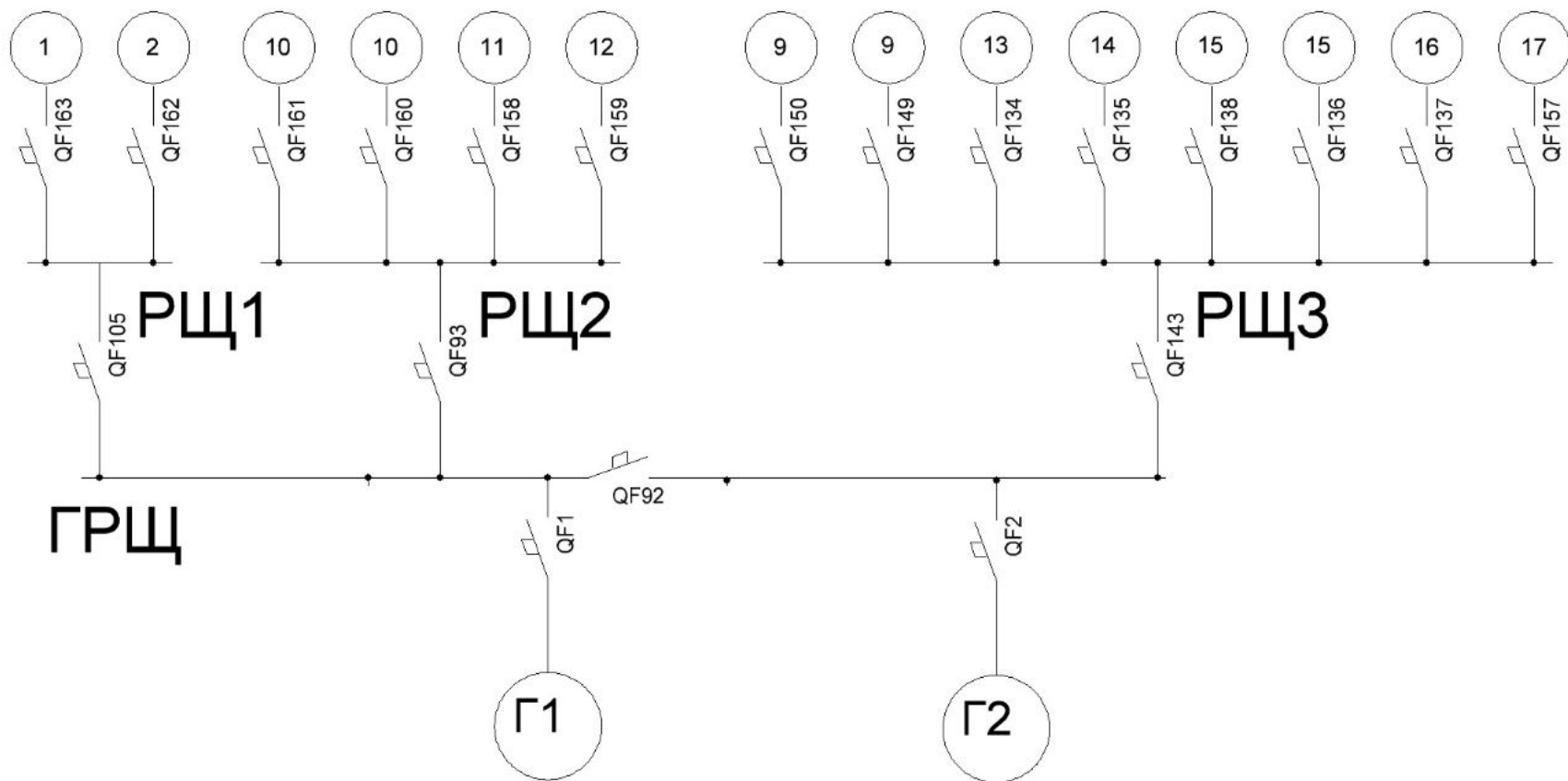
Эксплуатация и ремонт  
аппаратов защиты

# Судовая коммутационная и защитная аппаратура

- Автоматические выключатели
- Контакторы
- Тепловые реле
- Реле напряжения
- <https://studopedia.info/10-11636.html>

Автоматическими выключателями (автоматами) называются коммутационно-защитные аппараты, предназначенные для автоматического отключения контролируемых ими электрических цепей при аварийных ситуациях, а также для коммутации этих цепей.

Автоматы, срабатывающие при токах короткого замыкания без выдержки времени, называются установочными. Автоматы с выдержкой времени при отключении токов короткого замыкания называются селективными.



# Судовые автоматические выключатели

AK-50

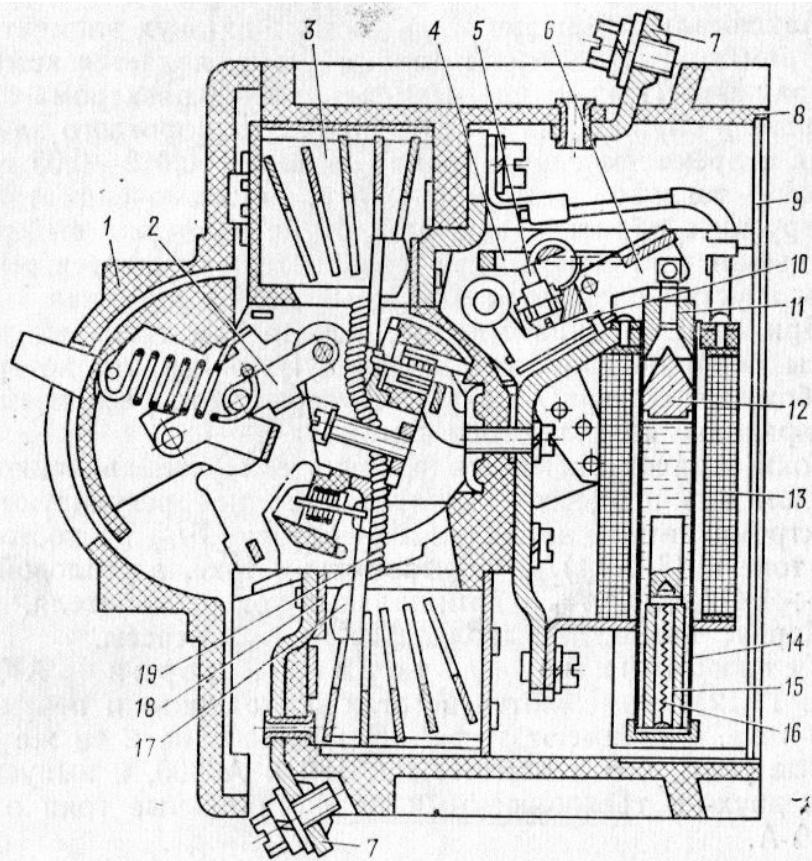


ABB A3100



ABM10





### Автоматический выключатель серии АК-50:

1 — крышка; 2 — механизм свободного расцепления; 3 — дугогасительные камеры; 4 — рейка; 5 — винт зацепления; 6 — максимальный расцепитель; 7 — выводные зажимы; 8 — корпус; 9 — дно; 10 — коромысло; 11 — якорь; 12 — стоп; 13 — катушка; 14 — гильза; 15 — плунжер; 16 — пружина; 17 — подвижные контакты; 18 — неподвижные контакты; 19 — гибкий проводник

Установочные автоматы серии АК-50 (рис. 12.12) применяются в сетях постоянного и переменного тока. Они имеют то же предназначение и те же основные узлы, что и автоматы АЗ100 и АЗ300, и выпускаются двух- и трехполюсными на номинальные токи от 2 до 50 А.

Контактная система состоит из подвижных 17 и неподвижных 18 контактов, выполненных из металлокерамики. При выключении контакты автомата осуществляют двукратный разрыв цепи, что способствует лучшему дугогашению.

Дугогасительное устройство 3 представляет собой камеру с деионной решеткой. В каждом полюсе (фазе) две такие камеры. Они закреплены совместно с неподвижными контактами на корпусе стальными скобами. Скобы выполняют крепежную роль и способствуют втягиванию дуги в камеру.

Все сказанное о механизме свободного расцепления автоматов АЗ100 и АЗ300 справедливо и здесь.

Максимальный расцепитель 6 представляет собой электромагнитную систему с двумя подвижными частями —

якорем 11 и плунжером 15, являющимися частью магнитопровода. Внутри катушки 13 размещена гильза 14, в которую вставляется стальной плунжер с пружиной 16. В гильзу заливается кремнийорганическая жидкость, ко-

торая замедляет движение плунжера и обеспечивает обратно зависимую от тока выдержку времени срабатывания расцепителя в зоне перегрузок.

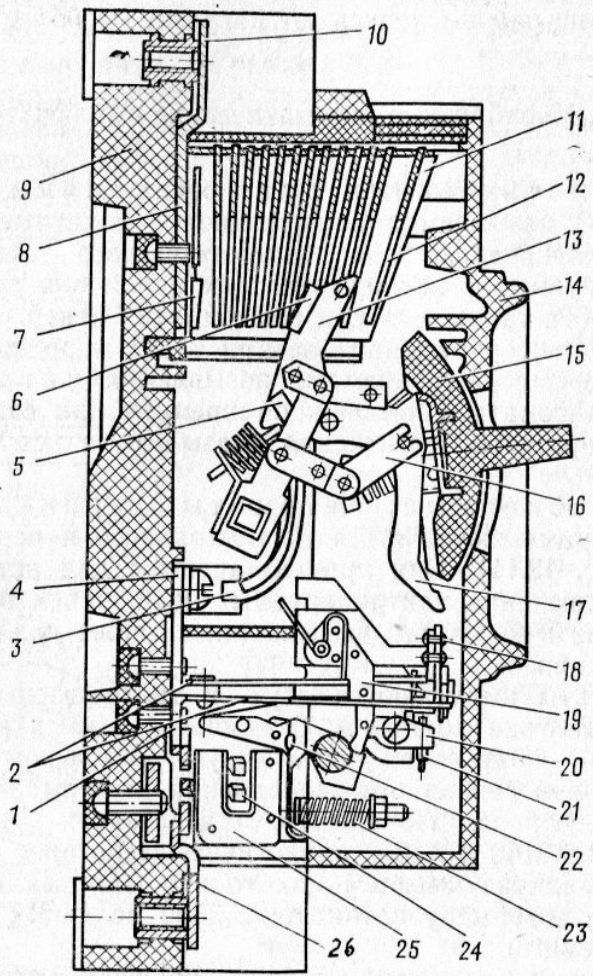
При токах перегрузки якорь 11 притягивается к полюсному наконечнику (стопу) 12 в тот момент, когда перемещение плунжера уменьшит сопротивление магнитной цепи и обеспечит необходимую величину магнитной индукции в зазоре.

При токах, превышающих ток отсечки, перемещения плунжера не происходит, так как значение магнитной индукции в зазоре в этом случае будет достаточно для притягивания якоря.

Выпускаются также автоматы АК-50 без гидравлического замедлителя срабатывания. Конструктивно они отличаются только отсутствием плунжера с пружиной и жидкости.

Время срабатывания автомата АК-50 с гидравлическим замедлителем зависит от кратности тока перегрузки. При изменении кратности в пределах  $(1,1 \div 6)I_{нр}$  время срабатывания находится в пределах от 1 ч до 3—20 с для автомата с 10-кратным значением тока отсечки, при токе, равном току отсечки и большем, срабатывание происходит за 0,02—0,04 с.

Корпус автомата защищенного исполнения выполнен из пластмассы. Автоматы АК-50 брызгозащищенного исполнения имеют дополнительную металлическую оболочку.



Автоматический выключатель серии АЗ300:

1, 4 — шины тепловых элементов; 2 — биметаллические пластины; 3 — гибкий проводник; 5 — контактодержатель; 6, 7 — главные контакты; 8 — медные шины; 9 — пластмассовое основание; 10, 26 — выводы; 11 — дугогасительная камера; 12 — стальные пластины; 13 — медное основание главных подвижных контактов; 14 — крышка; 15 — рукоятка; 16 — механизм свободного расцепления; 17 — рычаг; 18 — максимальный расцепитель; 19 — собачка; 20 — удерживающая рейка; 21 — регулировочные винты; 22 — якорь расцепителя; 23 — возвратная пружина; 24 — токовая катушка; 25 — сердечник расцепителя

Установочные автоматы серии АЗ100 и АЗ300 применяются в сетях постоянного и переменного тока (рис. 12.11). Они предназначены для автоматического отключения контролируемых ими цепей при токах перегрузки и короткого замыкания, а также для коммутации этих цепей.

Автоматы выпускаются двух- и трехполюсные на номинальные токи до 600 А. Основными узлами автоматов являются — контактная система, дугогасительное устройство, механизм свободного расцепления, максимальный расцепитель, корпус. По принципу действия и конструкции автоматы АЗ100 и АЗ300 аналогичны. Некоторое конструктивное различие имеют у них только максимальные расцепители, которые у автоматов АЗ300 являются ударо- и вбросостойкими.

Контактная система каждого полюса автоматов на токи до 200 А состоит из одной пары контактов 6, 7. Автоматы на большие токи имеют отдельно главные и дугогасительные контакты. Контакты автоматов выполняются из металлокерамики, нажатие их обеспечивается пружинами.

Дугогасительное устройство представляет собой съемную камеру 11 со стальной деионной решеткой 12.

Механизм свободного расцепления 16 выполнен в виде системы рычагов с пружиной. Он обеспечивает мгновенное замыкание и размыкание контактов, не зависящее от скорости движения рукоятки 15, а также мгновенное размыкание контактов при срабатывании расцепителя.

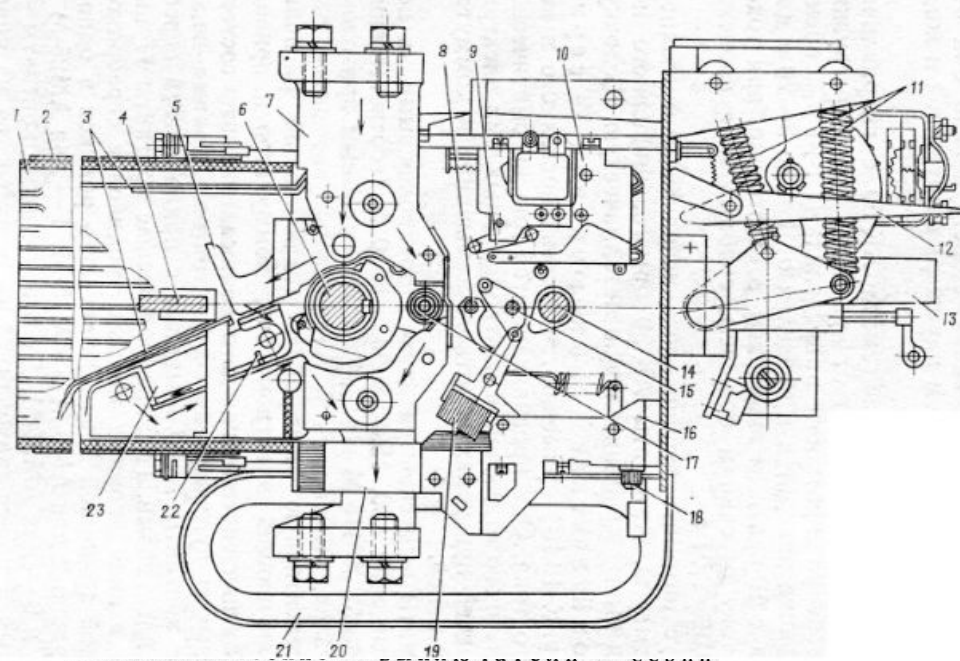
О коммутационном состоянии автомата можно судить по положению рукоятки 15: после включения и отключения автомата воздействием на рукоятку последняя занимает соответственно верхнее и нижнее положение, а после отключения расцепителем — промежуточное.

Максимальный расцепитель состоит из двух элементов: электромагнитного 18 и теплового 2, т. е. является комбинированным. Первый представляет собой электромагнитное реле и служит для отключения токов короткого замыкания с временем срабатывания автомата 0,012—0,05 с, а второй — тепловое реле и служит для отключения токов перегрузки с обратно зависимой от их величины выдержкой времени. Максимальные расцепители являются сменными и устанавливаются в каждый полюс автомата.

При срабатывании электромагнитный и тепловой элементы поворачивают удерживающую рейку 20, которая освобождает рычаг 17 механизма свободного расцепления, что приводит к отключению автомата.

Токи уставок элементов расцепителя устанавливаются заводом и в процессе эксплуатации не регулируются. Электромагнитный элемент имеет уставку  $5I_{нр}$  на постоянном токе и  $(7 \div 14)I_{нр}$  на переменном токе, а тепловой —  $(1,3 \div 1,4)I_{нр}$ , где  $I_{нр}$  — номинальный ток расцепителя.

Корпус автомата выполняется из пластмассы.



АМ-М (рис. 12.13) применяются в сетях постоянного и переменного тока. Они предназначены для автоматического селективного отключения контролируемых ими электрических цепей при токах короткого замыкания и коммутации этих цепей.

Автоматы выпускаются двух- и трехполюсными на номинальные токи 800, 1500, 3000 и 5500 А (соответственно типы АМ8-М, АМ15-М и т. д.) с дистанционным приводом. Кроме узлов, имеющих у установочных автоматов, они имеют селективную пристройку, отключающий расцепитель, включающий электромагнит, коммутатор и привод.

Контактная система каждого полюса автомата состоит из главных и дугогасительных контактов. Главные неподвижные контакты 7, 20 — медные с припаянными серебряными пластинами. Главные подвижные контакты 17 выполнены в виде парных медных роликов с серебряной окантовкой толщиной 1 мм. Количество роликов в одном полюсе равно 2 для АМ8-М и АМ15-М, 4 — для АМ25-М и АМ30-М и 8 — для АМ55-М. Дугогасительные контакты — подвижный 5 и неподвижный 23 — штампуются из красной меди. Неподвижный контакт может перемещаться на величину провала контактов. Для исключения сваривания дугогасительных контактов к неподвижному контакту припаяется медно-графитовая пластинка. Дугогасительные контакты снабжены электродинамическим компенсатором.

Нажатие главных и дугогасительных контактов обес-

печивается за счет пружин. Для контроля величины износа дугогасительных контактов установлен указательный штифт 22, окрашиваемый в красный цвет. При новых контактах и включенном автомате штифт выступает из неподвижного контакта на 4—6 мм. Если этот размер становится меньше 1,5 мм, необходимо переместить подвижный контакт, закрепленный на болтах.

Дугогасительное устройство состоит из дугогасительных камер 1. Дуга, возникающая на дугогасительных контактах при отключении автомата, под действием электродинамических сил растягивается, перебрасывается на дугогасительные рога 3 и, перемещаясь по ним внутри камеры, интенсивно охлаждается и гаснет. Движению дуги в камеру способствует стальной кожух 2, охватывающий камеру, и стальной сердечник 4, вставленный внутрь ее. Последний обеспечивает также деление дуги на две части.

Механизм свободного расцепления выполнен в виде системы шарнирно связанных между собой рычагов и помещается на правой крайней изоляционной стенке автомата. Функции его те же, что и у установочных автоматов. Автоматы АМ55-М имеют два механизма свободного расцепления.

Максимальные расцепители 16 представляют собой электромагнитное максимальное реле и служат для автоматического отключения автомата при коротких замыканиях. Они имеют уставки на ток срабатывания  $(2,0 \div 4,5)I_{нр}$  для постоянного и  $(2,0 \div 8,0)I_{нр}$  для переменного тока. У автоматов АМ8-М магнитный поток реле создается токовой катушкой, а у остальных — токовой частью нижнего главного неподвижного контакта. Расцепители имеют пружины для регулировки уставок на ток короткого замыкания и для возвращения якоря 19 в исходное положение после срабатывания расцепителя.

Селективная пристройка выполнена в виде часового механизма и служит для создания выдержки времени на отключение автомата при коротком замыкании. Эта выдержка не зависит от силы тока короткого замыкания. Для каждого автомата она может быть установлена заводом

очатель серии АМ-М (вид со снятой крайней изоляционной доской):

1 — дугогасительная камера; 2 — кожух; 3 — дугогасительные рога; 4 — сердечник; 5 — подвижный дугогасительный контакт; 6 — контактный вал; 7, 20 — неподвижный контакт; 8 — селективный вал; 9 — якорь отключающего расцепителя; 10 — отключающий расцепитель; 11 — выключающие пружины; 12 — указатель; 13 — вал ручного оперирования; 14 — включающий вал; 15 — отключающий валик; 16 — максимальный расцепитель; 17 — главный подвижный контакт; 18 — винт регулировочный; 19 — якорь максимального расцепителя; 21 — рама; 22 — штифт-указатель; 23 — неподвижный дугогасительный контакт.



# Автоматические воздушные выключатели

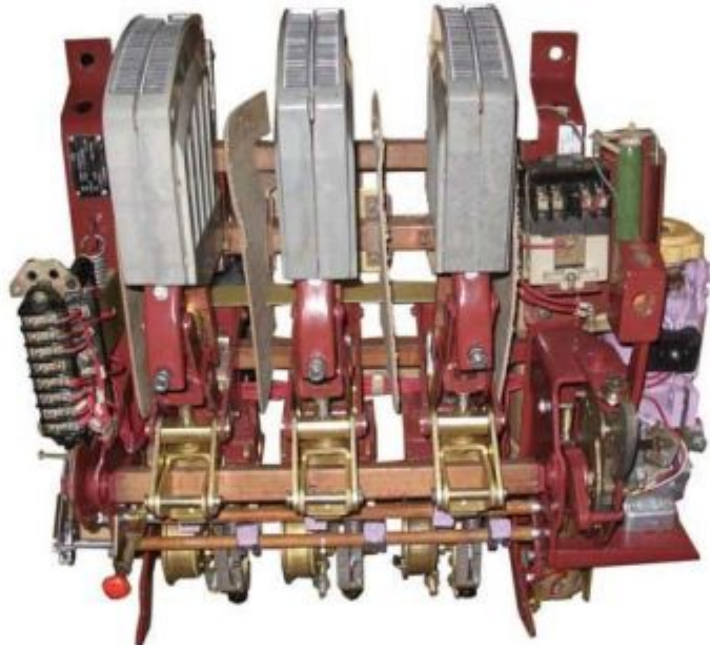
• Включение автоматических воздушных выключателей с ручным приводом должно производиться быстрым движением рукоятки до крайнего положения (упора). Не допускается оставлять рукоятку автомата в промежуточном положении.

Примечание. В автоматах с моторным приводом после взвода пружинного механизма рекомендуется по указателю убедиться в отключении электродвигателя конечным выключателем.

• Заклинивание автоматов с целью исключения возможности их срабатывания при наличии неисправностей в схеме или перегрузки запрещается.

• Положение контактов автомата определяется только по специальным устройствам или сигнальным лампам.

• Включение автомата после его срабатывания (отключения) допускается не ранее чем через 5 с. При повторном отключении (срабатывании) включение автомата разрешается с ведома старшего электромеханика только после выяснения и устранения причины, вызвавшей отключение.



## Автоматические воздушные выключатели

- При ТО автоматических воздушных выключателей необходимо обращать внимание на состояние контактных поверхностей, одновременность включения, величины нажатия, растворов и провалов контактов, а также убедиться в отсутствии их перекоса. При включении автоматов первыми должны замыкаться дугогасительные контакты, затем предварительные и последними главные контакты.

При отключении автоматов размыкание контактов должно происходить в обратной последовательности.

- Наплавления, образующиеся на контактных поверхностях контактов, необходимо зачищать бархатным напильником.

Нагар и копоть, образующиеся на контактах с серебряными накладками, удаляются ветошью, смоченной рекомендованным моющим средством. Потемнение серебряных накладок не является признаком их дефекта.

- При осмотре дугогасительных камер автоматов необходимо убедиться в том, что отдельные пластины дугогасительной решетки не касаются одна другой. После установки камеры на место следует проверить, нет ли касания контактов со стенками камеры.

- При осмотре механической части автоматов следует:

а) обратить внимание на то, чтобы движение всех частей механизма в заданных пределах было свободным;

б) проверить обжатие всех гаек и винтов;

в) проверить целостность и исправность пружин, неисправные пружины заменить;

г) проверять наличие смазки в подшипниках и шарнирных соединениях, смазку необходимо менять в сроки, указанные в инструкциях по эксплуатации, а при отсутствии таковых - не реже одного раза в год.

- При ТО автоматов с частичной разборкой проверяется действие расцепителей при воздействии всех видов защит, а также соответствие времени срабатывания замедлителей заданным уставкам.

- Проверка и регулировка срабатывания реле перегрузки и максимального тока могут быть произведены при помощи нагрузочного трансформатора или реостата и другими косвенными методами.

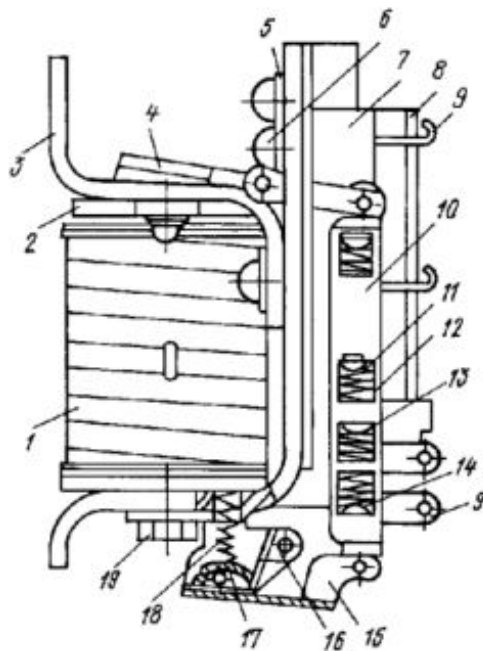
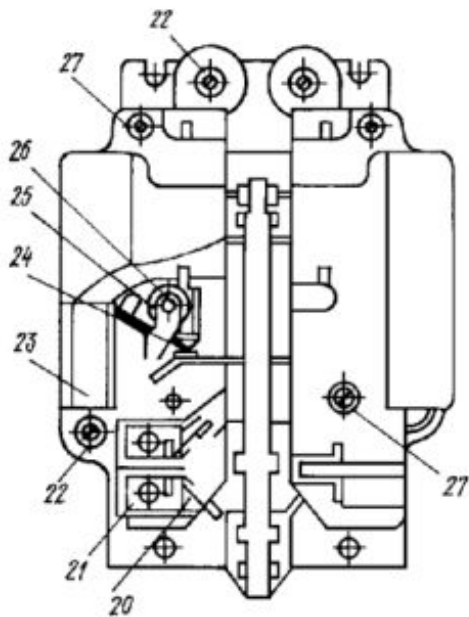
- Проверку срабатывания от перегрузки автоматов, имеющих максимальные расцепители с замедлением, рекомендуется осуществлять косвенными методами.

При токе нагрузки, равном току уставки, должен срабатывать замедлитель. Отключение автомата должно произойти через промежуток времени, определяемый уставкой замедлителя и током нагрузки.



**Вид АВВ типа А3100**

Контакты рекомендуется устанавливать на изолированном основании. Рабочее положение контактора, если монтировать его на вертикальной плоскости, вспомогательными контактами вниз или вверх. На горизонтальной плоскости его можно установить в любое положение. Провода, подсоединяемые к контактору, могут быть с любой полярностью. К включающей катушке контакторов величины провода подсоединять пайкой, а к выводам винтами. Включающие катушки рекомендуется шунтировать конденсатором и резистором, соединив их последовательно. При подсоединении внешних проводов к контактору следует исключить их провисание или сильное натяжение.



- 1 - катушка с сердечником; 2 - хомут;
- 3 - магнитопровод; 4 - якорь;
- 5 - угольник; 6 - винт;
- 7 - панель изоляционная; 8 - крышка;
- 9 - вывод; 10 - траверса изолирующая;
- 11 - главный контакт (мостик);
- 12 - пружина;
- 13 - вспомогательный контактный мостик;
- 14 - пружина; 15 - скоба;
- 16 - ось; 17 - фиксирующая скоба;
- 18 - возвратная пружина; 19 - болт;
- 20 - ламель; 21 - угольник;
- 22 - винт; 23 - решетка;
- 24 - неподвижный главный контакт;
- 25 - катушка магнитного дутья;
- 26 - стальная пластина; 27 - винт

**Общий вид контактора типа КН**

### **Общие указания**

Окружающий воздух должен быть невзрывоопасен, не содержать агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

В процессе эксплуатации контактор не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Минимальная наработка при длительной работе включающей катушки под током должна быть не менее 50 000 ч.

Минимальный срок службы – 15 лет.

Безотказная работа контакторов обеспечивается без непосредственного обслуживания и контроля периодами по 4000 ч. с техническими характеристиками, приведенными в подразделе 1.2, непрерывно или с необходимыми по условиям нормальной эксплуатации остановками, пусками, переключениями.

### **Меры безопасности**

Профилактические осмотры и проверку технического состояния деталей необходимо проводить при отсутствии подводимого к контакторам напряжения. При необходимости проверки контактора под напряжением надо принять общие меры безопасности (использовать резиновые перчатки и коврики, изолированный инструмент и т.д.).

### **Порядок технического обслуживания**

Для обеспечения нормальной работы контактора через 4000 ч, но не реже 1 раза в 6 месяцев проводить следующие регламентные работы;

- продуть контактор сухим сжатым воздухом давлением не более  $2 \cdot 10^5$  Па ( 1500 мм рт.ст. );
- проверить состояние соединительных проводов и крепление панелей к контактору;
- проверить сопротивление изоляции, величина которого должна быть не менее 1 МОм;
- проверить функционирование контактора.

Средняя трудоемкость технического обслуживания в промежутках между периодами непрерывной работы по 4000 ч. – 0,5 чел./ч.



## **Контактор серии КНУ**

# Ремонт выключателей

Причина неисправности	Принимаемые меры
1. Неисправности воздушных автоматов	
1.1. Автомат не поддается включению или не обеспечивает надежного включения	
а) Прекращение питания в цепи катушки минимального расцепителя	а) Восстановить цепь питания катушки, при необходимости заменить катушку
б) Неисправность механизма свободного расцепления	б) Проверить кинематику, устранить неисправности и повреждения
в) Повреждение отключающей пружины автомата или попадание в него посторонних предметов	в) Заменить отключающую пружину, очистить автомат от посторонних предметов

# Ремонт выключателей

## 1.2. Автомат не отключается при срабатывании защиты

- |   |   |
|---|---|
| а) Якорь минимального расцепителя постоянного тока остается притянутым из-за остаточного магнетизма и малого зазора между ним и сердечником | а) Отрегулировать зазор между якорем и сердечником                  |
| б) Заедание в кинематической части автомата   | б) Устранить заедание   |
| в) Приварились контакты автомата  | в) Отрегулировать и зачистить их, при необходимости заменить новыми |
| г) Не отрегулирован максимальный расцепитель  | г) Отрегулировать и проверить сборку максимального расцепителя      |
| д) Неисправность механизма замедления, вследствие чего увеличивается момент, необходимый для приведения его в действие                      | д) Устранить неисправность механизма                                |

# Ремонт выключателей

## 1.3. Автомат отключается вручную замедленно

Не отрегулирован рычажный привод или неисправен механизм свободного расцепления	Отрегулировать рычажный привод и устранить неисправность механизма свободного расцепления
---	---

## 1.4. Самопроизвольное отключение автоматов

а) Неисправность и износ кинематических частей	а) Устранить неисправности, а при необходимости заменить изношенные детали
б) Обрыв цепи катушки минимального	б) Восстановить целостность цепи катушки

## 2. Неисправности контакторов

### 2.1. Контактор нечетко включается или вовсе не включается при подаче напряжения

- |   |   |
|---|---|
| а) Заедание подвижной системы, задевание контактов о стенки дугогасительной камеры                        | а) Осмотреть и очистить подвижную систему контактора, устранить перекося дугогасительной камеры, обеспечить свободный ход контактов |
| б) Неплотное прилегание якоря к сердечнику, задевание якоря за внутреннюю поверхность катушки             | б) Отрегулировать положение катушки так, чтобы якорь не задевал за нее при включении, и плотно закрепить катушку в таком положении  |
| в) Чрезмерное нажатие отключающей пружины или контактов   | в) Сменить пружины и установить нажатие в пределах, указанных в инструкции по обслуживанию контактора                               |
| г) Отсутствует питание в цепи блок-контакта, через который получает питание включающая катушка контактора | г) Произвести проверку; устранить неисправность, отрегулировать блок-контакт  |
| д) Обрыв в цепи втягивающей катушки   | д) Устранить неисправность  |

### 2.2. Контакты свариваются при включении

- |   |  |
|---|--|
| Слишком большое или слишком малое нажатие контактов | Проверить динамометром величину нажатия и отрегулировать ее в рекомендуемых пределах. При необходимости заменить пружины |
|---|--|



### 2.3. Прилипание якоря к сердечнику контактора

- |   |  |
|---|--|
| а) Чрезмерно утончилась или отсутствует немагнитная прокладка | а) Сменить или установить на месте немагнитную прокладку |
| б) Недостаточно нажатие отключающей пружины                   | б) Отрегулировать нажатие отключающей пружины            |

### 2.4. Сильно гудит электромагнит в контакторах переменного тока Повреждение короткозамкнутого витка, перекос якоря, плохое крепление якоря и сердечников, загрязнение поверхностей соприкосновения

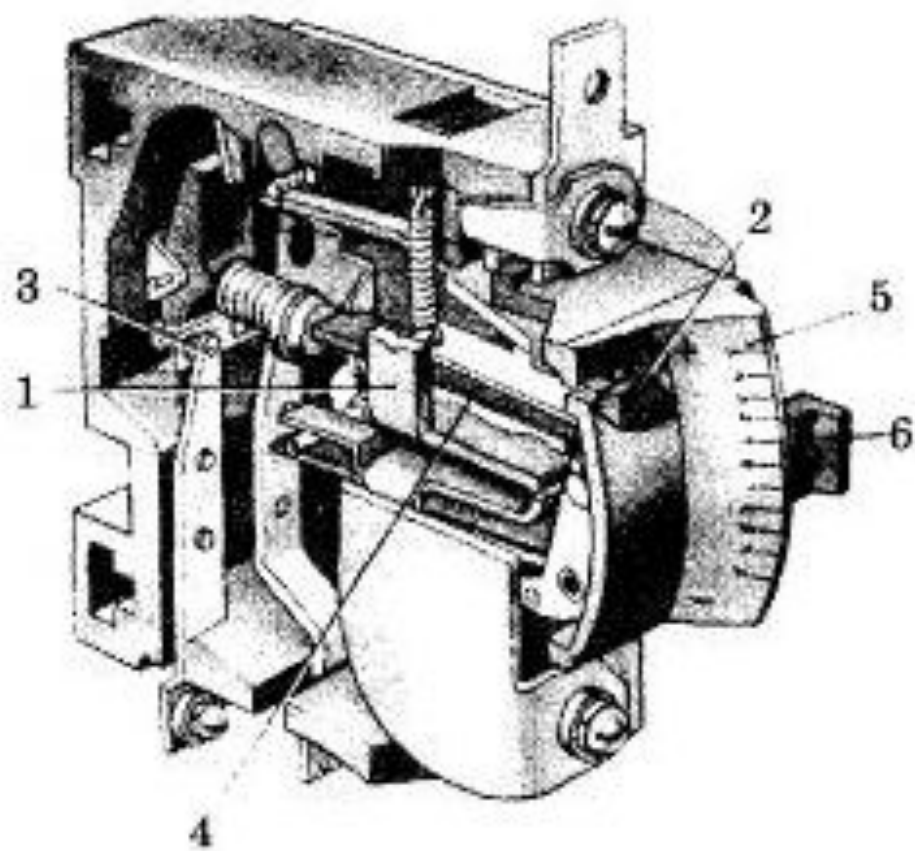
- |  |
|--|
| Произвести проверку магнитной системы контактора, устранить выявленные дефекты. Поврежденный короткозамкнутый виток заменить новым, устранить перекосы, поджать все крепежные винты, очистить контактные поверхности |
|--|

### 2.5. Чрезмерный нагрев контактов

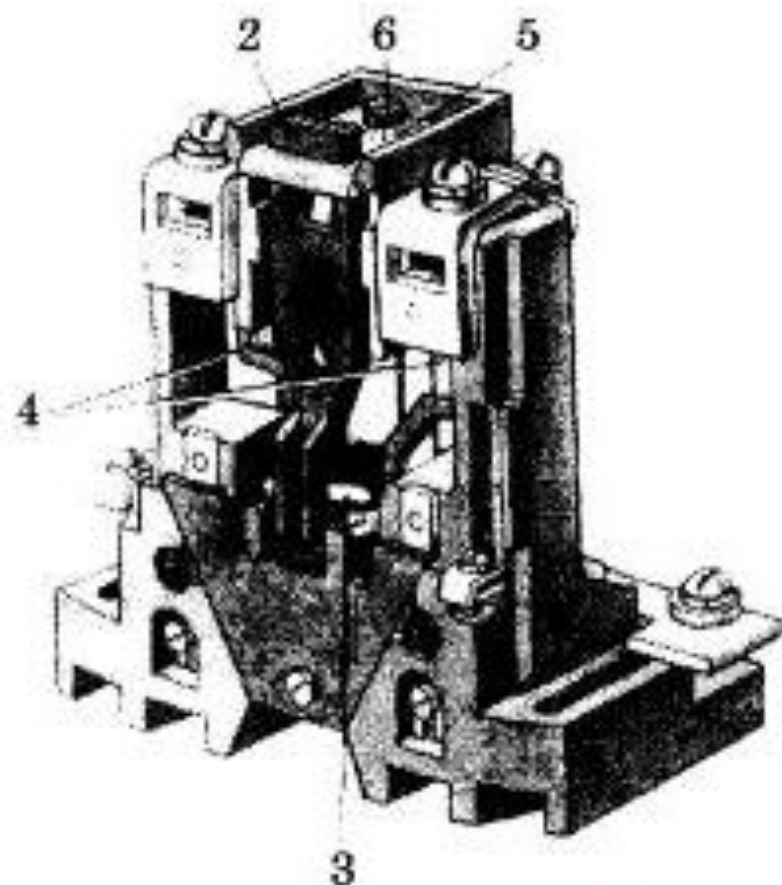
- |   |  |
|---|--|
| а) Перегрузка контактов   | а) Проверить величину тока нагрузки. Если имеется возможность, уменьшить величину тока, в противном случае заменить контактор соответствующим величине тока нагрузки |
| б) Недопустимый износ контактов   | б) Заменить контакты   |
| в) Недостаточная величина нажатия   | в) Произвести замену пружин и  |
| г) Обгорание или загрязнение контактов  | г) Произвести очистку и обтирку контактов  |
| д) Ненадежный контакт в месте соединения держателя или гибкого вывода с контактом | д) Подтянуть крепящий болт. При окислении мест прилегания контактов необходимо зачистить их до металлического блеска   |

# Организация эксплуатации и ремонта тепловых реле.

- В типовой объем работ по техническому обслуживанию магнитных пускателей входят: очистка от пыли и грязи, смазка трущихся частей, ликвидация видимых повреждений, затяжка крепежных деталей, очистка контактов от грязи и напылов, проверка исправности кожухов, оболочек, корпусов, проверка работы сигнальных и заземляющих устройств.
- Проверку реле начинают с внешнего осмотра: проверяют наличие пломб, целостность кожуха и плотность прилегания его к цоколю, состояние уплотнений, очистка реле.
- После снятия кожуха приступают к внутреннему осмотру: очищают детали, проверяют затяжку винтов, гаек, крепящих пружин, контакты, подпятники, магнитопроводы; проверяют надежность внутренних соединений; регулируют механическую часть реле; контакты тщательно очищают и полируют воронилком (пользоваться надфилем или абразивными материалами нельзя).
- Далее измеряют сопротивление изоляции мегаомметром 1000 В между электрическими частями реле и корпусом, которое должно быть не менее 10 МОм, проверяют уставки. Если обнаружены дефекты, выходящие за возможность устранения их в лаборатории, реле заменяют новым.



Тепловое реле ТРН:



Тепловое реле ТРН:

- 1 – нагревательный элемент; 2 – кнопка возврата; 3 – контакты теплового реле;  
 4 – биметаллическая пластина; 5 – шкала регулировочного рычага; 6 – рычаг-регулятор

Наиболее распространенными неисправностями реле являются: нарушение регулировки, подгорание контактов, излом или ослабление пружин, обрыв и межвитковые замыкания в катушках, загрязнение и заедание подвижной системы, ослабление клемных соединений, перегорание нагревательных элементов.

### **Ремонт контактов**

Загрязнения, износ, обгорание, копоть или окисления, наплывы и брызги металла на поверхности подвижных или неподвижных контактов, а также на пластинах и контактных мостиках устраняются ветошью смоченной в спирт-ацетоновой смеси или надфилем. При толщине контактов менее 50% первоначальной величины обгоревшие контакты заменяют новыми. Контакты, имеющие металлокерамическое (сереброникель) или другое покрытие, обеспечивающее повышенную проводимость или коррозионную стойкость, зачищать напильником или надфилем не разрешается! Напильником с мелкой насечкой, надфилем или стеклянной шкуркой очищают или удаляют нагары и наплывы металла на контактах, не имеющих покрытия. Контактная поверхность должна быть чистой, допускаются раковины площадью не более 1 мм<sup>2</sup> и глубиной до 0,2 мм. Толщина губок и ножей рубильников не должна быть меньше 80% первоначальной.

### **Ремонт пружин**

При изломе или ослаблении контактных пружин, повреждениях антикоррозийного покрытия, пружины заменяют.

### **Ремонт катушек**

При повреждении наружного слоя изоляции катушки или обрыве обмоточного провода в верхних слоях обмотки снимают наружную изоляцию обмотки и поврежденные витки до места повреждения или обрыва, припаивают, изолируют место пайки нового обмоточного провода и доматывают требуемое количество витков, повторив операции, которые выполняются при намотке новых катушек.

При значительных повреждениях каркаса, междувитковых замыканиях, обгорании изоляции обмотки на большую глубину катушка должна быть заменена новой.

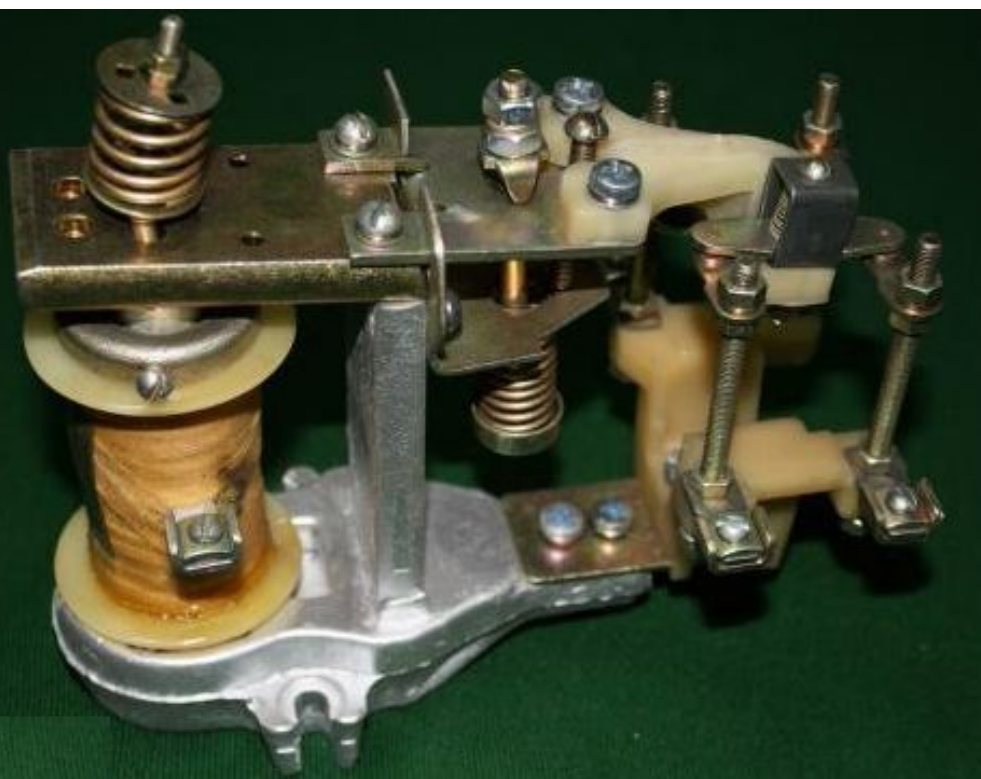
При намотке катушки каждый слой покрывают пропиточным лаком и тонкой электротехнической бумагой шириной на 5–7 мм больше высоты катушки. Эти края бумаги завертывают под крайние витки следующего слоя катушки.

## Нагревательные элементы

У реле чаще всего повреждаются (перегорают) нагревательные элементы, которые заменяют новыми. Для нагревательных элементов применяют нихром, фехраль. Отдельные нагревательные элементы изготавливают методом штамповки. Спиральные нагревательные элементы кадмируют для предохранения от окисления.

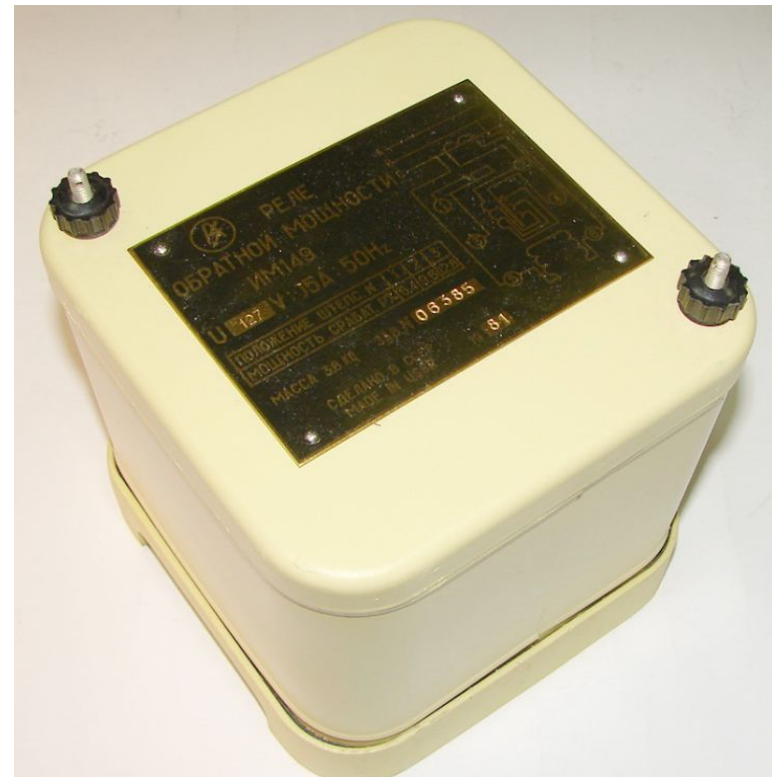


Тепловые реле типа ТРТ



Реле обратной мощности  
ИМ-149

Реле напряжения РЭВ-261



## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

### При осмотре № 1:

- убедиться в отсутствии механических повреждений наружных частей;
- удалить с наружных частей пыль, масло и влагу;
- убедиться в отсутствии отсоединенных кабелей и проводов и в исправности заземления;
- проверить четкость фиксации ключей, переключателей и легкость хода маховиков реостатов;
- проверить соответствие механических указателей положения аппаратов их фактическому положению;
- проверить исправность табличек и надписей;
- автоматы силовой сети, в течение недели находящиеся в одном положении (включен, выключен), включить и выключить без тока 2—3 раза для самоочистки контактов от окисной пленки;
- проверить работу разтормаживающего устройства тормозных электромагнитов;
- убедиться в плотности закрытия крышек.

### При осмотре № 2:

- вскрыть щиты и комплектные устройства;
- очистить внутренние части от загрязнений, коррозии и других окислов;
- проверить крепление аппаратов и моторных приводов;
- проверить состояние шинно-болтовых и винтовых соединений;
- проверить состояние и крепление контактов, контактных соединений, токоведущих шин и проводов внутреннего монтажа;
- убедиться в отсутствии заеданий подвижных частей вручную и путем подачи напряжения на втягивающую катушку;
- заменить смазку в трущихся металлических поверхностях и в шарнирных соединениях;
- произвести внутреннюю чистку электромагнитных тормозов.

- проверить состояние дугогасительных контактов, измерить провалы дугогасительных контактов с помощью шаблона, при необходимости отрегулировать;
  - проверить состояние изоляционных деталей и изоляционных покровов электромагнитных систем;
  - проверить состояние и нажатие пружин;
  - проверить правильность установки указателей максимальных расцепителей автоматов относительно рисок на шкалах;
  - проверить проходимость каналов охлаждения в контактах, охлаждаемых водой, и крепление шлангов системы водяного охлаждения;
  - включением автомата без тока убедиться в исправной работе минимальной защиты;
  - проверить исправность механических блокировок;
  - проверить величину хода подвижной магнитной системы электромагнитных тормозов; при необходимости заменить смазку на винтовых выступах кулачков и рукояток растормаживающего устройства;
  - проверить натяжение цепей в цепных передачах;
  - проверить наличие масла в демпферах щитов управления гребными электродвигателями и в замедлителях автоматов;
  - убедиться в исправности уплотнений аппаратов водозащищенного исполнения;
  - проверить исправность защитных конденсаторов и амортизаторов;
  - продуть аппараты сухим сжатым воздухом;
  - закрыть щиты и комплектные устройства;
  - проверить работу аппаратов по прямому назначению;
  - восстановить поврежденную окраску наружных частей.
- Дополнительно при текущем ремонте корабля:
- снять дугогасительные камеры, удалить с них копоть и капли металла, проверить одновременность касания дугогасительных контактов;
  - проверить толщину контактных пластин; при необходимости контакты заменить;
  - замерить величины провалов, растворов и нажатий контактов (в случае замены контактов);

са, что определяется при проводимых в плановом порядке очередных профилактических осмотрах, чистках, промывках.

В «Правилах» приведены перечень запасных и сменных частей с указанием их количества, а также сроков службы заменяемых частей.

### § 147. Обслуживание пускорегулировочной аппаратуры и уход за ней

К пускорегулировочной аппаратуре, как известно, относятся регуляторы возбуждения, пусковые и пускорегулировочные реостаты, контроллеры с сопротивлениями, магнитные (контакторные) станции, а также контакторы и реле, являющиеся составной частью реостатов и магнитных станций.

При обслуживании регуляторов возбуждения, которые рассчитываются на длительное прохождение по ним тока, надо следить за тем, чтобы установившаяся температура перегрева их металлической оболочки (кожуха) находилась в пределе 60—80°. Крайние положения рукоятки реостата должны быть отмечены черточками; переводить рукоятку за эти отметки запрещается. Рукоятку реостата следует вращать медленно, чтобы избежать возникновения в машине (генераторе или электродвигателе) больших толчков тока.

При обслуживании пусковых реостатов запрещается оставлять их рукоятку на промежуточных контактах, так как пусковые реостаты рассчитаны лишь на кратковременное прохождение тока. Поэтому после каждого пуска двигателя надо убедиться в том, что пусковое сопротивление полностью выведено из цепи. На промежуточных контактах рукоятка не должна задерживаться слишком долго. Однако и очень быстрый перевод рукоятки из одного крайнего положения в другое недопустим. Нормальной считается задержка рукоятки на каждом контакте около 1,5—2 сек. Как и для регулятора возбуждения, температура перегрева кожуха пускового реостата должна находиться в пределах 60—80°.

В пускорегулировочном реостате пусковое сопротивление рассчитано на кратковременное прохождение тока, а регулировочное — на длительное. В соответствии с этим при обслуживании пускорегулировочных реостатов следует руководствоваться указаниями, приведенными выше для регуляторов возбуждения и пусковых реостатов.

При обслуживании контроллеров, а также командо контроллеров (для магнитных станций) надо следить за температурой нагрева пусковых и регулировочных сопротивлений. Сегменты барабана контроллера должны быть всегда покрыты легким слоем вазелина, смешанного с угольной или (лучше) графитной пылью. Смазывать сухари контроллера не следует, так как это ускоряет их износ.

Согласно «Правилам обслуживания судового электрооборудования и ухода за ним» реостаты и контроллеры необходимо осматривать не реже одного раза в месяц, а магнитные станции — после каждого цикла работы.

Реостаты и контроллеры при осмотре не должны находиться под напряжением. Необходимо тщательно очистить наружные и внутренние части реостата или контроллера, обдув недоступные места сжатым воздухом или при помощи ручного меха. Кроме того, следует проверить состояние зажимных винтов и соединений и, где надо, подтянуть гайки. Неподвижные контакты и поверхность контактной щетки реостатов, на которых

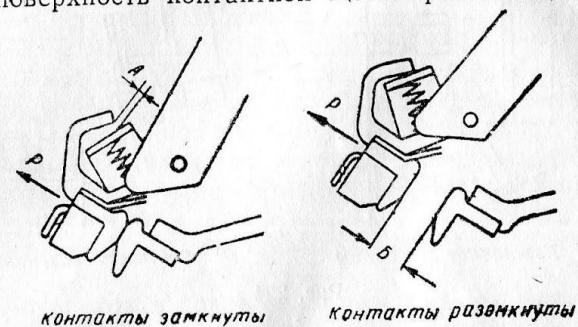


Рис. 223

обнаружены окислы и наплавления, зачищают бархатным напильником. Нагар на поверхностях сегментов и сухарей контроллеров очищают стеклянной бумагой, а неровности устраняют бархатным напильником. Поверхность сегментов слегка смазывают вазелином, смешанным с угольной или графитной пылью; смазывать вазелином сухари не разрешается. Сильно износившиеся сегменты и сухари заменяют. Ход и степень нажатия контактов контроллера должны быть проверены и отрегулированы.

На рис. 223 изображены контактные элементы цепей главного тока, а на рис. 224 — цепей управления наиболее распространенных кулачковых контроллеров. На рис. 224,а показаны контакты в замкнутом состоянии, а на рис. 224,б — в разомкнутом.

Для нормальной работы контактов необходимо, чтобы зазор А был равен 2—4 мм, а раствор контактов Б для главных контактов — от 7 до 12 мм и для вспомогательных — от 13 до 23 мм.

Нажатие контактов изменяется в довольно широких пределах (от 0,15 до 3,2 кг) в зависимости от типа контроллера и указывается в заводских инструкциях по обслуживанию. Величина нажатия проверяется при помощи динамометра и листа обыкновенной писчей бумаги. Для измерения начального нажа-



тия листок бумаги закладывается между рычагом и суппортом подвижного контакта, а для измерения конечного нажатия — между подвижным и неподвижным контактами. Динамометром, закрепленным петлей из суровой нитки, подвижной контакт оттягивается в направлении, указанном стрелкой  $P$ . Величиной нажатия будет показание динамометра в момент, когда заложённая полоска бумаги легко вытащится.

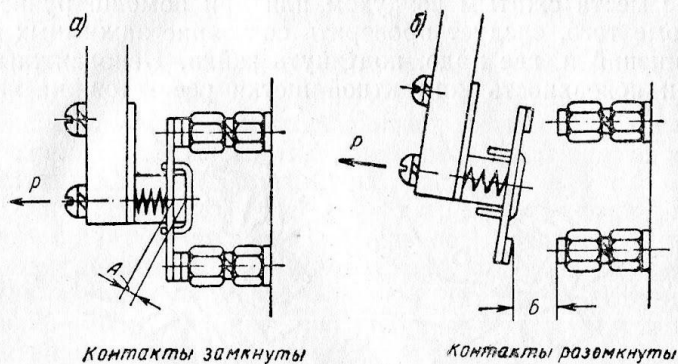


Рис. 224

При осмотре контроллера проверяется также четкость работы фиксатора положения маховичка или рукоятки.

У контакторов и реле все подвижные части должны действовать свободно, без заеданий.

Основным условием надежной работы контакторов и реле является абсолютная чистота. Поэтому обслуживание их сводится к устранению всяких следов пыли и грязи. Поверхности соприкосновения якорьков с сердечниками магнитов должны быть всегда покрыты легким слоем масла для предохранения от ржавчины. Наличие ржавчины или грязи на соприкасающихся поверхностях якоря и сердечника вызывает их неплотное прилегание при втягивании якоря. Это обстоятельство в свою очередь приводит к увеличению тока, потребляемого катушкой контактора, что может вызвать ее перегрев, сокращающий срок службы, или даже аварийное сгорание изоляции.

Существенное значение для контакторов имеет также плотность соприкосновения их контактов. Эта плотность определяется как чистотой их контактных поверхностей (они не должны иметь следов окисления или оплавления), так и сжатием пружин подвижного контакта и якоря.

Если величина сжатия пружины якоря велика, то последний не сможет полностью притянуться к сердечнику, что вызовет описанные выше явления. Если сжатие пружины контакта мало, то контакты будут прилегать неплотно, это вызовет их

перегрев, окисление поверхностей и дальнейшее ухудшение условий их работы.

Величины начальных и конечных нажатий контактов (главных и вспомогательных) обычно приводятся в заводских инструкциях по обслуживанию определенных типов аппаратуры, периодически они должны проверяться при помощи динамометра.

Осмотр магнитных станций сводится к проверке командо-контроллера (те же операции, что и при осмотре контроллера), контакторов, блокировочных контактов, реле и сопротивлений (порядок осмотра излагается ниже) и регулированию механических и электрических блокировок.

При осмотре максимального и других реле необходимо проверить состояние контактов, и, если надо, слегка зачистить их. Поверхности соприкосновения между якорьками и сердечниками магнитов следует почистить и слегка смазать маслом для предохранения от ржавчины. Следует проверить регулировку реле и добиться того, чтобы якорек преодолевал натяжение отключающей пружины и притягивался к сердечнику реле при строго определенной величине проходящего по обмотке реле тока.

При осмотре контакторов и контакторов с выдержкой времени главное внимание надо обращать на состояние контактов. Окислы и «корольки» (наплавления) удаляют стеклянной бумагой или бархатным напильником, а если контакты сильно обгорели, их заменяют запасными. При чистке контактов надо следить за тем, чтобы первоначальная их форма не изменилась сколько-нибудь значительно и чтобы по-прежнему было обеспечено плотное соприкосновение контактов. После чистки контактов проверяют и регулируют их нажатие. При осмотре, чистке и замене контактов снимать якорь контактора не рекомендуется, так как после установки придется проделать дополнительную работу по регулировке контактора.

При осмотре пусковых и регулировочных сопротивлений необходимо проверить, в каком состоянии находятся зажимы на элементах сопротивления и не ослабло ли крепление их. Проверяют состояние самих элементов сопротивления, смотрят, нет ли в них коротких замыканий между отдельными витками, и устанавливают пригодность элементов сопротивления для дальнейшей работы. Перегоревшие или сильно износившиеся элементы сопротивления заменяют запасными.

#### § 148. Особенности обслуживания рулевых электроприводов и ухода за ними

Рулевой электропривод является самым ответственным из всех судовых электроприводов. неполадки в его работе могут повлечь за собой аварию судна. Поэтому обслуживание руле-