

## Теоретические основы по учебному предмету

### «СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

## Тема 7. Техническое обслуживание и ремонт пускорегулирующей аппаратуры

### Рубильники

Количество учебных часов при обучении на основе

общего базового образования с получением общего среднего образования

общего базового образования с получением общего среднего образования

#### Разряды

2		3		4		5		2		3		4		5	
Всего	В т. ч. ЛПЗ														
8	4	15	4	20	4	20	4	8	4	12	4	15	4	15	4

*Теоретические основы по учебному предмету «Специальная технология» (Тема №7 «Техническое обслуживание и ремонт пускорегулирующей аппаратуры») разработаны на основании типовой учебной программы для подготовки рабочих кадров по специальности 3-36 03 52 «Техническая эксплуатация электрооборудования», утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 04.12.2013 №113.*

*Рекомендуется для использования преподавателями, мастерами п/о при организации и проведении теоретических и практических занятий; учащимися для изучения учебного материала.*

*Предназначены для подготовки рабочих кадров по квалификации 3-36 03 52 - 51 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Содержание</b> .....	<b>1</b>
<b>Аппараты ручного управления</b> .....	<b>2</b>
Общие сведения .....	2
Силовые коммутационные аппараты.....	2
Рубильники и их классификация.....	2
Виды рубильников.....	3
Условное обозначение рубильников .....	6
Особенности конструкции рубильников .....	6
Устройство и работа рубильников .....	6
Рубильники с боковой смещенной рукояткой.....	6
Рубильники с центральной рукояткой.....	7
Рубильники с рычажным приводом.....	8
Рубильники с боковой рукояткой и рычажным приводом.....	9
Рубильники серии Р и РП .....	10
Рубильники серии РПС с боковым смещенным приводом.....	11
Рубильники серии РПБ .....	13
Рубильники серии РПЦ .....	14
Выключатели нагрузки/рубильники в боксах.....	16
Выключатели нагрузки/рубильники .....	18
Реверсивные (перекидные) рубильники.....	18
Реверсивные выключатели/рубильники нагрузки с мотор-приводом .....	21
Принцип работы .....	22
Блокировка дистанционного управления.....	23
Импульсное управление .....	23
Непрерывное управление.....	24
Эксплуатация вручную при помощи рукоятки .....	25
Блокировка ручного управления .....	25
Монтаж .....	26
Варианты установки .....	27
Маркировка .....	27
Подключение .....	27
Байпасные рубильники для источников бесперебойного питания (UPS).....	28
Выключатели-разъединители .....	29
Техническое обслуживание и ремонт рубильников .....	30
<b>Контрольные задания</b> .....	<b>32</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>33</b>
Приложение 1. Аппараты управления .....	33
.....	33
Приложение 2. Структура условного обозначения рубильников и переключателей .....	34
Приложение 3. Структура условного обозначения рубильников .....	35
Приложение 4. Подключение ОТМ к цепи управления и питания (реверсивный рубильник с моторным приводом).....	36
Приложение 5. Варианты комплектации рубильников ОТ16F... ОТ125F (установка на DIN-рейку или монтажную плату) .....	37
Приложение 6. Варианты комплектации рубильников ОТ 16FT...125FT (установка на DIN-рейку или монтажную плату) .....	38
Приложение 7. Варианты комплектации рубильников ОТ125А и ОТ160Е (установка на DIN-рейку или монтажную плату) .....	39
Приложение 8. Варианты комплектации рубильников ОТ200 ... 2500Е (установка на монтажную плату).....	40
Приложение 9. Монтаж реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом.....	41

## АППАРАТЫ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ

### Общие сведения

**Аппаратура ручного управления** работает от непосредственного воздействия на ее органы управления.

К ним относятся (**см. Приложение 1**):

– силовые коммутационные аппараты (для коммутации обмоток электродвигателей, электромагнитов, трансформаторов, нагревателей и т. п. токоприемников): рубильники и разъединители, пакетные выключатели и переключатели, автоматические выключатели, кулачковые контроллеры;

– маломощные устройства (для коммутации цепей управления: обмоток релейно-контактной аппаратуры, устройств контроля, регулирования и сигнализации): кнопки и ключи управления.

**Устройство:** обязательно имеют неподвижные контакты, подвижные контакты и орган управления. Могут иметь элементы фиксации, дугогашения, монтажа и т. п.

Рубильники и переключатели предназначены для периодического (редкого) включения (отключения)— коммутации (от одноименного латинского слова — изменение, перемена) силовых электрических цепей напряжением до 500 В при силе номинального тока до 500 А.

### Силовые коммутационные аппараты

#### Рубильники и их классификация

**Рубильник** – аппараты, которые выполняют функции включения, отключения, пропускания переменного и постоянного тока в электрических цепях электроустановок.

**Назначение:** нечастое включение и выключение электрических цепей и электроприемников небольшой мощности ( $I_n < 1000$  А).

**Область применения:** используются в цепях переменного тока при напряжении до 660 В и постоянного тока при напряжении до 440 В. Рубильники и переключатели на силу тока от 100 до 1000 А применяются в распределительных устройствах электротехнических установок и служат для неавтоматического замыкания и размыкания электрических цепей.

В установках напряжением выше 1000 В подобные устройства называются **разъединителями**.

**Назначение:** для коммутации высоковольтных цепей без нагрузки (для отключения холостого хода высоковольтных линий и трансформаторов).

**Места монтажа:** на распределительных устройствах, в электрошкафах, электрощитках, на трансформаторных электростанциях.

**Классификация:**

– по роду привода - с центральной и боковой рукояткой, с центральным и боковым рычажным приводом. Рубильники с центральной рукояткой служат в качестве разъединителя, т. е. отключают предварительно обесточенные электрические цепи, а с боковой рукояткой и рычажными приводами — отключают цепи под нагрузкой;

– по величине номинального тока – 100; 200; 400; 600; 1000 А;

– по наличию разрывных контактов — с разрывными контактами, без разрывных контактов. Независимо от наличия разрывных контактов одни и те же рубильники пригодны для работы на постоянном и переменном токе. Но на постоянном токе рубильники без разрывных контактов применяются только в качестве разъединителей;

- по числу полюсов-ножей (указывает на количество проводов, которые можно подключить к коммутатору) - одно-, двух-, трех- и четырехполюсные;
- по конструкции рукоятки - с круглой и продолговатой;
- по способу присоединения проводов - с задним и передним присоединением;
- по защищенности – открытые и защищенные металлическим кожухом;
- по способу управления — с непосредственным управлением для монтажа с лицевой стороны распределительного устройства, с дистанционным управлением для монтажа с задней стороны распределительного устройства;
- по наличию изоляционной плиты.

**Рубильники различаются расположением рукоятки (привода):**

**РПС** – выносятся на лицевую поверхность щита;

**РПБ** – выводят на боковую поверхность шкафа;

**РПЦ** – остаётся в распределительном устройстве, располагается по центру.

Рубильники, у которых центральная рукоятка, выполняют роль разъединителя (подразумевает отключение предварительно обесточенных электроцепей).

Если рукоятка расположена сбоку и присутствует рычажной привод, то выполняется роль отключения электроцепи под нагрузкой.

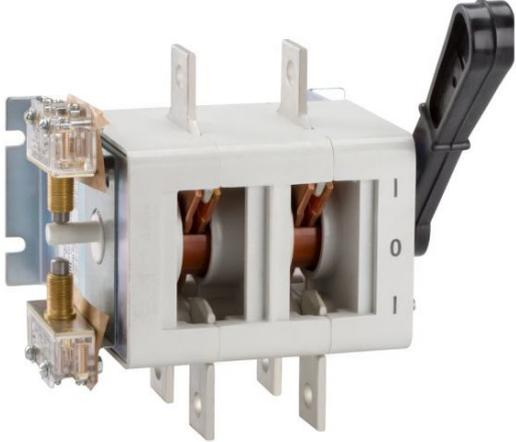
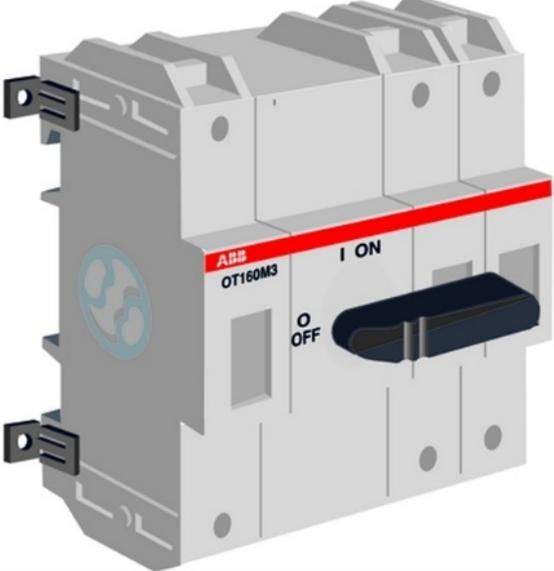
## Виды рубильников

Виды рубильников и их описание приведено в таблице (см. Таблица 1).

**Таблица 1. Виды рубильников**

Модификация	Описание	Пример
<b>Разъединительный рубильник</b>	имеют малый размер, короткую рукоятку, поставляются в защитном корпусе	Выключатель-разъединитель перекидной ВР32-31Ф-В71250-100А 
<b>Рубильники поворотного привода</b>	устройство с поворотной рукояткой, их ножи начинают движение при помощи поворота рычаг	Выключатель-разъединитель нагрузки реверсивный ОТ16F3С, 16А, 3Р АВВ 

<p><b>Модульные рубильники, устанавливаемые на DIN-рейку</b></p>	<p>выключатель, который служит для защиты оборудования от перегрузки и КЗ</p>	<p>Рубильник ABB 3п OT40 F3 40A 1SCA104902R1001</p> 
<p><b>Реверсивные рубильники</b></p>	<p>используются для переключения питания системы между двумя независимыми устройствами. Например, между ЛЭП и автономным электрогенератором</p>	<p>Реверсивный рубильник ABB OT125F3C</p> 
<p>Рубильники бывают однополюсные, двухполюсные, трехполюсные (см. Таблица 2).</p>		
<p><b>Таблица 2. Характеристика рубильников в зависимости от количества полюсов</b></p>		
<p><b>Модификация</b> <b>Однополюсный рубильник-разъединитель</b></p>	<p><b>Описание</b> позволяет подключить один провод питания и один отходящий</p>	<p><b>Пример</b> Рубильник перекидной ВР32-31А50220-00 УХЛ3 100А</p> 

<p><b>Двухполюсные рубильники</b></p>	<p>применяются там, где необходимо полное отключение сети от напряжения. Актуальны в схемах, где предусмотрен отдельный выключатель для однофазного электроприбора. На прибор отводится 4 провода – 2 питания и 2 отводящих</p>	<p>Рубильник КЭАЗ ВР32-31В 31250 100А на 2 положения с боковой смещённой ручкой</p> 
<p><b>Трёхполюсный рубильник</b></p>	<p>применяются для защиты 3- или 4-проводной сети. К модели подводится до 6 проводов, из которых 3 являются фазными, и 3 – защищаемыми</p>	<p>Рубильник OT160M3 (PRO M) до 160А 3х-полюсный (с ручкой управления) для монтажа на DIN-рейку или монтажную плату</p> 
<p><b>Четырёхполюсный рубильник</b></p>	<p>устройства позволяют подключить 8 проводов – 4 фазные (из них 1 – нейтральный) и 4 отводящих (также с одним нейтральным)</p>	<p>Рубильник OT80 F4N2 80А АBB 1SCA105413R1001</p> 

## Условное обозначение рубильников

Структура условного обозначения приведена в Приложении (см. Приложение 2 и Приложение 3).

## Особенности конструкции рубильников

*Особенности конструкций:*

**искрогасительные контакты** – это такой элемент в рубильниках, который находится на ножах и в момент отключения отходит от губок благодаря пружинами (скорость движения рукоятки и привода неважна);

**дугогасительные контакты** применяются в гашении электродуги, а также предохраняют от ее перехода на близко расположенные токопроводящие конструкции в устройстве. Располагаются либо открыто, либо внутри камеры;

**губки** производятся из такого материала, который отличается пружинящими свойствами. В устройстве обязательно наличие пружин;

**рубильники**, подразумевающие работу с большими токами, производятся с искрогасительными и дугогасительными контактами;

**рубильники с боковой рукояткой и рычажным приводом** – в комплектацию дугогасительная камера может как входить, так и нет;

**рубильники с центральной рукояткой** – производятся без дугогасительных камер с наличием искрогасительных контактов.

## Устройство и работа рубильников

### Рубильники с боковой смещенной рукояткой

Рубильники рубящего типа на силу тока от 100 А и выше выполнены по принципу линейного соприкосновения подвижного контакта (ножа) с неподвижной контактной стойкой.

**Устройство:** каждый полюс рубильника (см. Рис. 1) состоит из контактной стойки с двумя губками, между которыми входит контактный нож, вращающийся на оси, закрепленной в нижних губках. Контактные ножи жестко соединены изолирующей траверсой, на которой укреплена изолированная ручка. Рубильники заключаются в металлический защитный кожух.

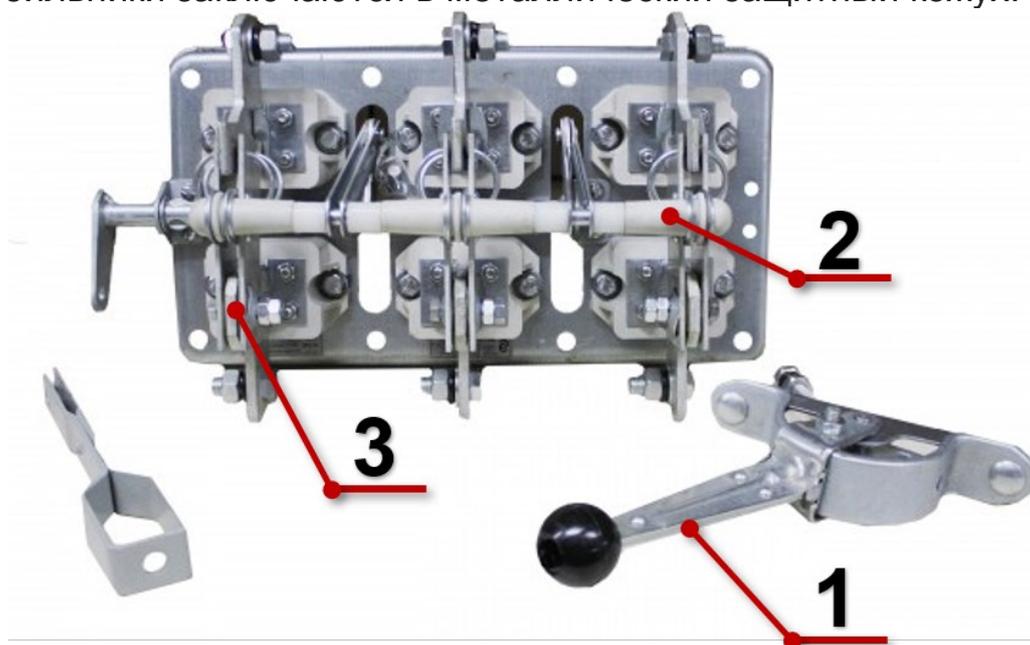


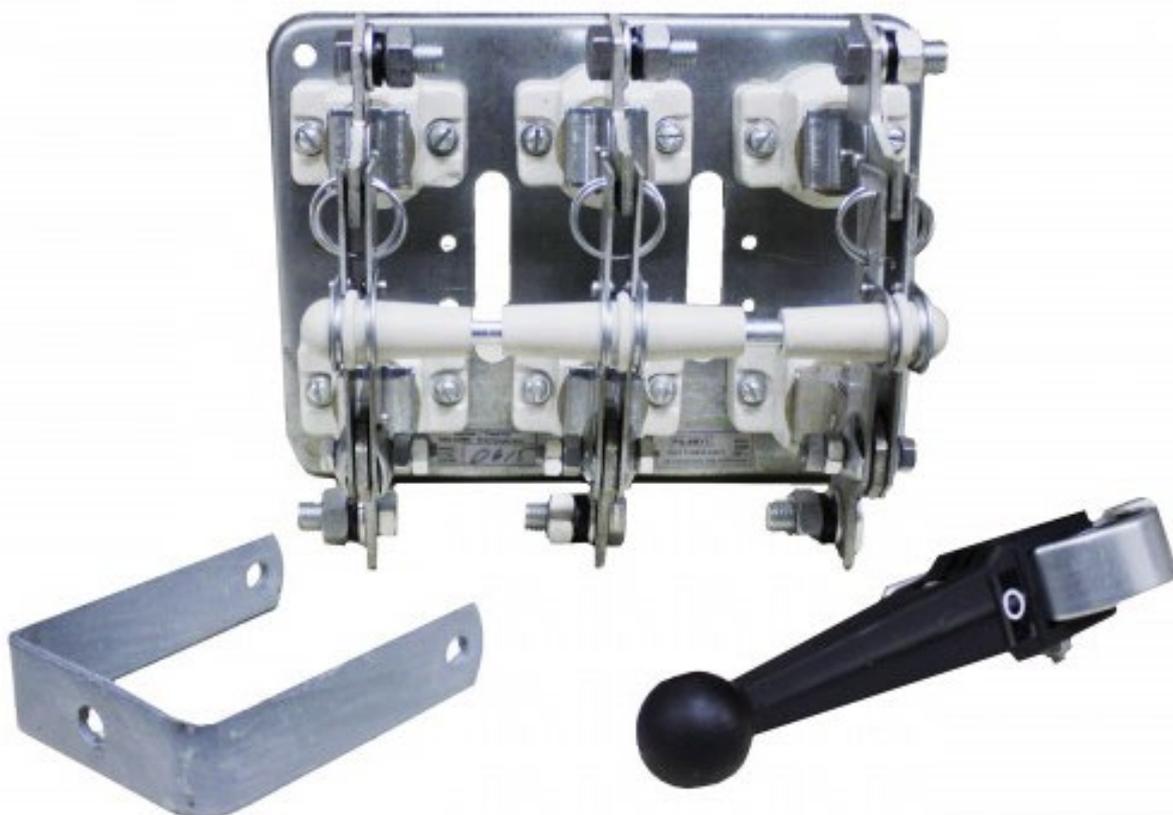
Рис. 1. Рубильник РС-6 левый:

1 — рукоятка привода; 2 — подвижные контакты; 3 — неподвижные контакты

Ножи выполняют с искрогасительными или дугогасительными контактами, которые расположены открыто или внутри дугогасительных камер.

## Рубильники с центральной рукояткой

**Назначение:** рубильники серии Р (см. Рис. 2) открытого исполнения, трехполюсные, с ручными приводами зависимого действия, для переднего присоединения проводников с выводами в плоскости монтажа (для рубильников на 100А и 250А) и перпендикулярно плоскости монтажа (для рубильников на 400А и 630А), обладающие свойствами разъединителей, предназначены для нечастых (не более 6 в час) неавтоматических коммутаций электрических цепей переменного тока частотой 50Гц, напряжением 380В.



**Рис. 2. Рубильник типа Р с центральной рукояткой РЦ-4М**

Номинальный рабочий ток, А: 400.

Вид ручного привода: центральный привод.

**Рубильники с центральной рукояткой** выпускают без дугогасительных камер с искрогасительными контактами. Плотность прилегания контактных поверхностей ножа и губок обеспечивается за счет пружинящих свойств материала губок (у рубильников до 100 А) и за счет стальных пружин (у рубильников более 200 А).

**Устройство:** приведено на рисунке (см. Рис. 3).

**Принцип действия:** при включении главные ножи (см. Рис. 3), которые шарнирно поворачивается в нижнем контакте, входит в верхний неподвижный контакт. В момент отключения из верхних контактов выходят сначала главные ножи, затем под действием пружин быстро отключаются разрывные ножи и размыкают цепь.

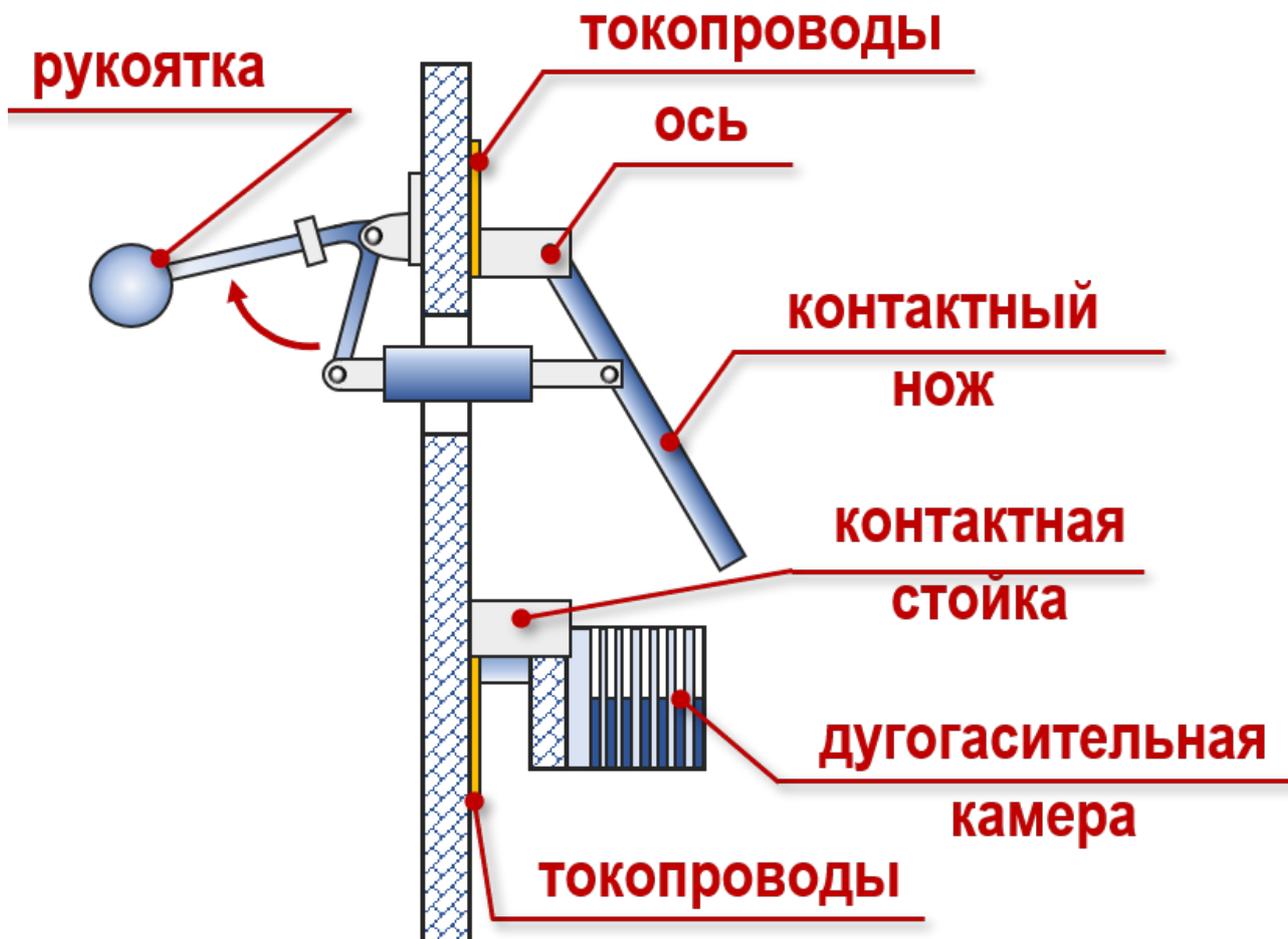


Рис. 3. Устройство рубильника

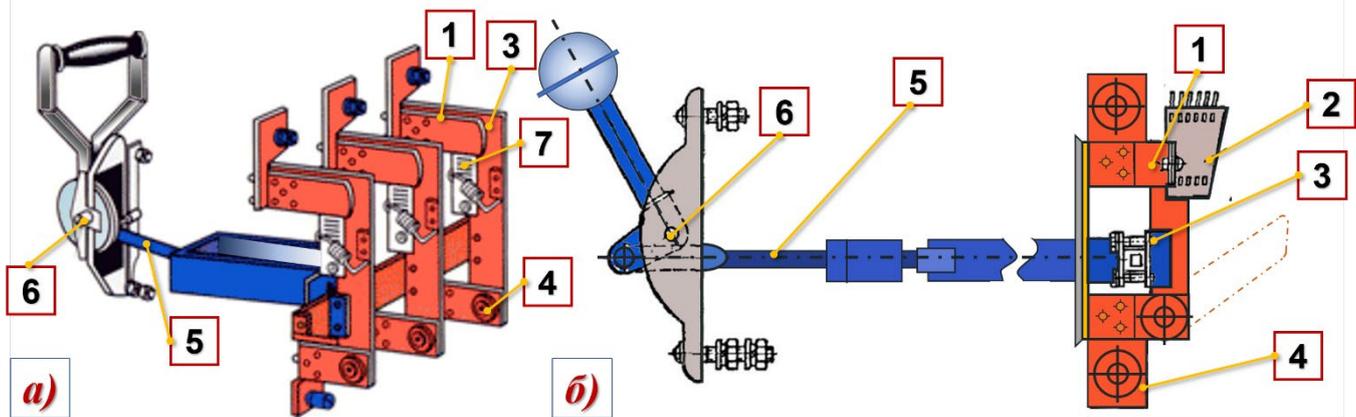
Размыкание цепи рубильником вызывает изменение тока и образование электрического поля между неподвижными и подвижными контактами.

В первый момент отключения рубильника, когда расстояние между контактами мало, напряженность электрического поля может достигать значения порядка нескольких тысяч или даже десятков тысяч вольт на сантиметр, что вызывает ионизацию воздушного промежутка. При достаточной степени ионизации происходит пробой воздушного промежутка и образуется электрическая дуга. Чем короче ножи рубильника, тем дуга будет испытывать большее растягивающее усилие.

При отключении токов 75 А и менее силы, действующие на дугу, незначительны, и поэтому основное значение имеет наиболее быстрое растягивание дуги. Эти токи (75 А и менее) разрываются рубильниками (переключателями) на 100 - 400 А, поэтому последние, кроме главных ножей, имеют также разрывные (моментные ножи), обеспечивающие достаточную скорость отключения рубильника, не зависящую от скорости движения руки оператора, и предохранение главных контактов от разрушающего действия дуги.

### Рубильники с рычажным приводом

Рубильники с рычажным приводом (см. Рис. 4) в отличие от рубильников *рубящие переключатели* имеют дополнительную одну контактную стойку.



**Рис. 4. Устройство рубильника с рычажным приводом:**

*а - с дугогасительными контактами; б - с дугогасительной камерой;*

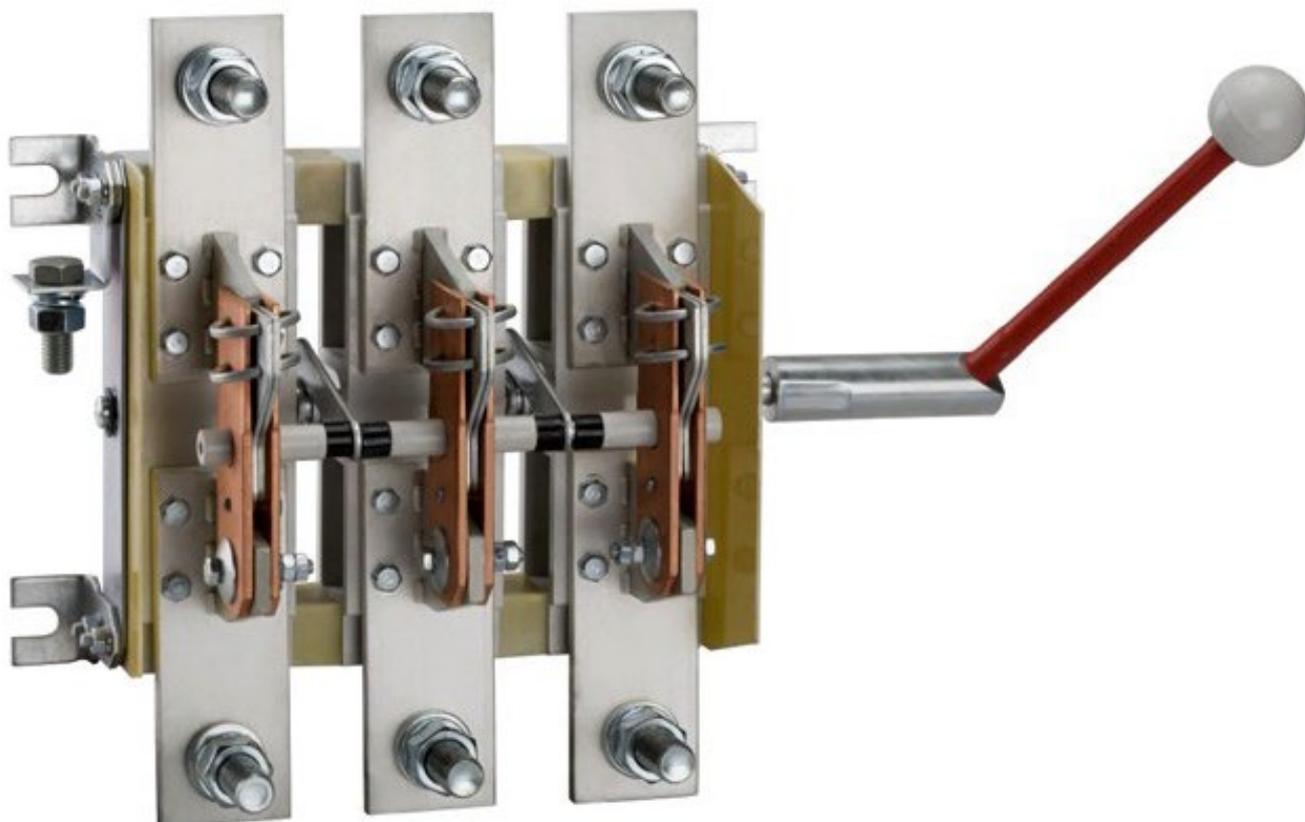
1 - контактная стойка; 2 - дугогасительная камера; 3 - контактный нож рубильника; 4 - шарнирная стойка; 5 - тяга; 6 - ось; 7 - дугогасительный контакт

Для производства коммутационных переключений рубильники и рубящие переключатели снабжают рукояткой или рычажным приводом.

**Места монтажа:** крепят на изоляционных панелях и устанавливают в шкафах и ящиках.

### Рубильники с боковой рукояткой и рычажным приводом

Рубильники с боковой рукояткой и рычажным приводом выпускают как с дугогасительными камерами, так и без них (см. Рис. 5).



**Рис. 5. Рубильник серии РБ**

**Описание:** рубильники серии РБ открытого исполнения, трехполюсные, с ручными приводами независимого действия, для переднего присоединения проводников с выводами в плоскости монтажа.

**Назначение:** предназначены для нечастых (не более 6 в час) неавтоматических коммутаций электрических цепей переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 380 В.

**Устройство:** основные части – ножи, контактные и осевые стойки, смонтированные на общей плите.

Рубильники имеют по одному ряду осевых и контактных стоек (по 3 шт.). Необходимое контактное нажатие на контактных стойках обеспечивается кольцами, на осевых – сферическими шайбами.

У рубильников с боковым приводом ножи связаны осью, приводящейся в движение посредством симметрично расположенных по длине тяг, второй конец которых шарнирно соединен с валом, установленным на подшипниках с задней стороны панели. Этот вал приводится во вращение боковой рукояткой, устанавливаемой на одном его конце. Рукоятка привода съемная, снимается только в отключенном положении аппарата.

Контактные зажимы рубильников обеспечивают присоединение к ним не более двух как медных, так и алюминиевых проводников. Все резьбовые соединения аппаратов предохранены от самоотвинчивания. Включенное и отключенное положение рубильника указывается положением рукоятки привода. Исполнение рубильников открытое.

## Рубильники серии Р и РП

**Назначение.** Аппараты предназначены:

для коммутации трехфазных электрических цепей напряжением 380/220В частоты 50 Гц без тока или для нечастых коммутаций (не более трех в час) с допустимым нагрузками, указанными в руководстве;

для встраивания в стационарные силовые шкафы, ящики и другие конструкции защищенного исполнения;

для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий при отсутствии воздействия атмосферных осадков.

**Устройство и работа:** рубильники и переключатели представляют собой коммутационные аппараты вертикального рубящего типа, которые обеспечивают в отключенном состоянии видимый разрыв электрической цепи.

**Состоят:** из металлического основания, на котором установлены на керамических изоляторах подвижные (соединены между собой изоляционными втулками в трёхфазную группу, соединённую с ручным приводом с помощью стальной тяги оси и оси привода) и неподвижные контакты. Токоведущие части аппаратов выполнены медными.

Неподвижные контакты рубильников и подвижные контакты переключателей снабжены стальными пружинами для обеспечения необходимого контактного нажатия.

Рубильники серии РП имеют дополнительные контактные стойки для установки плавких предохранителей.

Рубильники имеют два коммутационных положения: «Включено» и «Отключено».

Переключатели имеют три коммутационных положения: «Включено для цепи 1», «Отключено» и «Включено для цепи 2».

В каждом коммутационном положении аппараты фиксируются шариковым механизмом, установленным в узле ручного привода.

Аппараты с боковым и смещённым приводом имеют правостороннее расположение ручного привода, но могут легко перестроены с правостороннего на левосторонний, путём разворота и перестановки оси привода без разборки контактных стоек.

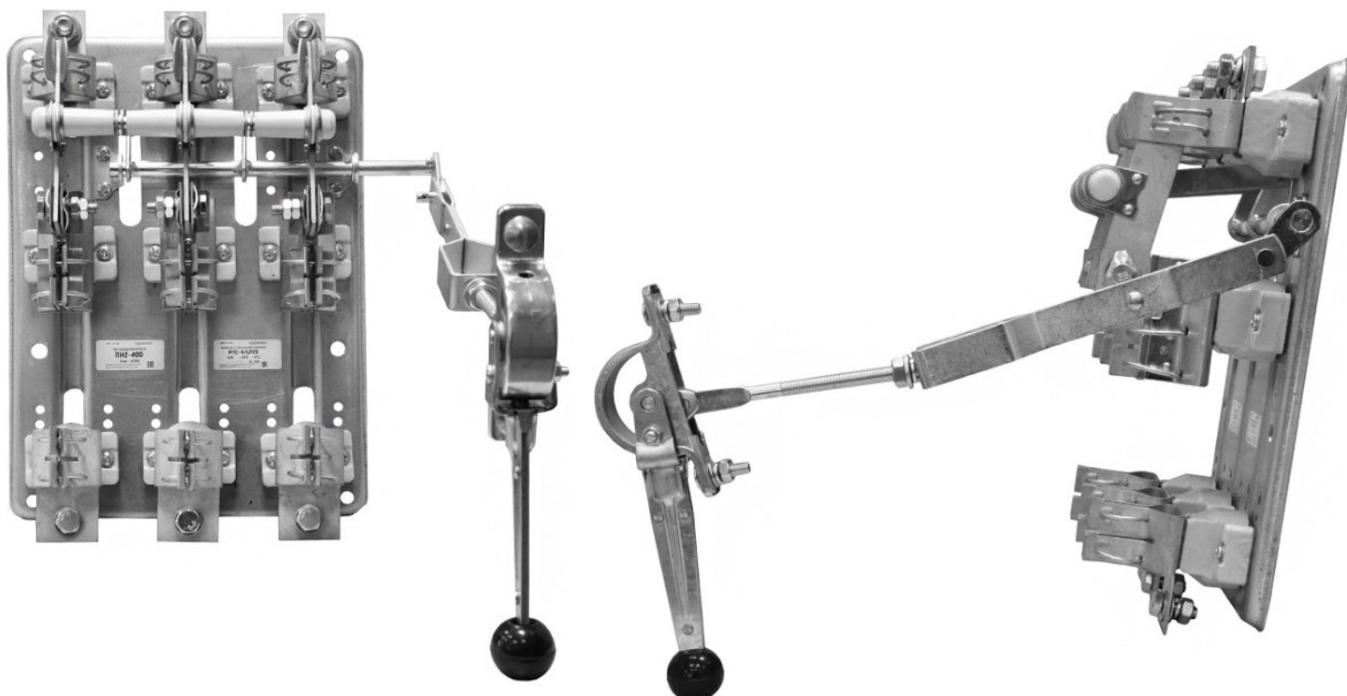
Рубильники серии РП допускают установку плавких предохранителей типа ПН-22 (ПН-2) ТУ У 3.11.-19274160-106-98 на токи, указанные в таблице (см. Таблица 3).

**Таблица 3. Номинальный ток**

Номинальный ток аппарата, А	Номинальный ток предохранителя, А	Номинальный ток плавкой вставки, А
100	100	63, 80, 100
250	250	100, 160, 250
400	400	250, 315, 400
630	630	400, 500, 630

### **Рубильники серии РПС с боковым смещённым приводом**

**Описание** (см. Рис. 6 и Рис. 7): рубильники с предохранителями на общей плите серии РПС открытого исполнения, трехполюсные, с ручными смещёнными приводами независимого действия, для переднего присоединения проводников, с выводами в плоскости монтажа, обладающие свойствами разъединителей.



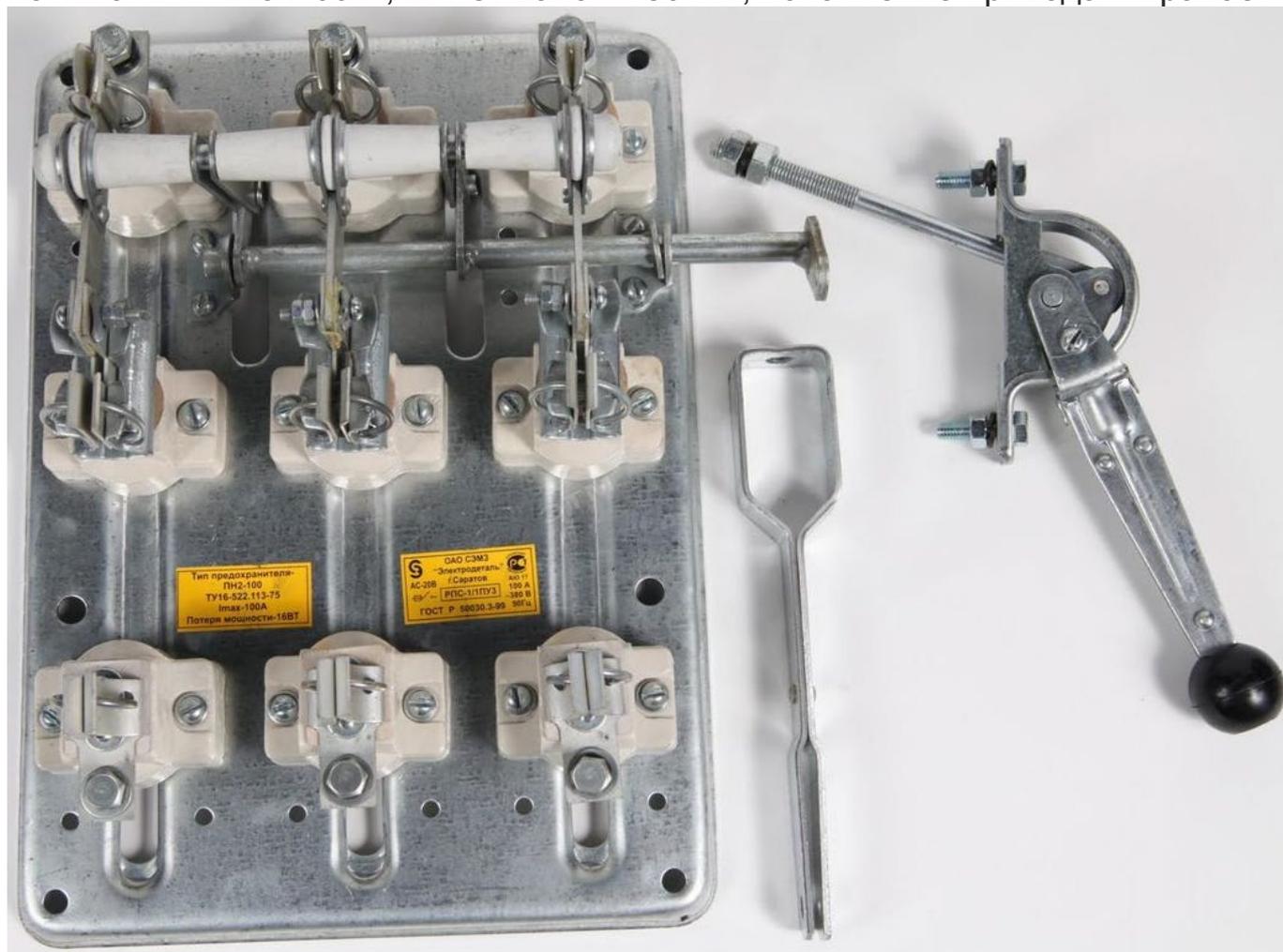
**Рис. 6. Рубильник РПС 4/1П 400А без ПН2 правая рукоятка**

**Назначение:** предназначены для нечастых (не более 6 в час) неавтоматических коммутаций электрических цепей переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 380В.

### Структура условного обозначения:

**РПС - X/ X X УЗ**  
**1 2 3 4 5**

- 1** Исполнение рубильника: Р - рубильник, П – предохранители;  
и условное обозначение вида привода: С - Боковой (смещенный)  
привод
- 2** Условное обозначение номинального тока:  
1-100А; 2-250А; 4-400А; 6-630А
- 3** Условное обозначение длины вала (смещение привода от центра аппарата): для рубильников с боковым (смещенным) приводом: 1 - 180 мм;
- 4** Условное обозначение исполнения бокового (смещенного) привода:  
Л-левое; П-правое
- 5** Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150  
**Пример: рубильник РПС - 1/1П УЗ ТДМ – рубильник с предохранителями на общей плите с боковым (смещенным) приводом на номинальный ток 100 А, вылет вала - 180 мм, исполнение привода – правое.**



**Рис. 7. Рубильник РПС-1 без ПН правый**

**Область применения:** применяется в устройствах распределения электрической энергии. Включение-отключение рубильника производится вручную.

Рубильник не имеет системы дугогашения, поэтому категорически не допускается его отключение под нагрузкой.

**Устройство:** основные части – ножи, контактные стойки-зажимы и осевые стойки, смонтированные с использованием керамических изоляторов на общей стальной плите. Рубильники имеют один ряд осевых и один ряд контактных стоек. Необходимое контактное давление на контактных стойках обеспечено пружинами, а на осевых стойках - сферическими шайбами.

Резьбовые соединения рубильников предохранены от самоотвинчивания. Включенное и отключенное положение рубильников указывается положением рукоятки привода.

В рубильниках с предохранителями на общей плите серии РП используются предохранители серии ПН-2 ТУ 16-522.113, токоведущие элементы рубильников установлены на керамические изоляторы.

### Рубильники серии РПБ

**Особенности конструкции:** у рубильников с боковым приводом (см. Рис. 8) ножи связаны осью, приводимой в движение симметрично расположенными тягами; конец оси шарнирно соединен с валом, установленным на поворотных подшипниках с тыльной стороны панели. Этот вал приводится во вращение боковой съемной рукояткой, устанавливаемой на одном его конце.

Рубильник РПБ не допускает самопроизвольное включение или отключение, для заземления имеется специальный винт. Включенное и отключенное положение аппарата указывается положением рукоятки привода. В рубильнике с предохранителем на общей плите серии РПБ используется предохранитель ПН-2 или ППН-39.

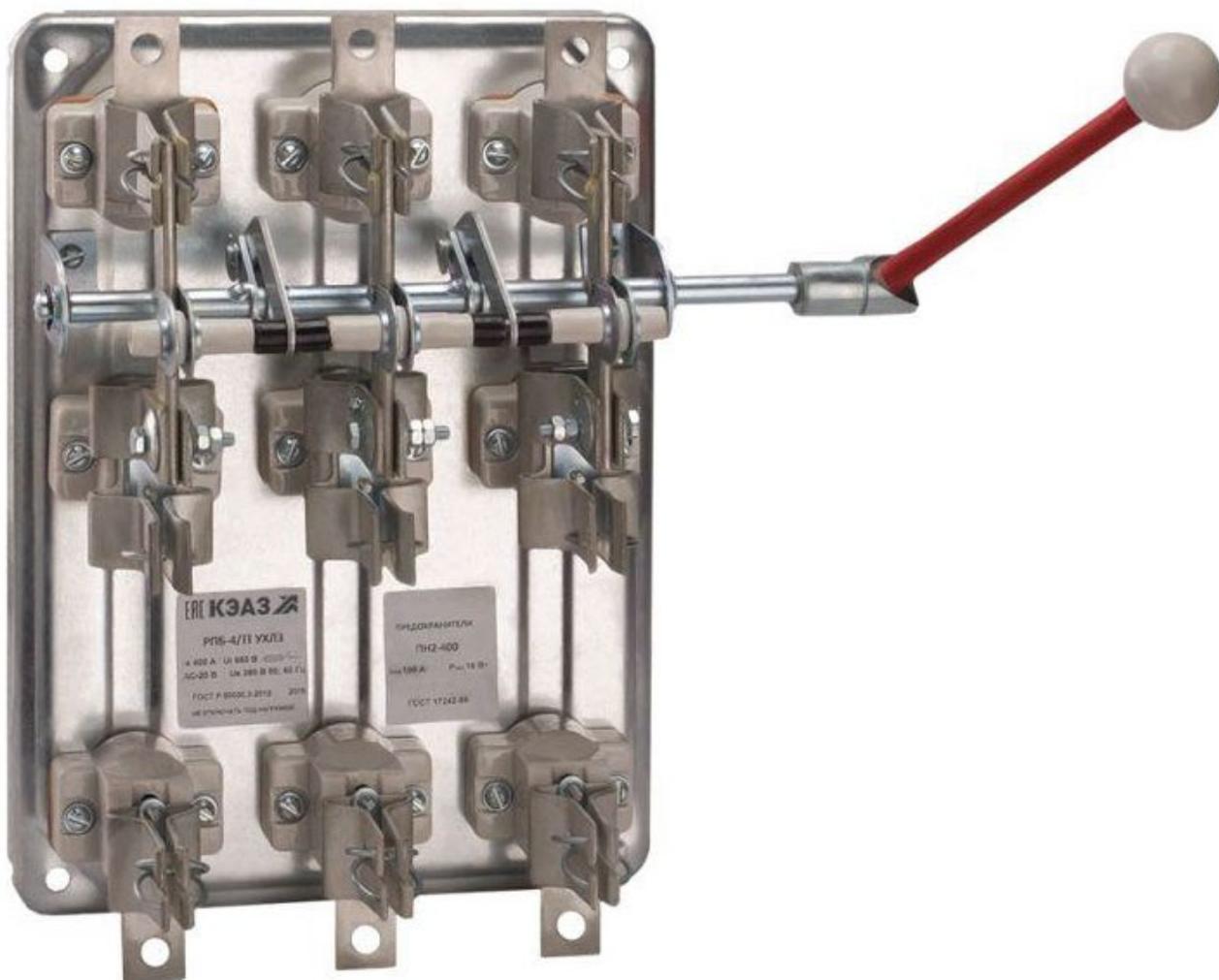


Рис. 8. Рубильник РПБ 4П 400А без ПВ УЗ

### Структура условного обозначения рубильника:

Р	П	Б	-	31	УЗ
1	2	3		4	5

- 1 Р - рубильник
- 2 П - с предохранителем
- 3 Б - наличие боковой рукоятки
- 4 31 - номинальный ток (31-100А, 32-250А, 34-400А, 36-630А)
- 5 УЗ - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150

**Рубильник РПБ-31** (см. Рис. 9) представляет собой трехполюсный коммутационный аппарат открытого исполнения, состоящий из одного ряда совмещенных и контактных стоек, смонтированных на общей плите.



Рис. 9. Рубильник с боковым приводом РПБ-31

### Рубильники серии РПЦ

**Назначение** (см. Рис. 10): предназначен для нечастых неавтоматических включений и отключений силовых электрических цепей переменного тока без нагрузки в устройствах распределения электрической энергии, устанавливается в закрытых шкафах, ящиках, щитах.

**Особенности конструкции:** рубильник РПЦ с ручным приводом представляет собой трехполюсный коммутационный аппарат открытого исполнения, состоящий из одного ряда совмещенных и контактных стоек, смонтированных на общей плите.

У аппаратов с центральным расположением привода ножи жестко связаны с осью, приводящейся в движение посредством симметрично расположенных по длине тяг, второй конец которых шарнирно соединен с валом, установленным на двух подшипниках с задней стороны панели. Этот вал приводится во вращение боковой съемной рукояткой, устанавливаемой на одном его конце. Рубильник РПЦ не допускает самопроизвольное включение или отключение, для заземления имеется специальный винт.

Включенное и отключенное положение аппарата указывается положением рукоятки привода. В рубильнике с предохранителями на общей плите серии РПЦ используются предохранители серии ПН-2 или ППН-39.

**Структура условного обозначения** приведена ниже.

Р П Ц - 31 У 3  
1 2 3 4 5 6

- |   |    |  |
|---|----|--|
| 1 | Р  | рубильник  |
| 2 | П  | с предохранителем                                    |
| 3 | Ц  | центральное расположение привода                     |
| 4 | 31 | номинальный ток (31-100А, 32-250А, 34-400А, 36-630А) |
| 5 | У  | климатическое исполнение по ГОСТ 15150               |
| 6 | 3  | категория размещения по ГОСТ 15543.1-89              |



**Рис. 10. Рубильник РПЦ-4 400А без ПН с центральным приводом**

**Рубильник РПЦ-6, 630А** представлен на рисунке (см. Рис. 11).

**Назначение:** предназначены для нечастых (не более 6 в час) неавтоматических коммутаций электрических цепей переменного тока частотой 50Гц, напряжением 380В.

**Конструктивное исполнение:** основными частями являются ножи, контактные и осевые стойки, смонтированные на общей плите.

Необходимое контактное нажатие на контактных стойках обеспечивается пружинами, на осевых - сферическими шайбами.

Рукоятка привода съемная, снимается только в отключенном положении аппарата.

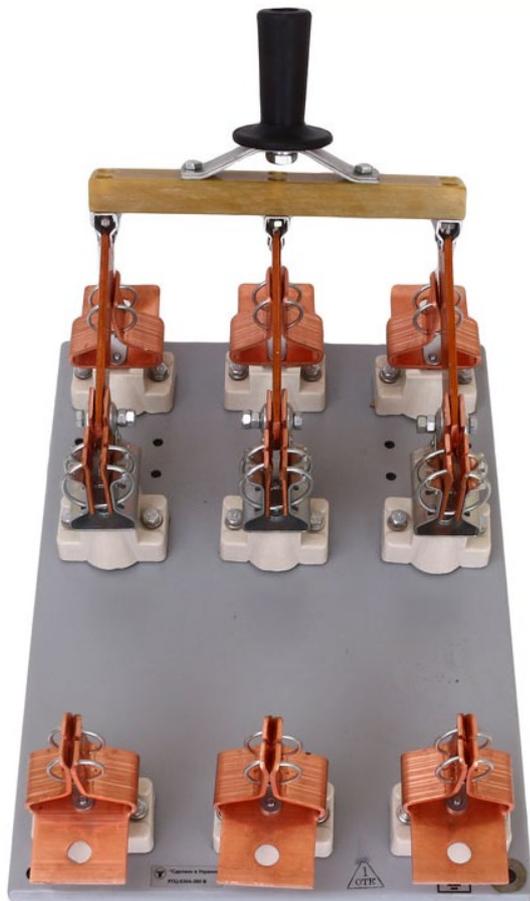


Рис. 11. Рубильник РПЦ-6 на 630А

**из нержавеющей стали:** изготовлены из нержавеющей стали AISI 304.

Выводы рубильников допускают присоединение проводов и кабелей с медными и алюминиевыми жилами, а также медных и алюминиевых шин.

Все резьбовые соединения аппаратов предохранены от самоотвинчивания. Включенное и отключенное положение аппарата указывается положением рукоятки привода. Исполнение рубильников РПЦ-6, 630А открытое.

## Выключатели нагрузки/рубильники в боксах

**Типы боксов (см. Рис. 12):**

**пластиковые:** пригодны для использования в условиях высокой влажности и противостоят различным химическим воздействиям;

**металлические:** оцинкованы и имеют полимерное покрытие, отличаются прочностью и подходят для большинства условий;

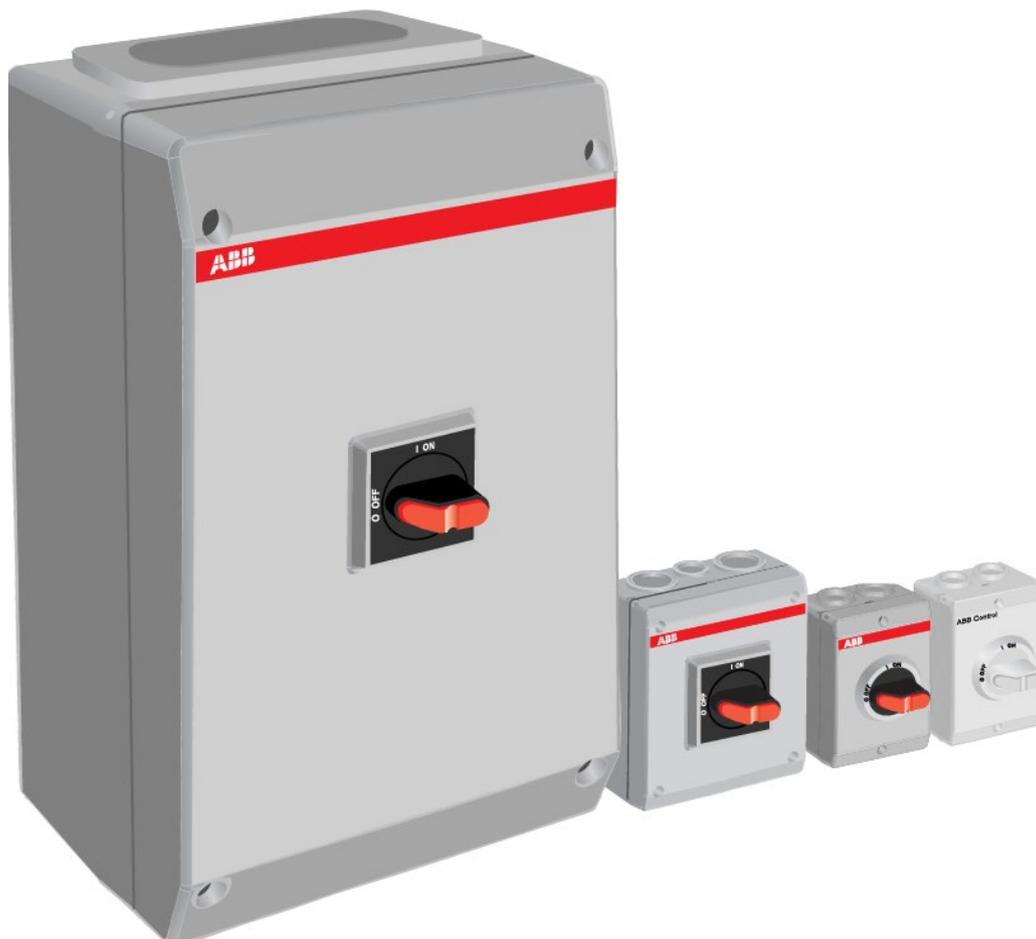


Рис. 12. Типы боксов

**Назначение:** предназначены для коммутации цепей под нагрузкой. Кроме того, выключатели с предохранителями обеспечивают защиту оборудования и кабелей от токов короткого замыкания и перегрузок;

⇒ выключатели в боксах SafeLine, рассчитанные на тяжёлый режим работы, предназначены для использования в качестве:

- выключателей безопасности;
- локальных разъединителей;
- главных выключателей;
- выключателей электродвигателя;
- разъединителей при проведении ремонтно-профилактических работ;
- выключателей аварийного отключения;
- комбинированных выключателей;

⇒ выключатели в пластиковых боксах: могут быть использованы как выключатели нагрузки 16...800 А;

⇒ выключатели в металлических боксах из листовой стали: могут быть использованы как выключатели 16...1600 А.

*Примечание:* существуют также выключатели с коррекцией коэффициента мощности.

### **Особенности конструкции:**

#### **1. Выключатели в металлических боксах из листовой стали:**

- вводы с кольцевыми или полукольцевыми (С-образными) фланцами. Эти вводы используются для крепления выключателей в боксах;
- большое внутренне пространство облегчает проведение монтажных работ.

#### **2. Выключатели в пластиковых боксах:**

- боксы выключателей IP 65 выполнены из пластика на основе поликарбонатного соединения. Этот пластик представляет собой самозатухающий материал с классом воспламеняемости V-0.

### **Правила монтажа:**

1. Рубильники, служащие для отключения под нагрузкой, должны монтироваться в вертикальном положении.

2. Шины и провода следует присоединять к неподвижным контактам рубильника – при отключенном положении рубильника его подвижные ножи не должны быть под напряжением.

3. Шины и провода должны иметь сечение, соответствующее номинальному току рубильника. Крепят их так, чтобы механические нагрузки от них не передавались на клеммы, плотно зажаты в клеммах рубильников для обеспечения надежного контакта и предотвращения перегрева последнего.

4. Контактные гайки у рубильников и переключателей при присоединении шин и проводов следует затягивать плавно, без рывков. При этом после первой затяжки следует ослабить гайку, а потом снова плавно затянуть ее до отказа. Гайки должны наворачиваться без заеданий, их резьбу рекомендуется смазывать техническим вазелином.

5. Поверхность контактных ножей рубильников во избежание заеданий их в контактных стойках следует смазывать небольшим слоем касторового масла.

6. Загустевшую смазку рубильников и переключателей при их чистке удаляют чистым бензином.

7. Металлические нетоковедущие части рубильников с рычажным приводом, монтируемым на лицевой стороне щита, должны быть заземлены.

## Выключатели нагрузки/рубильники

**Назначение:** выключатели нагрузки рассчитаны на номинальные рабочие токи при  $U_e$  до 690 В для различных категорий применения, в том числе тяжелых режимов двигательных нагрузок (AC-23A).

В данном режиме их отключающая способность составляет до  $8 \times I_{ном}$ . При этом устройства способны выдерживать токи КЗ до 100 кА, благодаря электродинамическому компенсатору.

**Описание:** окошки в корпусе выключателей нагрузки позволяют визуально проверить положение контактов. Ручка управления надежно показывает точное положение контактов.

## Реверсивные (перекидные) рубильники

**Реверсивные рубильники OT16...125 Ампер (см. Рис. 13, Рис. 14, Рис. 15).**

**Назначение:** предназначены для переключения нагрузки на резервную линию с разрывом питания (индикация положений на рубильнике I-0-II).

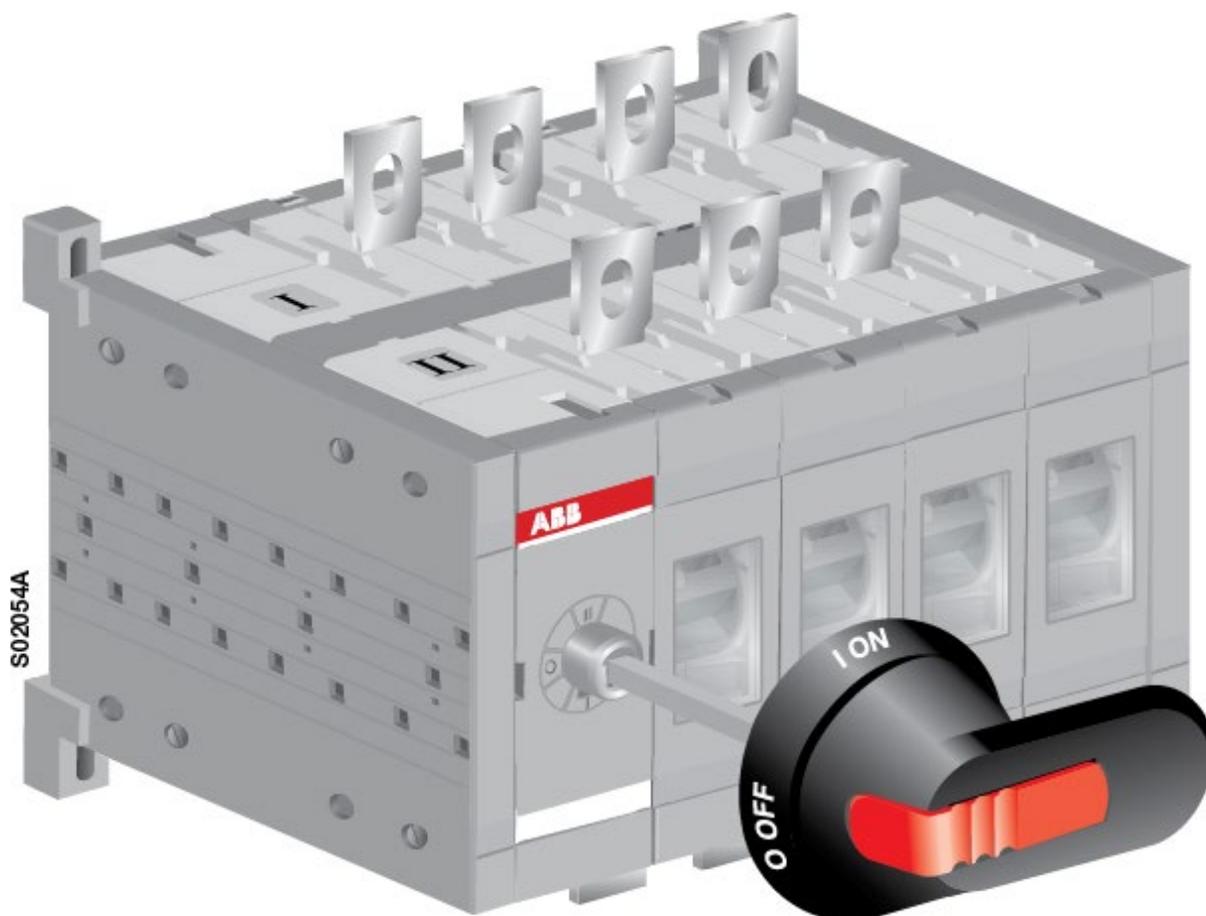


Рис. 13. Реверсивный рубильник

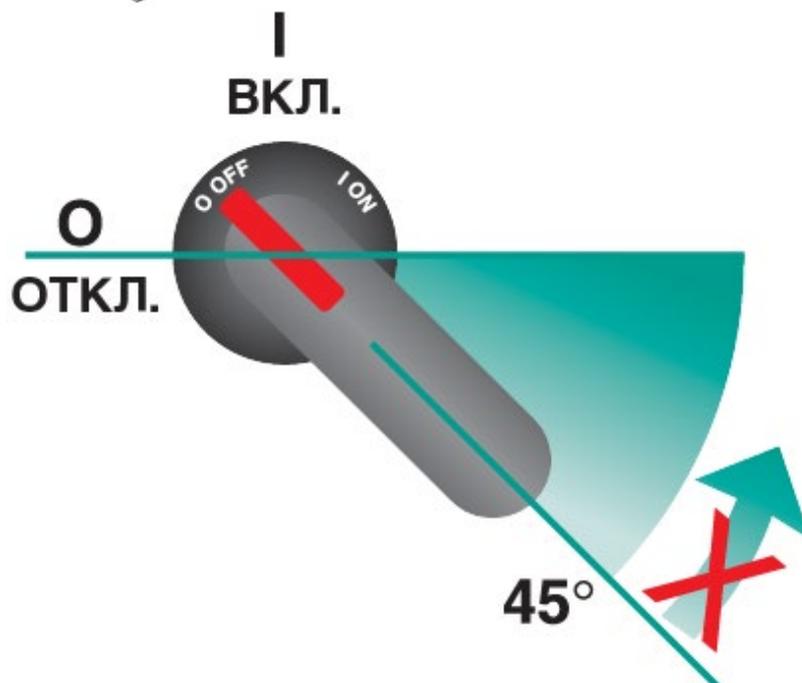
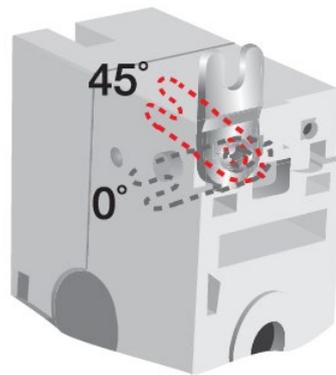
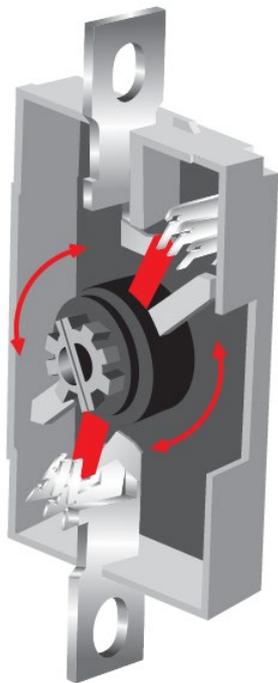
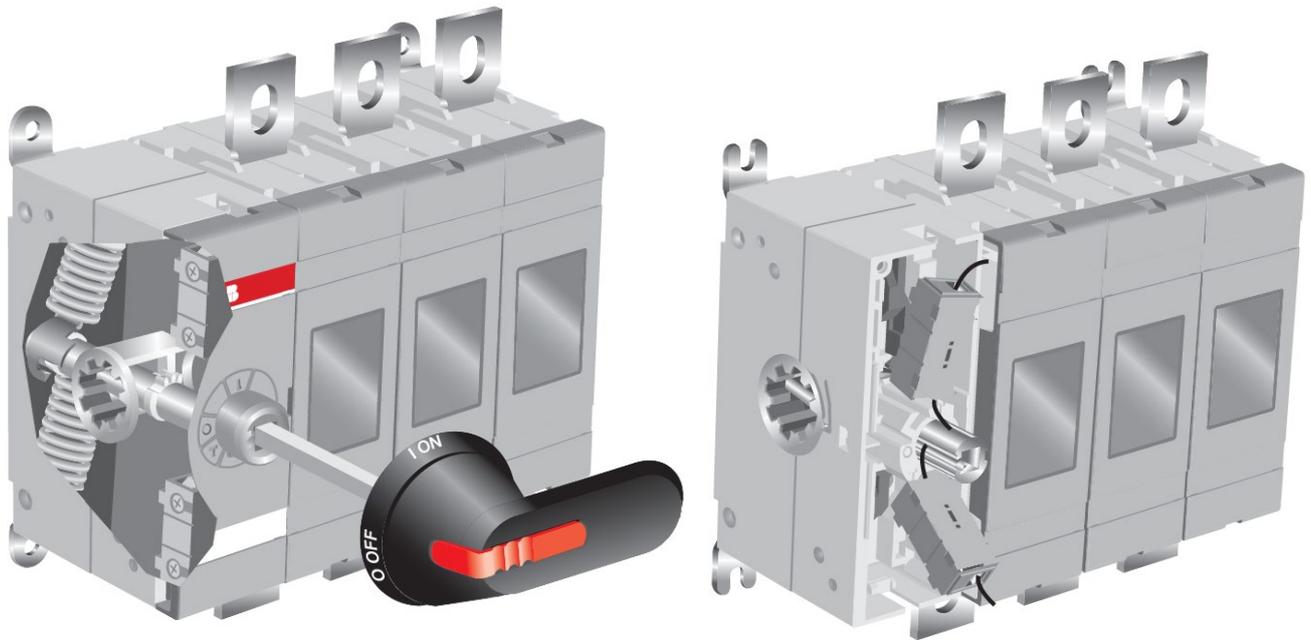


Рис. 14. Выключатели нагрузки/рубильники OT и OETL от 16 до 3150 А

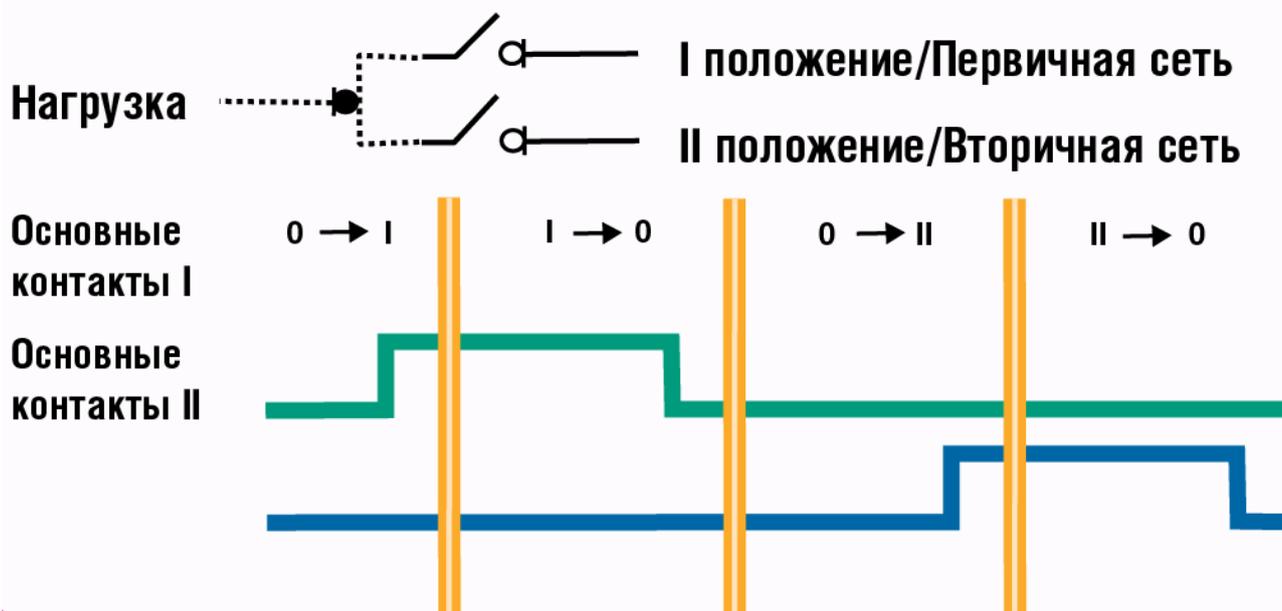
**Описание:** специализированные выключатели нагрузки для бесперебойной подачи питания. Представляют выключатели с взаимной механической блокировкой, с электрическими показателями, которые позволяют производить переключение под нагрузкой с одного источника питания на другой.

Позволяют выполнять переключение под нагрузкой между двумя источниками питания, даже при токах с высокой индуктивной составляющей и пусковых токах двигателей (АС-23А). Переключение может осуществляться вручную или автоматически при помощи моторного привода (**см. Рис. 15**).



**Рис. 15. Реверсивный рубильник с моторным приводом OTM250E3CM230C на базе ОТ**

Переключение на резервную линию происходит через 0-позицию (**см. Рис. 16**) при помощи специальной механической блокировки, предотвращая перекрытие двух источников питания. В автоматических системах ввода резерва нагрузка автоматически перебрасывается на резервную сеть при помощи логической схемы или реле, управляющей рубильником.



**Рис. 16. Переключение на резервную линию**

**Монтаж:** рубильники ОТ могут быть установлены в любом положении горизонтально или вертикально.

Дополнительные контакты легко устанавливаются сбоку рубильника прищелкиванием. Соединительные шины позволяют осуществить простое и быстрое подключение кабелей.

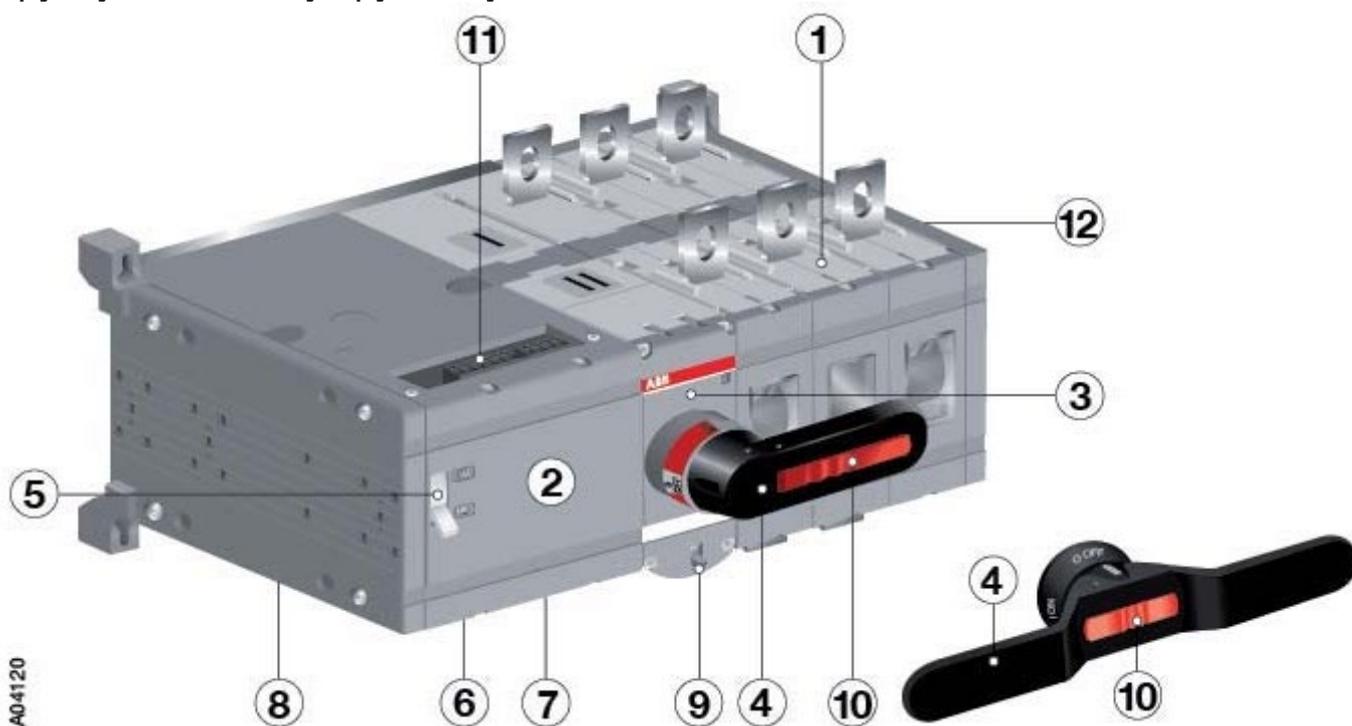
Реверсивную схему (ручной ввод резерва) можно собрать из 2-х стандартных рубильников и специальной реверсивной блокировки или применить готовый реверсивный рубильник.

**Готовый реверсивный рубильник** – это сборка 2-х рубильников, где ОТ16...125 заблокированы, располагаясь бок о бок, номиналы ОТ160...1600 заблокированы, располагаясь друг за другом.

## Реверсивные выключатели/рубильники нагрузки с мотор-приводом

**Назначение:** реверсивный выключатель нагрузки с мотор-приводом (тип ОТМ\_С) предназначен для дистанционного управления.

Можно эксплуатировать дистанционно при помощи мотор-привода или вручную, используя рукоятку.



**Рис. 17. Реверсивный выключатель нагрузки с мотор-приводом (тип ОТМ\_С):**

- 1 – реверсивный выключатель нагрузки (тип ОТ\_С); 2 – мотор-привода (тип ОМЕ\_);
- 3 – панель выключателя нагрузки, механизм переключения; 4 – рукоятка для эксплуатации вручную, рукоятка вертолётного типа для ОТМ1000-2500\_С;
- 5 – переключатель «Мотор/Ручное»; 6 – клеммы для питания мотор-привода; 7 – Клеммы для подключения кнопок; 8 – предохранитель (F1) мотор-привода; 9 – блокировочный фиксатор для снятия рукоятки и блокировки дистанционного управления; 10 – «Собачка» для блокировки ручного управления; 11 – клеммы для информирования о состоянии блокировки; 12 – месторасположение дополнительных контактов

**Описание устройства (см. Рис. 17):** реверсивный выключатель нагрузки с мотор-приводом состоит из реверсивного выключателя нагрузки и мотор-привода.

Мотор-привод защищён от перегрузок предохранителем (F1), расположенным под мотор-приводом.

Вид эксплуатации, дистанционно или вручную, выбирается при помощи переключателя «Мотор/Ручное» на панели мотор-привода.

### Принцип работы

Для дистанционной эксплуатации реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом нужно:

1. Снять рукоятку с панели реверсивного выключателя нагрузки нажав вниз фиксатор под панелью рубильника и вытянув рукоятку как показано на рисунке (см. Рис. 18). Рукоятка снимается в любом положении («I», «0», «II»).

Дистанционное управление невозможно, если установлена рукоятка на панели реверсивного выключателя нагрузки.

2. Переведите переключатель «Мотор/Ручное» в положение «Мотор» (M) как показано на рисунке (см. Рис. 19).

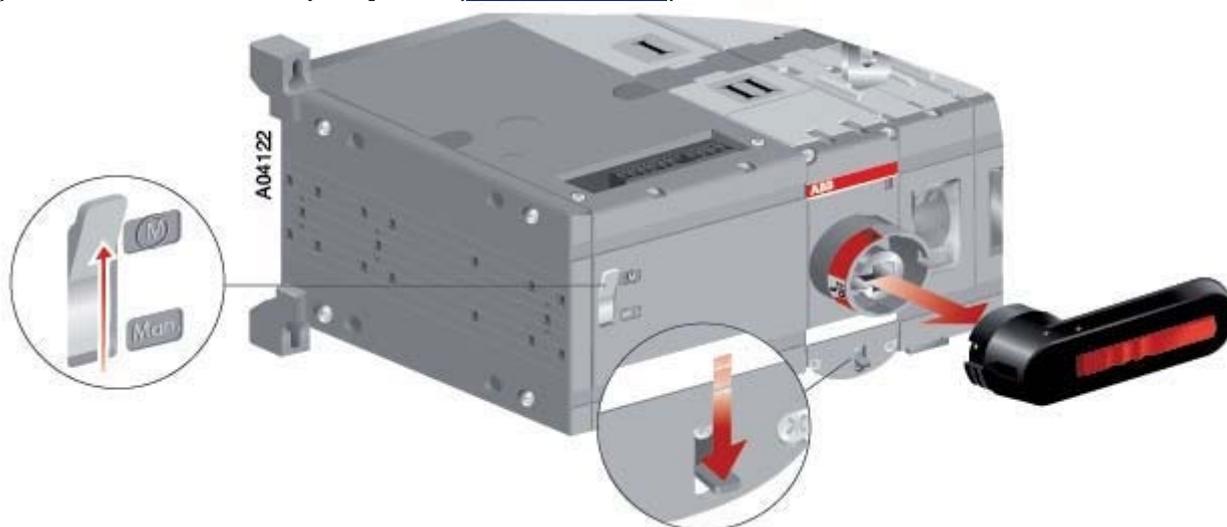


Рис. 18. Эксплуатация реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом; дистанционное управление

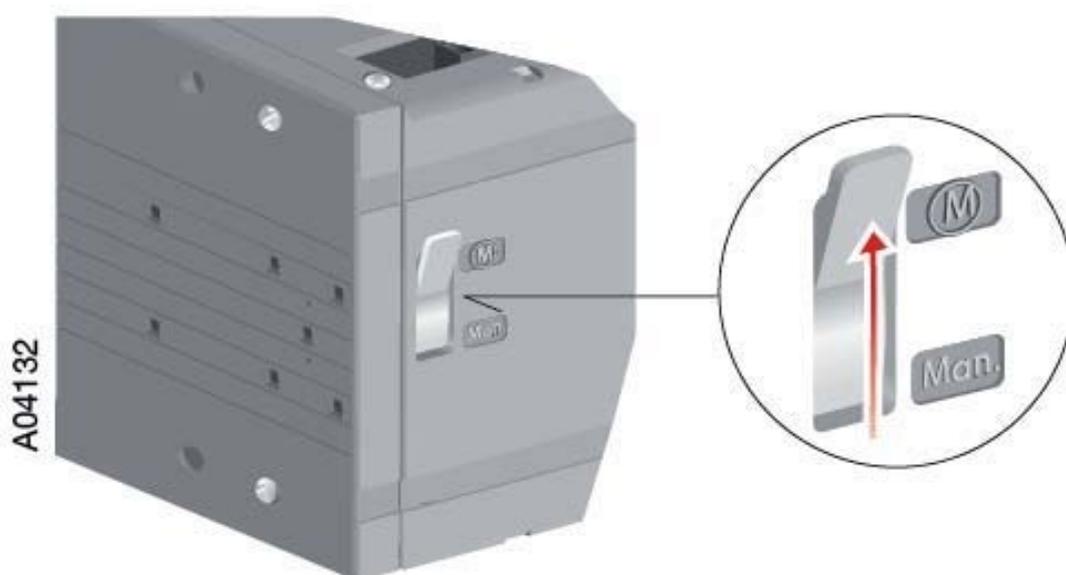


Рис. 19. Переключатель «Мотор/Ручное» в положении «Мотор» (M)

3. Режимы эксплуатации реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом: при помощи кнопок как в импульсном, так и непрерывном режиме.

## Блокировка дистанционного управления

Для предотвращения дистанционного управления, нужно повесить замок на блокирующий фиксатор. После того, как фиксатор будет заблокирован, дистанционное управление реверсивным выключателем с мотор-приводом станет невозможным. Блокировку дистанционного управления можно установить в любом положении («I», «0», «II»).

Для блокирования дистанционного управления:

1. Потяните фиксатор под панелью реверсивного выключателя нагрузки.
2. Повесьте замок под фиксатором как показано на рисунке (см. Рис. 20).

Ø5...Ø6mm

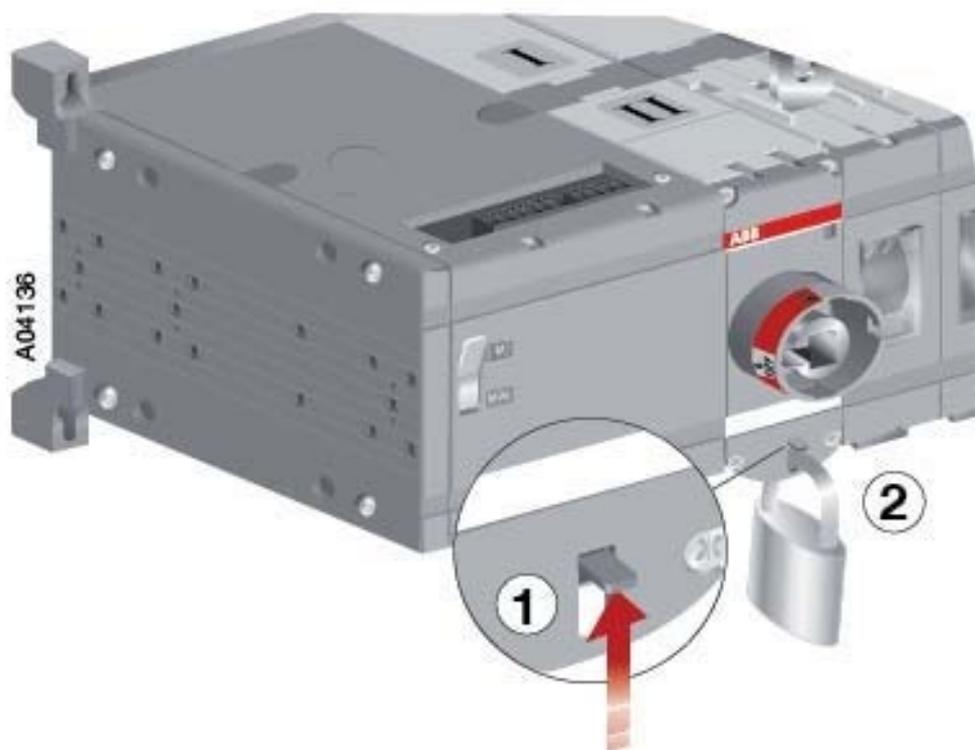


Рис. 20. Блокирование дистанционного управления

Рукоятка не может быть установлена, если дистанционное управление заблокировано.

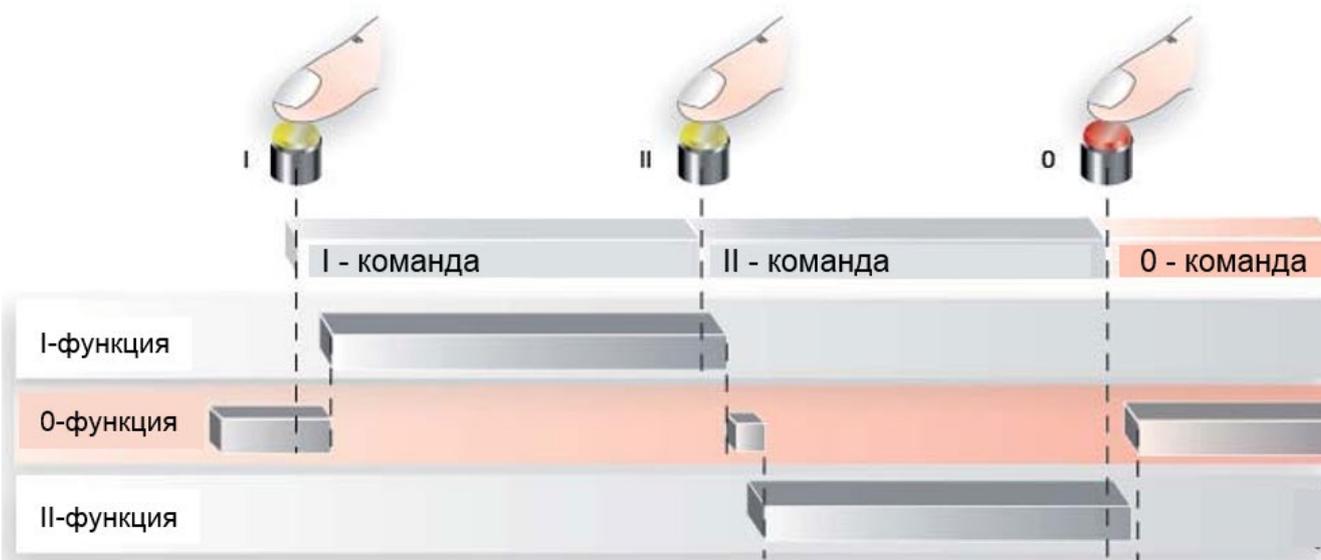
## Импульсное управление

При импульсном управлении реверсивный выключатель нагрузки управляется при помощи электрических импульсов. Когда вы нажимаете кнопку управления, рубильник переходит в соответствующее положение («I», «0», «II»).

Для обеспечения должного эффекта продолжительность импульса управления должна составлять не менее, чем 100мс. Новая команда не может быть подана до тех пор, пока реверсивный рубильник полностью не выполнит предыдущую команду.

На рисунке (см. Рис. 21) показано импульсное управление реверсивным выключателем нагрузки.

Если новая команда подана раньше, чем выключатель нагрузки полностью выполнил предыдущую, то возможно срабатывание предохранителя (F1).

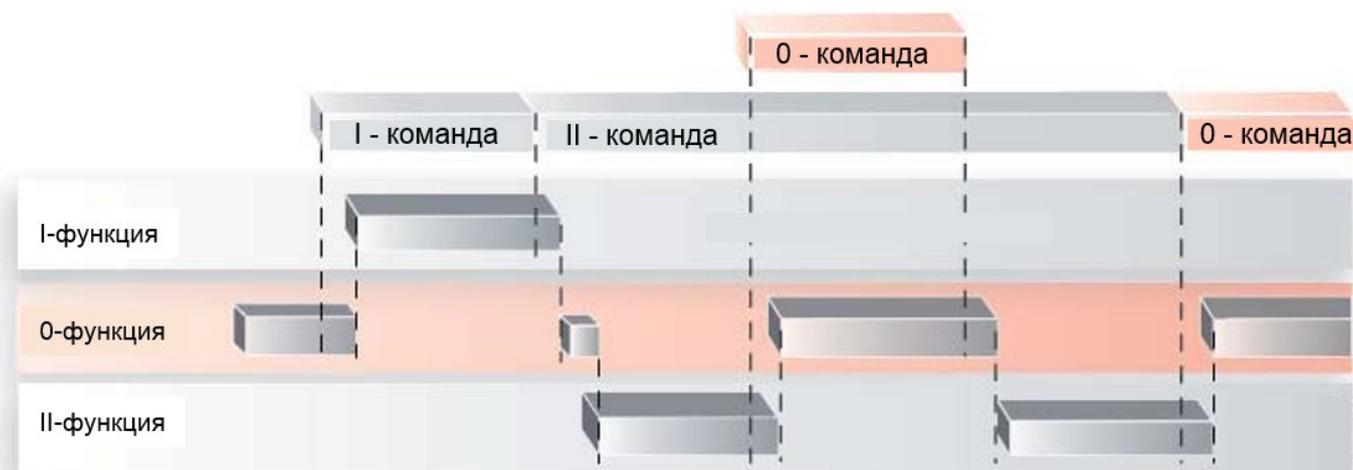


**Рис. 21. Импульсное управление**

### Непрерывное управление

При непрерывном управлении команда на выключатель нагрузки подается соответственно непрерывно. При нажатии кнопки управления рубильник переходит в соответствующее положение («I», «0», «II»). Положение «0» является приоритетным над другими позициями, поэтому при одновременной подаче команды «0» и любой другой реверсивный выключатель нагрузки перейдет в положение «0».

На рисунке (см. Рис. 22) показана эксплуатация реверсивного выключателя нагрузки при непрерывном управлении.



**Рис. 22. Непрерывное управление**

Команда непрерывного управления может быть подана нажатием кнопки, переключением кулачкового переключателя или реле, встроенного в логический контроллер, или другими соответствующими контактами.

### Эксплуатация вручную при помощи рукоятки

Для эксплуатации реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом рисунке (см. Рис. 23) нужно:

1. Перевести переключатель «Мотор/Ручное» в положение «Ручное» (Man.) для осуществления эксплуатации вручную и предотвращения дистанционного управления.

2. Установить рукоятку на панель реверсивного выключателя нагрузки. Она может быть установлена в любом положении («I», «0», «II»).



Рис. 23. Эксплуатация реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом вручную

### Блокировка ручного управления

По умолчанию, блокировка ручного управления может быть осуществлена только в положении «0». Блокировка в положениях «I» и «II» является опцией, и может быть выполнена только при конструктивном изменении панели реверсивного выключателя нагрузки.

Для блокирования ручного управления:

1. Поверните рукоятку в необходимое положение.
2. Вытяните собачку из рукоятки и повесьте замок на рукоятку как показано на рисунке (см. Рис. 24).



Рис. 24. Блокирование ручной эксплуатации

Рукоятка не может быть снята, если она заблокирована в положении «0».

На последующих картинках показана информация состояния блокировок (необходима подача напряжения на мотор-привод).

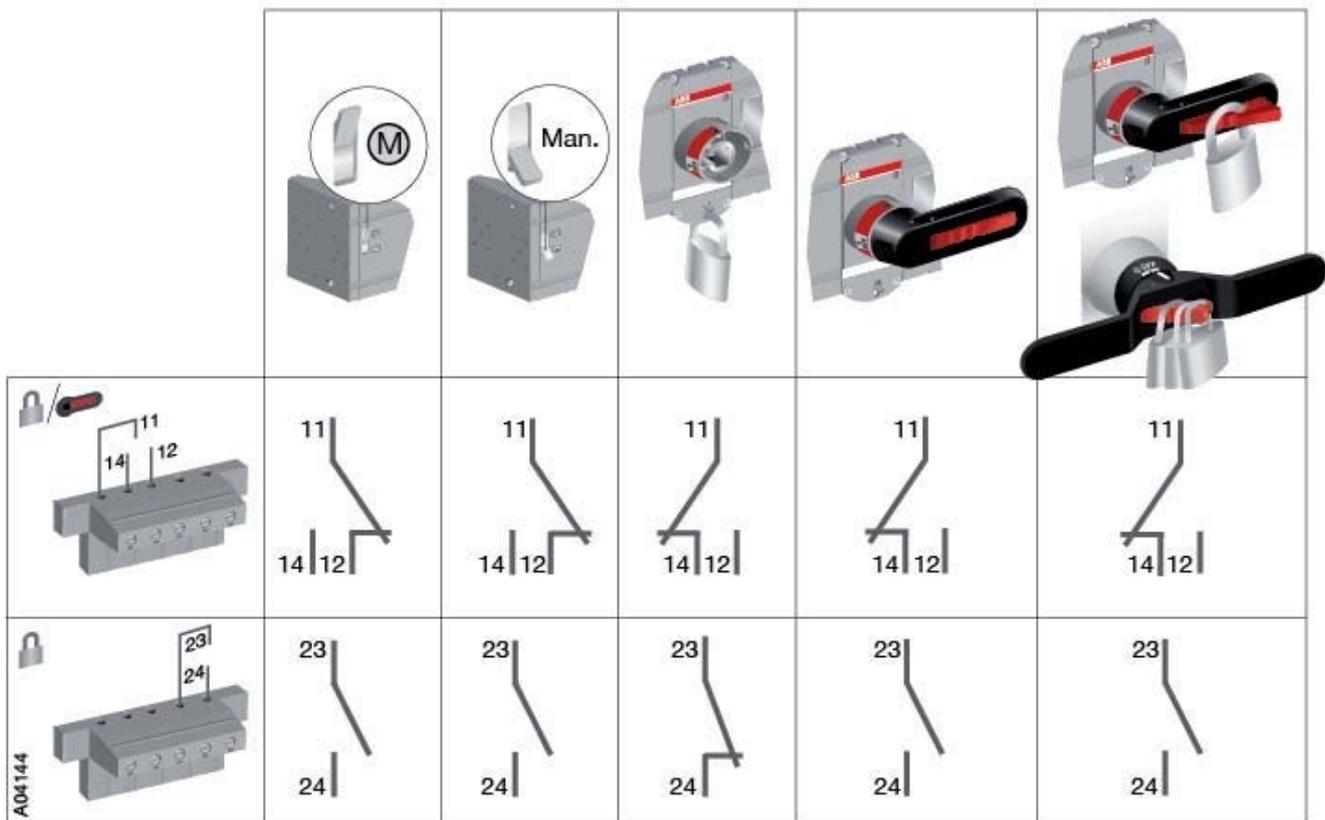


Рис. 25. Информация о состоянии блокировок

### Монтаж

Монтаж реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом приведен в Приложении (см. Приложение 9).

Во избежание прямого контакта следует использовать защиту (см. Рис. 26).

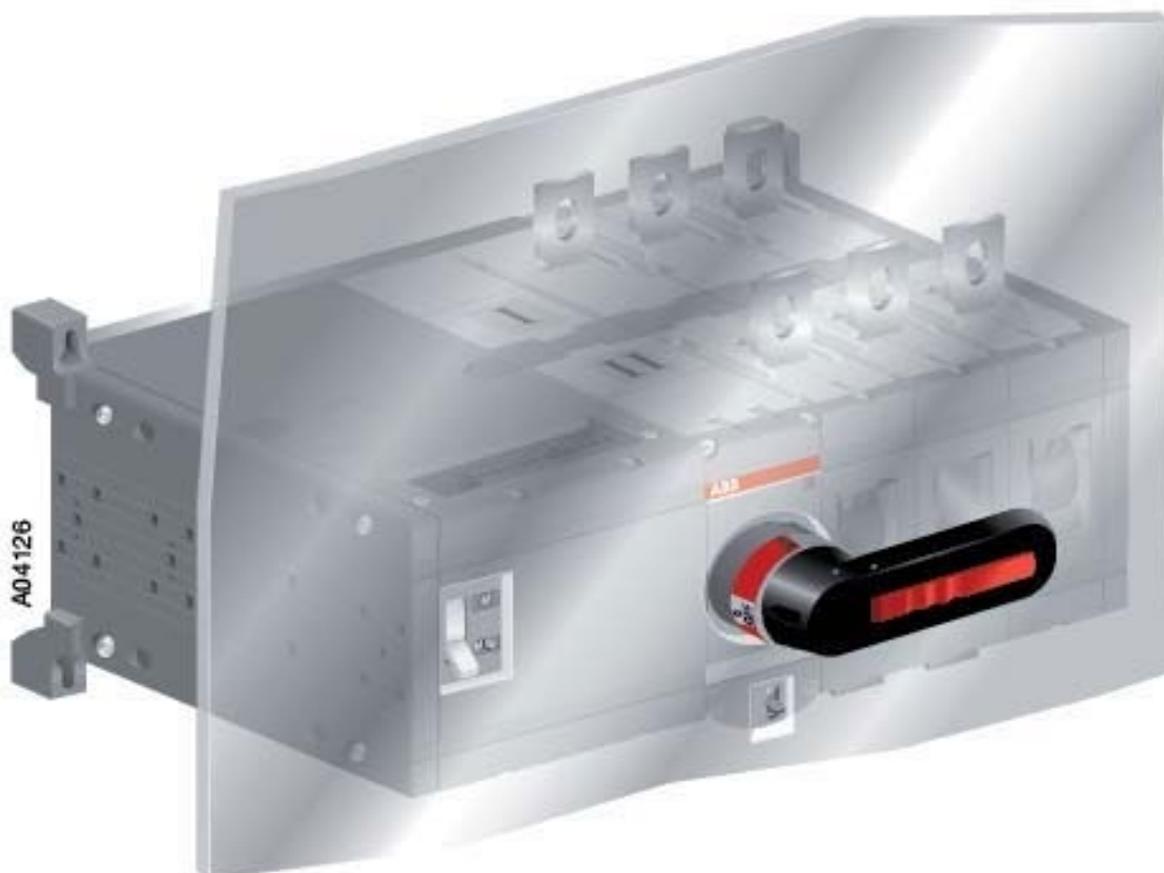


Рис. 26. Пример использования защиты во избежание прямого контакта

## Варианты установки

Рекомендуется устанавливать реверсивный выключатель нагрузки с мотор-приводом в горизонтальном положении, крепить на стене или столе.

Не устанавливайте реверсивный выключатель нагрузки с мотор-приводом в каких-либо иных положениях за исключением вышеописанных.

## Маркировка

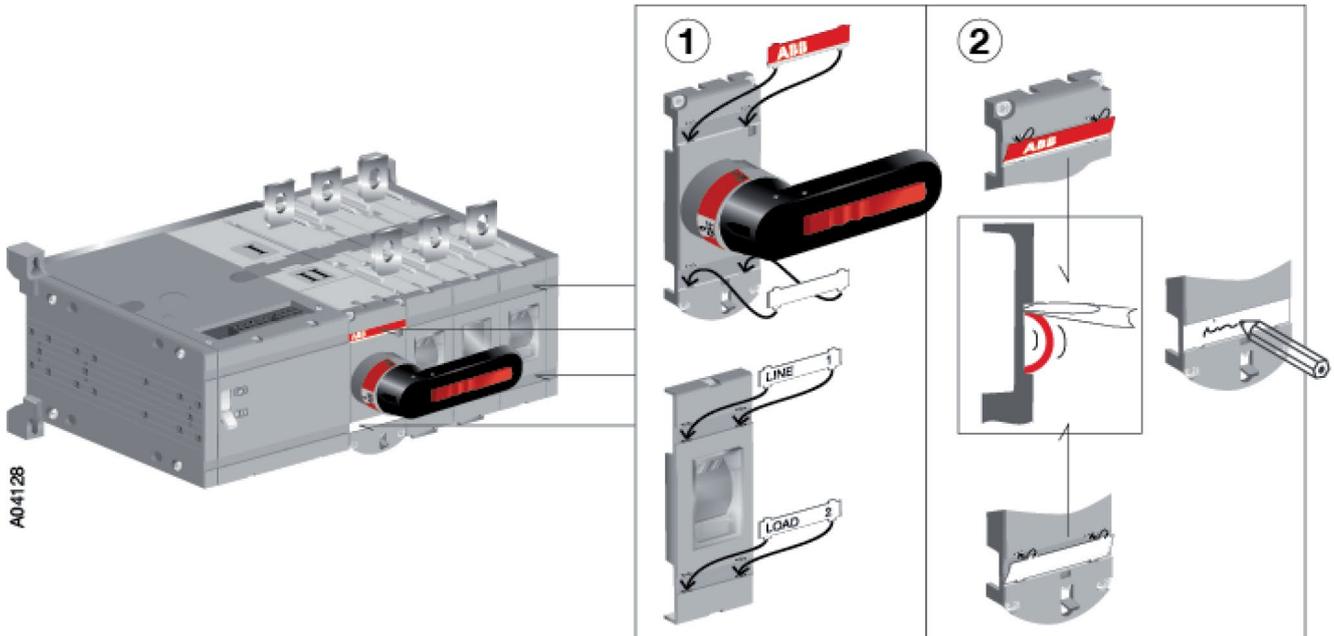


Рис. 27. Установка шильдиков на реверсивном выключателе нагрузки с мотор-приводом

## Подключение

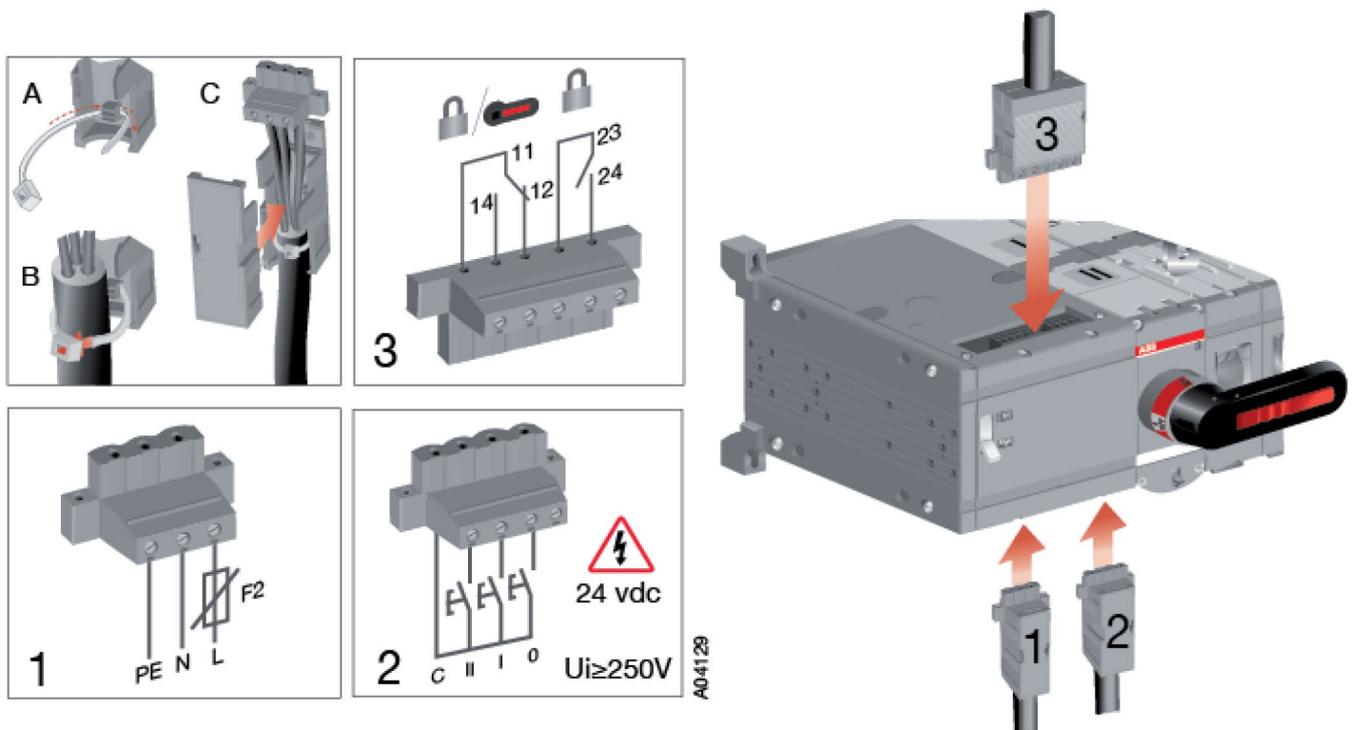


Рис. 28. Разъёмы на реверсивном выключателе нагрузки с мотор-приводом:  
1. Разъёмы для питания мотор-привода; 2. Контакты управления (кнопки);  
3. Разъёмы для информирования о состоянии блокировок

## Байпасные рубильники для источников бесперебойного питания (UPS)

Байпасные рубильники OESC для коммутации цепей без разрыва тока обеспечивают (см. Рис. 29) гарантированное ручное переключение с основной линии на резервную, и обратно без пропадания напряжения.

### Особенности:

рубильники OESC имеют нейтраль удвоенного номинала для защиты от температурных перегрузок гармоник, обычно наблюдаемым на линиях бесперебойной подачи энергии и суммирующимися в проводнике нейтрали.

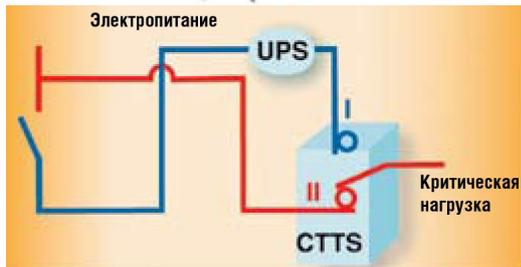
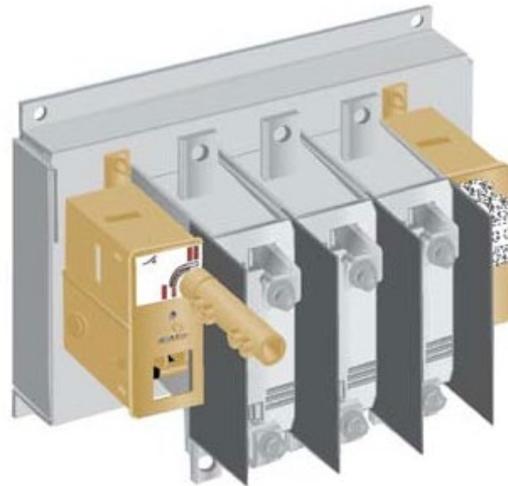
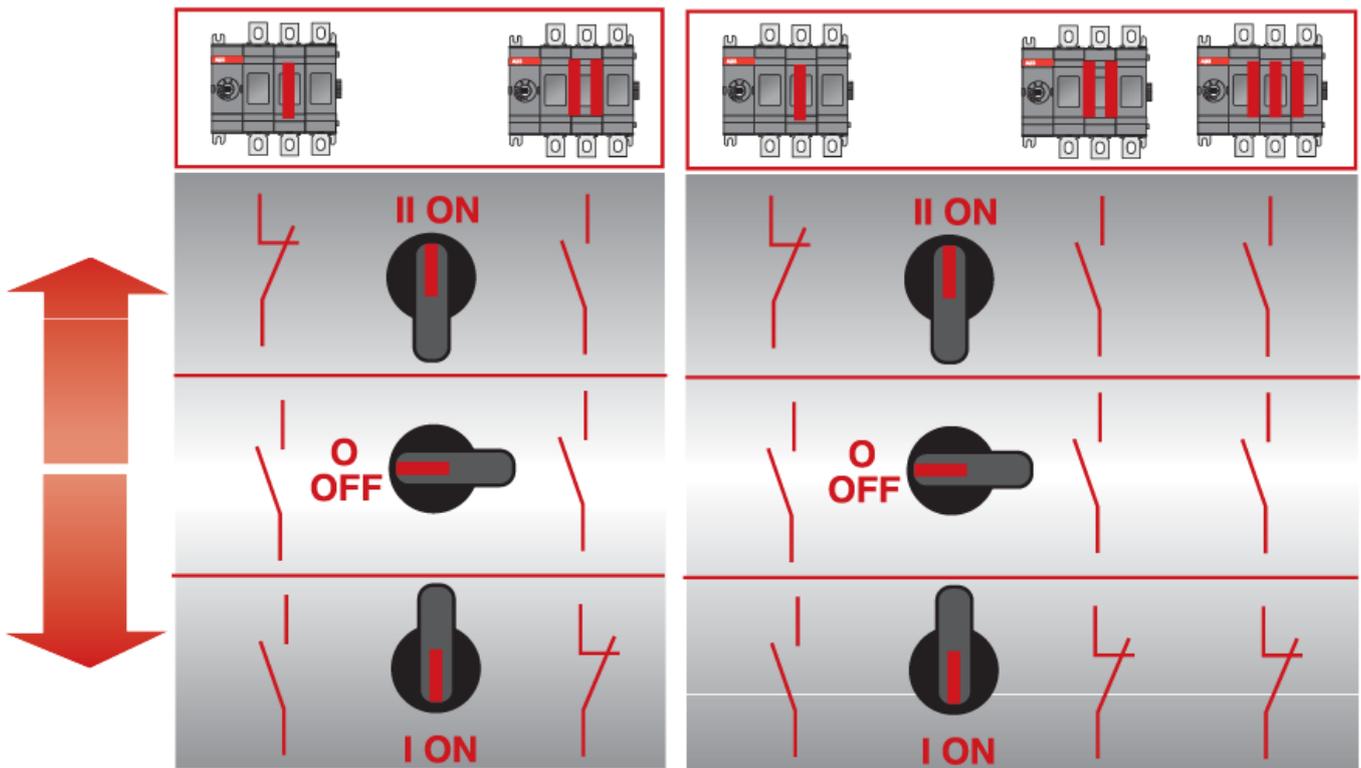


Рис. 29. Байпасные рубильники



Принцип работы  
реверсивной  
блокировки

Принцип работы  
байпасной блокировки

Рис. 30. Принципы работы

## Выключатели-разъединители

**Назначение:** выключатели-разъединители (рубильники) (см. Рис. 31) ВР32-31, ВР32-35, ВР32-37, ВР32-39 предназначены для включения, пропускания и отключения переменного тока номинальным напряжением до 660 В номинальной частоты 50 и 60 Гц и постоянного тока номинальным напряжением до 440В в устройствах распределения электрической энергии.

### **Классификация:**

- по степени защиты рукоятки: IP00, IP32;
- по наличию вспомогательных контактов: без вспомогательных контактов; со вспомогательными контактами;
- по виду рукоятки ручного привода: без рукоятки; боковая рукоятка; передняя смещенная рукоятка; боковая смещенная рукоятка;
- по расположению плоскости присоединения внешних зажимов контактных выводов: **1** — параллельно плоскости монтажа; **2** — перпендикулярно плоскости монтажа; **3** — комбинированное: ввод параллельно, вывод перпендикулярно плоскости монтажа; **4** — комбинированное: ввод перпендикулярно, вывод параллельно плоскости монтажа;
- по числу полюсов и числу направлений: однополюсный выключатель-разъединитель на одно направление; двухполюсный выключатель-разъединитель на одно направление; трехполюсный выключатель-разъединитель на одно направление; однополюсный выключатель-разъединитель на два направления; двухполюсный выключатель-разъединитель на два направления; трехполюсный выключатель-разъединитель на два направления.

### **Места установки:**

- непосредственно на строительных конструкциях;
- в наземных стационарных комплектных устройствах;
- на грузоподъемных кранах, корпусах роликовых конвейеров и прокатном оборудовании;
- в кузовах и под кузовами электровозов и тепловозов, вагонов железнодорожного транспорта, на железнодорожных платформах, в городском рельсовом электротранспорте;
- вводно-распределительные устройства жилых, общественных и промышленных зданий, шкафы и пункты распределительные, трансформаторные подстанции, шкафы и ящики управления.



а

б

**Рис. 31. Выключатели-разъединители ВР:**

а – ВР32У-31А71240 100А, 2 направ. с д/г камерами; б – Выключатель-разъединитель ВР32-37-В31150-400А-Л-УХЛЗ-КЭАЗ

**Конструкция:** основные узлы аппарата (**см. Рис. 31**) – подвижные и неподвижные контакты. Набор подвижных и неподвижных контактов с корпусом представляет собой пакет, которые стянуты шпильками. Число пакетов соответствует числу полюсов плюс один корпус, в котором размещен механизм фиксации, служащий для фиксации рукоятки привода в положениях «включено» и «отключено».

**Принцип работы:** подвижные контакты установлены в пластмассовый вал, при повороте которого рукояткой привода в коммутационное положение осуществляется замыкание и размыкание контактов. В конструкции аппарата применена контактная система ножевого типа с двойным видимым разрывом цепи. С помощью двойного разрыва цепи, больших растворов контактов и дугогасительных камер обеспечивается эффективное гашение электрической дуги при коммутации нагрузок, что препятствует преждевременному и чрезмерному износу контактов.

**Правила монтажа:** конструкция контактных выводов соответствует требованиям ГОСТ 24753-81 и обеспечивает присоединение медных и алюминиевых проводников и кабелей, оконцованных кабельными наконечниками или зажимами контактными, и шин с помощью резьбовых соединений.

## Техническое обслуживание и ремонт рубильников

Периодичность технических осмотров и технического обслуживания зависит от конкретных условий эксплуатации, но должны проводиться не реже:

- технический осмотр - 1 раз в 3 месяца;
- техническое обслуживание - 1 раз в год.

При техническом осмотре выполнить следующие проверки:

- убедиться в отсутствии загрязнения изоляторов, а также в отсутствии трещин на изоляторах;
- убедиться в отсутствии признаков чрезмерного першрева контактных соединений;
- проверить работу аппарата в режиме "включено-отключено", в т.ч. фиксацию его в крайних положениях. В случае обнаружения неисправностей выполнить текущий ремонт аппарата.

При техническом обслуживании необходимо произвести проверки в объеме технического осмотра, а также выполнить следующие работы:

- протереть от пыли изоляторы и токоведущие части аппарата;
- подтянуть болтовые соединения;
- помыть и по мере необходимости зачистить подвижные и неподвижные переключающие контакты, ревизию этих контактов необходимо выполнять после каждых 100 операций "включено-отключено" под нагрузкой;
- проверить величину зазора между подпружиненными 1убками и состояние нажимных пружин;
- смазать трущиеся поверхности осей вращения и скользящие поверхности переключающих контактов смазкой ЦИАТИМ 201;
- проверить исправность предохранителей ПН 22, установленных в рубильниках серии РП, путем измерения сопротивления;

- в процессе эксплуатации аппаратов необходимо ежегодно проверять величину сопротивления заземления корпуса шкафа или ящика, в котором установлен аппарат.

Величину сопротивления и электрической прочности изоляции следует проверять в сроки и по нормам ПТЭ (Правила технической эксплуатации). При этом испытания электрической прочности изоляции проводят напряжением не более 90% нормированной величины для аппарата.

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице (см. Таблица 4).

**Таблица 4. Перечень возможных неисправностей и способы их устранения**

<b>Неисправность</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
1. Аппарат не фиксируется в крайних положениях.	1.1. Неправильно установлена тяга а. 1.2. Загрязнен фиксирующий механизм.	1.1. Отрегулировать положение тяги. 1.2. Промыть и смазать подвижные части ручного привода.
2. Аппарат тяжело включается.	Сильно зажаты нажимные пружины переключающих контактов	Отрегулировать зазоры в переключающих контактах
3. Переключающие контакты сильно нагреваются.	Слабое нажатие переключающих контактов.	Отрегулировать зазоры в переключающих контактах.
4. Чрезмерный нагрев болтовых контактных соединений.	Ослаблено болтовое нажатие.	Подтянуть болтовые соединения.
5. Отсутствует выходное напряжение в рубильнике серии РП.	Перегорели предохранители.	Заменить предохранители, устранить причину перегрузки или короткого замыкания.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение рубильникам.
2. Укажите назначение рубильников.
3. Дайте классификацию рубильников по назначению.
4. Дайте классификацию рубильников по роду привода.
5. Опишите разъединительный рубильник.
6. Дайте характеристику рубильнику поворотного привода.
7. Охарактеризуйте реверсивные рубильники.
8. Дайте характеристику рубильникам в зависимости от количества полюсов.
9. Перечислите особенности конструкции рубильников.
10. Опишите рубильники серии Р и РП.
11. Опишите рубильники с боковой смещенной рукояткой.
12. Опишите рубильники с боковой рукояткой и рычажным приводом.
13. Опишите рубильники с центральной рукояткой.
14. Опишите рубильники с рычажным приводом.
15. Опишите рубильники серии РПС с боковым смещенным приводом.
16. Поясните, как произвести техническое обслуживание рубильников.
17. Перечислите основные неисправности рубильников и способы их устранения.
18. Опишите назначение и конструкцию выключателей нагрузки.

## Приложение 1. Аппараты управления



## Приложение 2. Структура условного обозначения рубильников и переключателей

	X	X	-	XX	УЗ
<b>Р</b> – рубильник; <b>П</b> – переключатель					
Обозначение вида привода: <b>Б</b> – с боковой рукояткой, <b>П</b> - переднее присоединение проводов, <b>ПЦ</b> – с центральным рычажным приводом, <b>ПБ</b> – с боковым приводом <b>С</b> - боковой (смещенный)					
<u>первая цифра</u> – число полюсов (1, 2, 3); <u>вторая</u> – условное обозначение номинального тока: <b>1</b> -100А; <b>2</b> -250А; <b>4</b> -400А; <b>6</b> -630А					
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69					

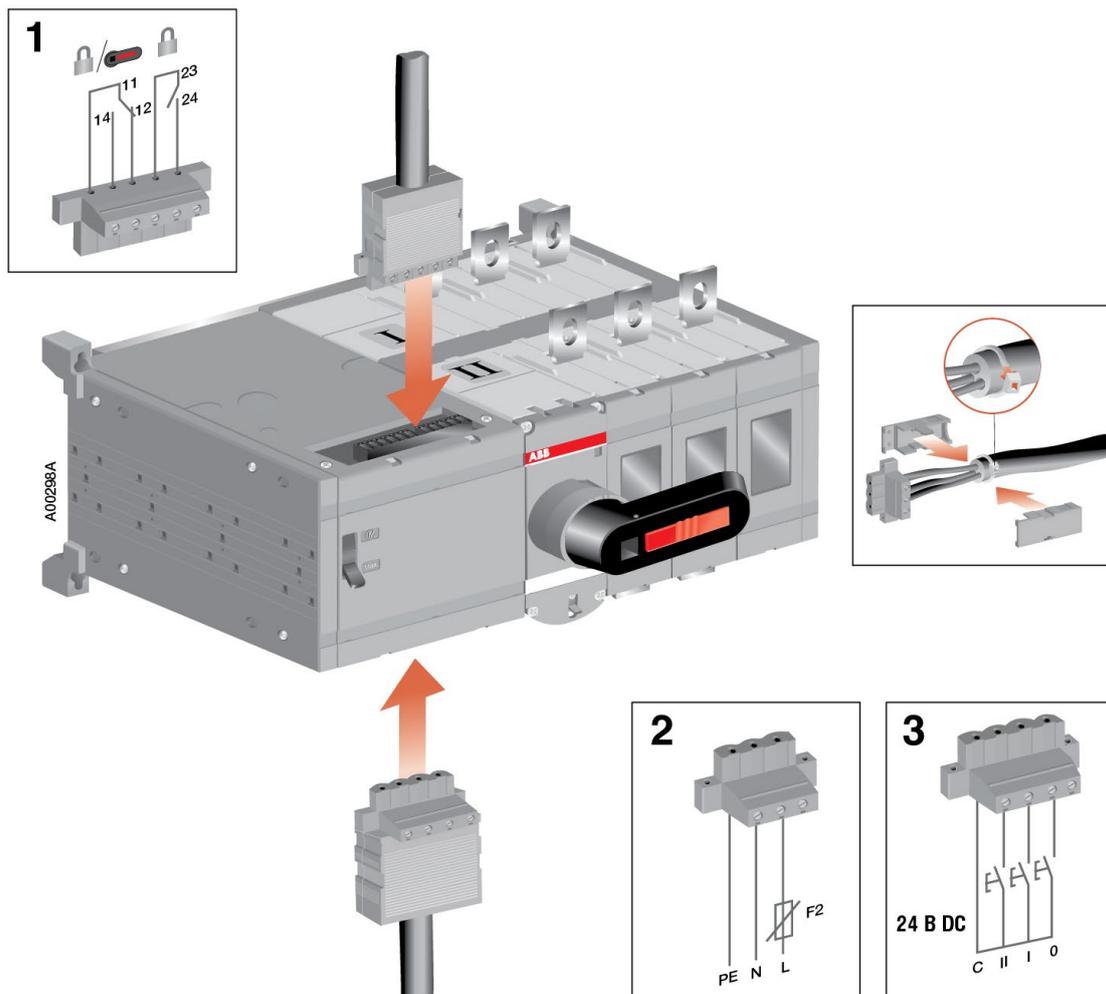
*Пример:* **РПЦ-32** – рубильники с центральным приводом, трехполюсный, второй величины (250 А).

### Приложение 3. Структура условного обозначения рубильников

РП	Х	-	Х/	Х	-	Х	-	УЗ
1	2		3	4		5		6

<b>1</b>	<b>РП</b>	условное обозначение аппарата;
<b>2</b>	<b>Х</b>	условное обозначение вида привода: <b>Ц</b> - центральный; <b>С</b> - боковой (смещенный); <b>Б</b> - боковая рукоятка;
<b>3</b>	<b>Х/</b>	условное обозначение номинального тока: <b>1</b> - 100 А; <b>2</b> - 250 А; <b>4</b> - 400 А;
<b>4</b>	<b>Х</b>	условное обозначение длины вала: – для рубильников с боковым (смещенным) приводом: <b>1</b> - 180 мм; <b>2</b> - 215 мм; – для рубильников с боковой рукояткой: <b>1</b> - 170 мм; <b>2</b> - 205 мм;
<b>5</b>	<b>Х</b>	условное обозначение исполнения бокового (смещенного) привода и боковой рукоятки: <b>Л</b> - левое; <b>П</b> - правое;
<b>6</b>	<b>УЗ</b>	вид климатического исполнения по ГОСТ 15150

## Приложение 4. Подключение ОТМ к цепи управления и питания (реверсивный рубильник с моторным приводом)



1. Клемма информации о состоянии блокировки
2. Клемма питания моторного привода
3. Клемма управления

## Приложение 5. Варианты комплектации рубильников OT16F... OT125F (установка на DIN-рейку или монтажную плату)

### Расшифровка аббревиатуры и сокращений

**OTM\_C:** Реверсивный выключатель нагрузки с мотор-приводом, наименование

**OME\_:** Мотор-привод, наименование

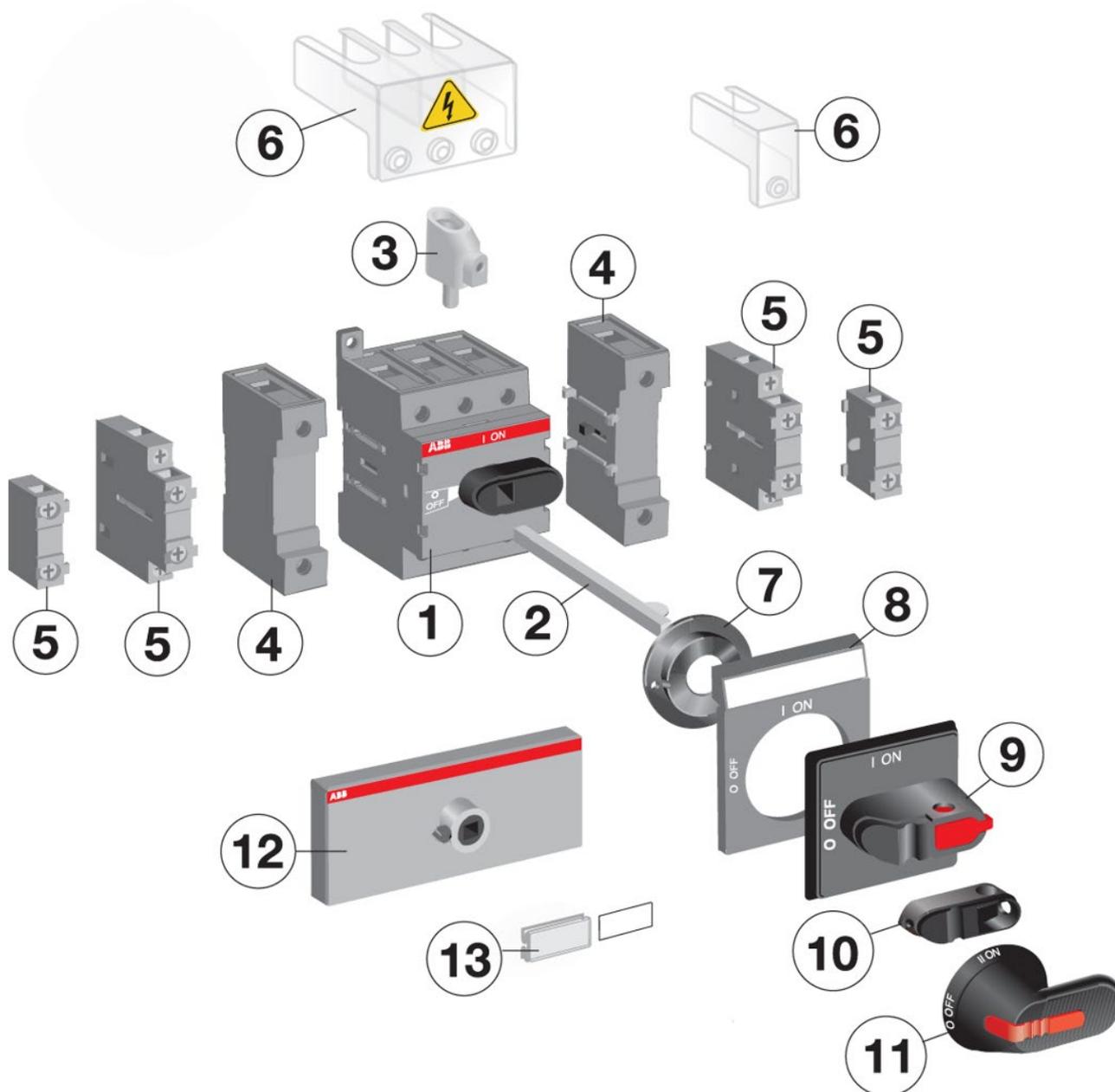
**OT\_C:** Реверсивный выключатель нагрузки, наименование

**OZXB\_ и OZXA\_:** Клеммные зажимы, наименование, как опция

**OTZC\_:** Соединительные шины, наименование, как опция

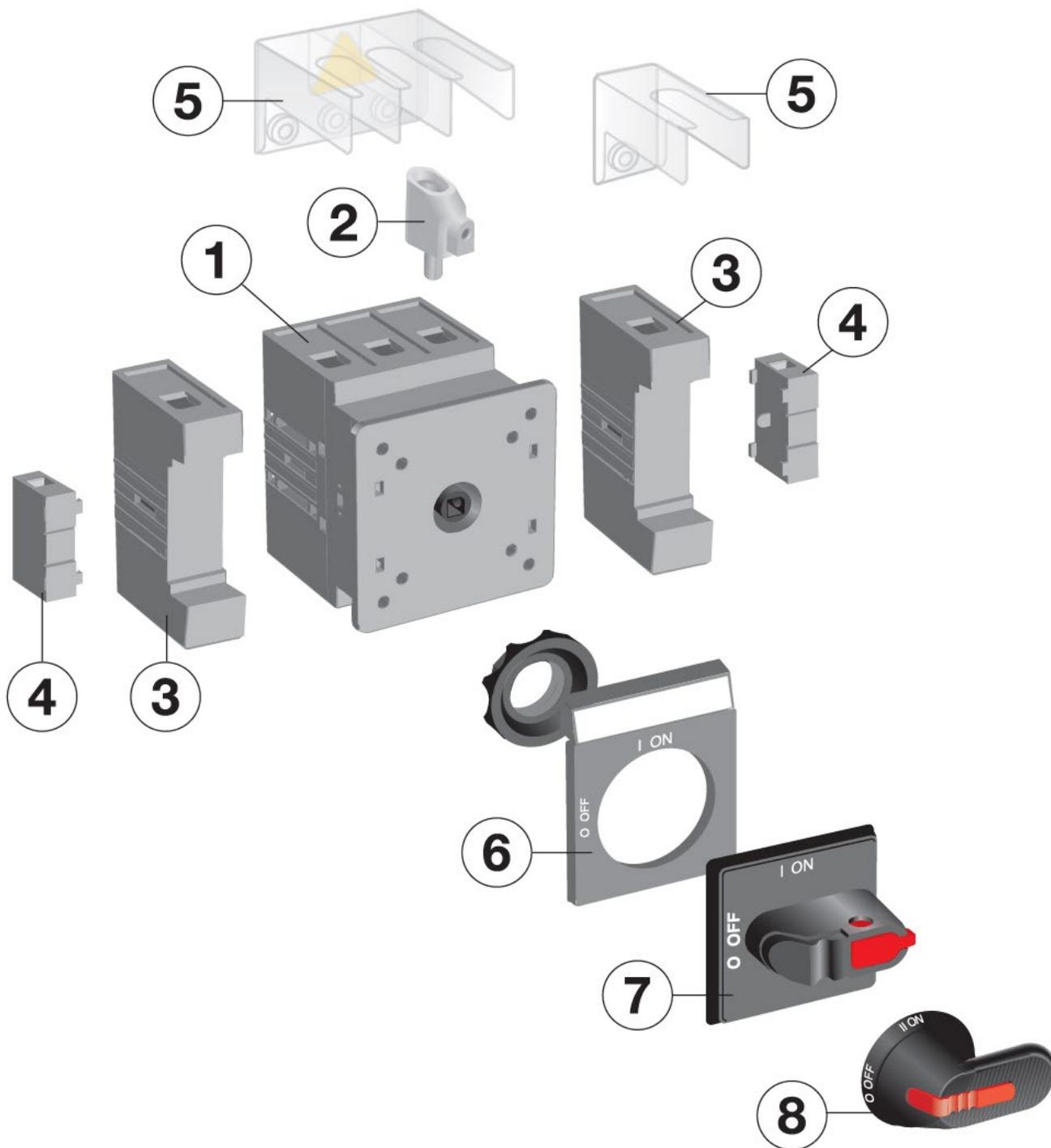
**OTS\_:** Клеммные крышки, наименование, как опция

**OA\_:** Дополнительные контакты, наименование, как опция



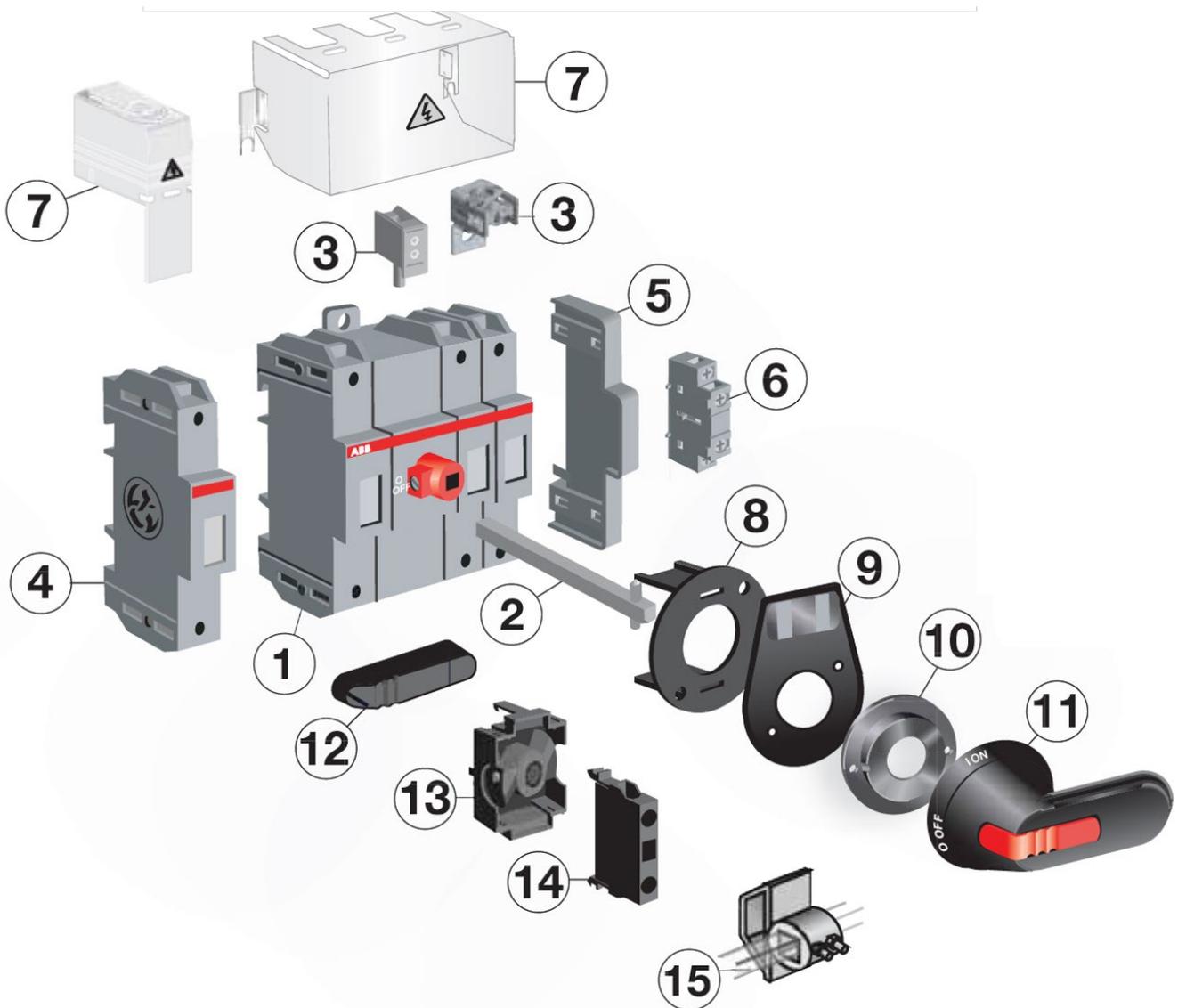
1. Выключатель нагрузки OT; 2. Удлиненный переходник OXP; 3. Кабельный зажим OZXB; 4. Четвертый полюс, OTR\_ выводы N и PE; 5. Дополнительный контакт OA\_; 6. Клеммная крышка OTS; 7. Кольцевой улавливатель для корректировки положения переходника OHZX; 8. Шильдик OP; 9. Ручка управления селекторного типа OH; 10. Ручка управления OH; 11. Ручка пистолетного типа; 12. Адаптер; 13. Табличка OP

**Приложение 6. Варианты комплектации рубильников OT 16FT...125FT (установка на DIN-рейку или монтажную плату)**



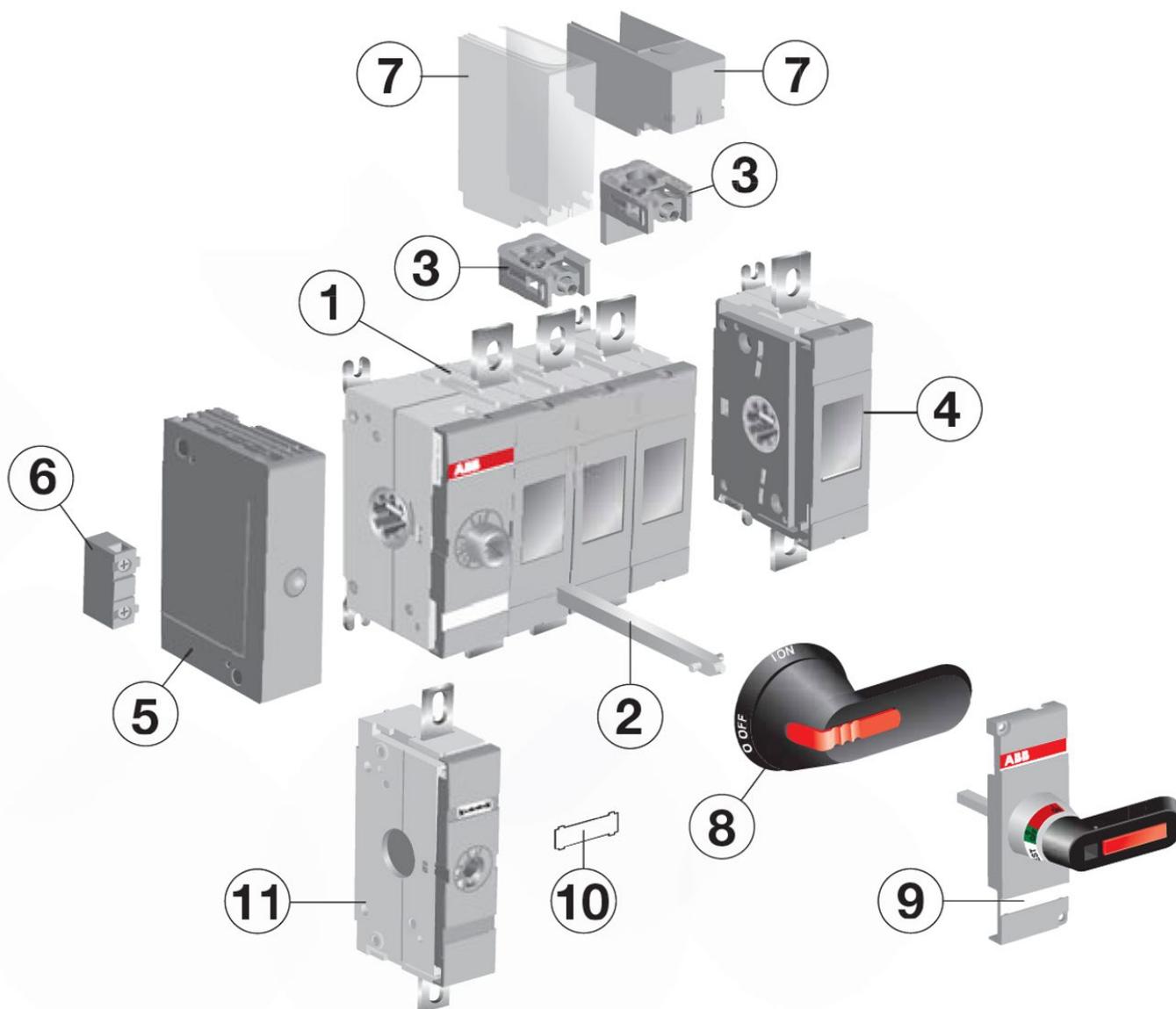
1. Выключатель нагрузки OT\_, T\_
2. Кабельный зажим OZXB\_
3. Четвертый полюс, OTR\_
4. Дополнительный контакт OA\_
5. Клеммная крышка OTS\_
6. Шильдик OP\_
7. Ручка управления селекторного типа OH\_
8. Ручка пистолетного типа OH

## Приложение 7. Варианты комплектации рубильников OT125A и OT160E (установка на DIN-рейку или монтажную плату)



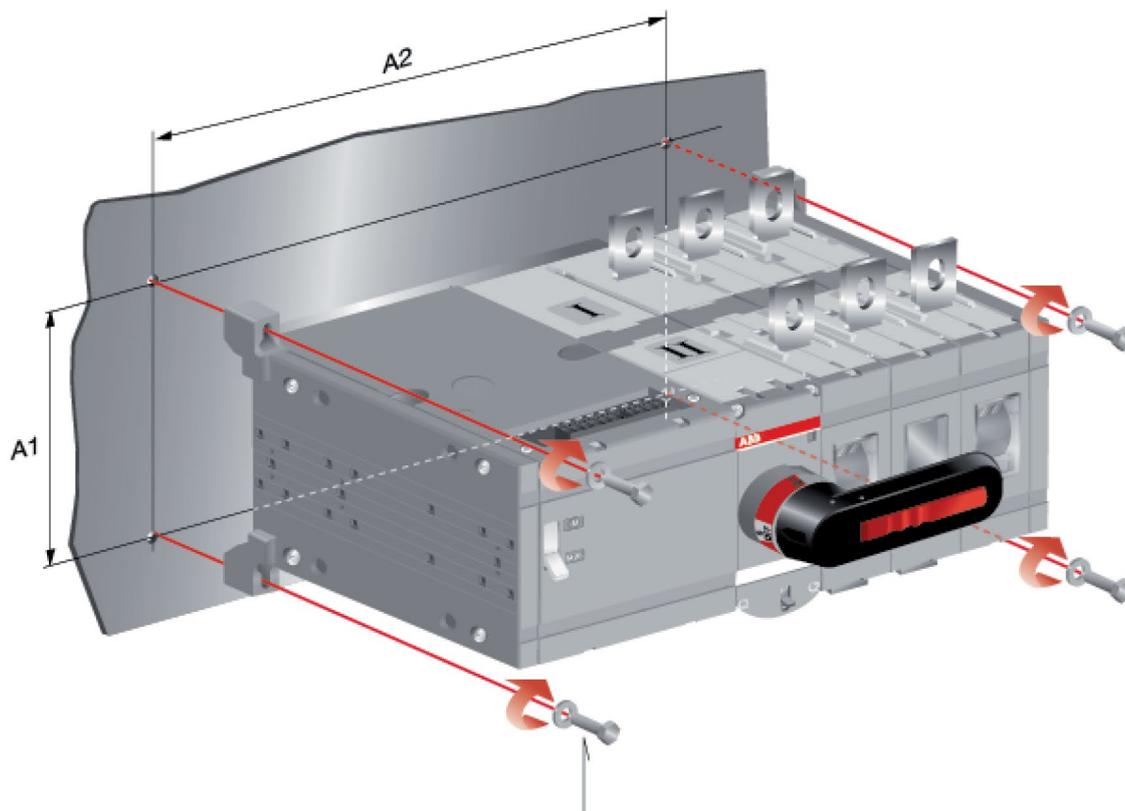
1. Выключатель нагрузки OT\_; 2. Удлиненный переходник OXP\_;  
3. Кабельный зажим OZXB\_; 4. Четвертый полюс, выводы N и PE; 5. Адаптер для блока OAZX\_ дополнительных контактов; 6. Дополнительный контакт OA\_; 7. Клеммная крышка OTS\_; 8. Опора ручки управления OHZX\_; 9. Шильдик OP\_; 10. Кольцевой улавливатель для корректировки положения переходника; 11. Ручка пистолетного типа OH\_; 12. Ручка управления OH\_; 13. Адаптер для блока OENZP\_ дополнительных контактов; 14. Дополнительный контакт OBEA\_; 15. Кулачковое крепление для замка OETLZW\_

## Приложение 8. Варианты комплектации рубильников OT200 ... 2500E (установка на монтажную плату)



1. Выключатель нагрузки OT\_; 2. Удлиненный переходник OXP\_; 3. Кабельный зажим O2XB\_; 4. Четвертый полюс OAZX\_; 5. Модуль для дополнительных контактов OEA\_; 6. Дополнительный контакт OA\_; 7. Клеммная крышка OTS\_, OZXB\_; 8. Ручка пистолетного типа 0H\_; 9. Ручка для прямого монтажа OTV\_; 10. Табличка OP\_; 11. Съемная нейтраль OXD\_

## Приложение 9. Монтаж реверсивного выключателя нагрузки с мотор-приводом



A04127

OTM160...250_C M5 3,5...4 Nm 31...35.4 lb.in.	OTM315...400_C M5 3,5...4 Nm 31...35.4 lb.in.	OTM600...800E_C M6	OTM800U_C, OTM1000...2500_C M10
---	---	-----------------------	------------------------------------

	OTM160-250_		OTM160-250_		OTM200	
	_E3C_	_E4C_	_E3WC_	_E4WC_	_U3C_	_U4C_
A1	116	116	116	116	116/4,57	116/4,57
A2	258	293	282	325	282/11,10	325/12,80

	OTM315-400_		OTM400_	
	_E3C_	_E4C_	_U3C_	_U4C_
A1	142	142	142/5,59	142/5,59
A2	305	349	335/13,19	389/15,31

	OTM630-800_		OTM600_	
	_E3C_	_E4C_	_U3C_	_U4C_
A1	180	180	180/7,09	180/7,09
A2	390	455	390/15,35	455/17,91

	OTM1000-1250_		OTM1600_		OTM800-1200_	
	_E3C_	_E4C_	_E3WC_	_E4WC_	_U3C_	_U4C_
A1	230	230	230	230	230/9,06	230/9,06
A2	476,5	556,5	476,5	556,5	476,5/18,77	556,5/21,92

	OTM2000-2500_		OTM1600_	
	_E3C_	_E4C_	_U3C_	_U4C_
A1	230	230	230/9,06	230/9,06
A2	614,5	740,5	614,5/24,21	740,5/29,17