

**Теоретические основы по учебному предмету  
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**Тема 7. Техническое обслуживание и  
ремонт пускорегулирующей аппаратуры**

**Выключатели и переключатели**

Количество учебных часов при обучении на основе

общего базового образования с получением общего среднего образования								общего базового образования с получением общего среднего образования							
<b>Разряды</b>															
2		3		4		5		2		3		4		5	
Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	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>Пакетные выключатели и переключатели</b> .....	<b>2</b>
Серий ПП и ПВ .....	2
Назначение, область применения и виды .....	2
Устройство и работа .....	2
Правила монтажа и эксплуатация пакетных выключателей и переключателей серий ПП и ПВ .....	6
Серия ПМО .....	7
Серия ПП53 .....	8
<b>Переключатели кулачковые</b> .....	<b>10</b>
Переключатели кулачковые серии ПК16 .....	10
Переключатели кулачковые серии 4G .....	11
<b>Техническое обслуживание и ремонт рубильников и переключателей</b>	<b>12</b>
<b>Контрольные задания</b> .....	<b>15</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>16</b>
Приложение 1. Пакетные переключатели и выключатели .....	16
Приложение 2. Пакетные выключатели и переключатели со степенью защиты IP00 (На номинальные токи 16А, 40А) .....	20
Приложение 3. Пакетные выключатели и переключатели в пластмассовом корпусе со степенью защиты IP56 (На номинальные токи 63А, 100А, 160А) .....	21
Приложение 4. Пакетные выключатели и переключатели в силуминовом корпусе со степенью защиты IP56 .....	22
Приложение 5. Пакетные выключатели и переключатели серий ПВ2-16 и ПВ3-16 в карболитовом корпусе со степенью защиты IP30 .....	23
Приложение 6. Структура условного обозначения пакетных выключателей и переключателей .....	24
Приложение 7. Выбор сечения кабеля, диаметр проходных отверстий гнезда и гайки в зависимости от номинального тока пакетных выключателей и переключателей .....	26
Приложение 8. Структурное обозначение переключателей пакетных серии ПМО .....	27
Приложение 9. Конструкция пакетного переключателя серии ПП53 .....	28
Приложение 10. Устройство пакетного переключателя серии ПП53 .....	29
Приложение 11. Электрические схемы и диаграммы переключений однопакетных переключателей серии ПП53 .....	30
Приложение 12. Структура условного обозначения переключателей пакетных кулачковых серии ПП53 .....	33

# ПАКЕТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

## Серий ПП и ПВ

### Назначение, область применения и виды



Рис. 1. Пакетный переключатель

**Назначение:** предназначены для периодической коммутации (см. Рис. 1) в электрических цепях напряжением до 400В переменного тока частотой 50, 60 Гц и 400 Гц и до 220В постоянного тока в качестве:

- вводных выключателей и переключателей в цепях управления электроустановок распределения энергии;

- коммутационных аппаратов с ручным приводом для нечастых включений и отключений;

- ручного управления асинхронными электродвигателями в электрических цепях переменного тока.

**Выключатели (переключатели)** (см. Приложение 1) обеспечивают работу в следующих режимах: продолжительном, прерывисто-продолжительном и повторно-кратковременном. Частота переключений не более 120 раз в час.

*Одно- и двухполюсные пакетные выключатели* рассчитаны на напряжения 220 В и нагрузки от 10 до 25 А.

*Трёхполюсные выключатели* выдерживают разницу потенциалов на уровне 380 В, но токовые нагрузки для них снижены – до 6 либо 15 А, в зависимости от модели выключателя.

Их строение отличается количеством контактов в одной контактной группе и, соответственно, числом искрогасительных шайб.

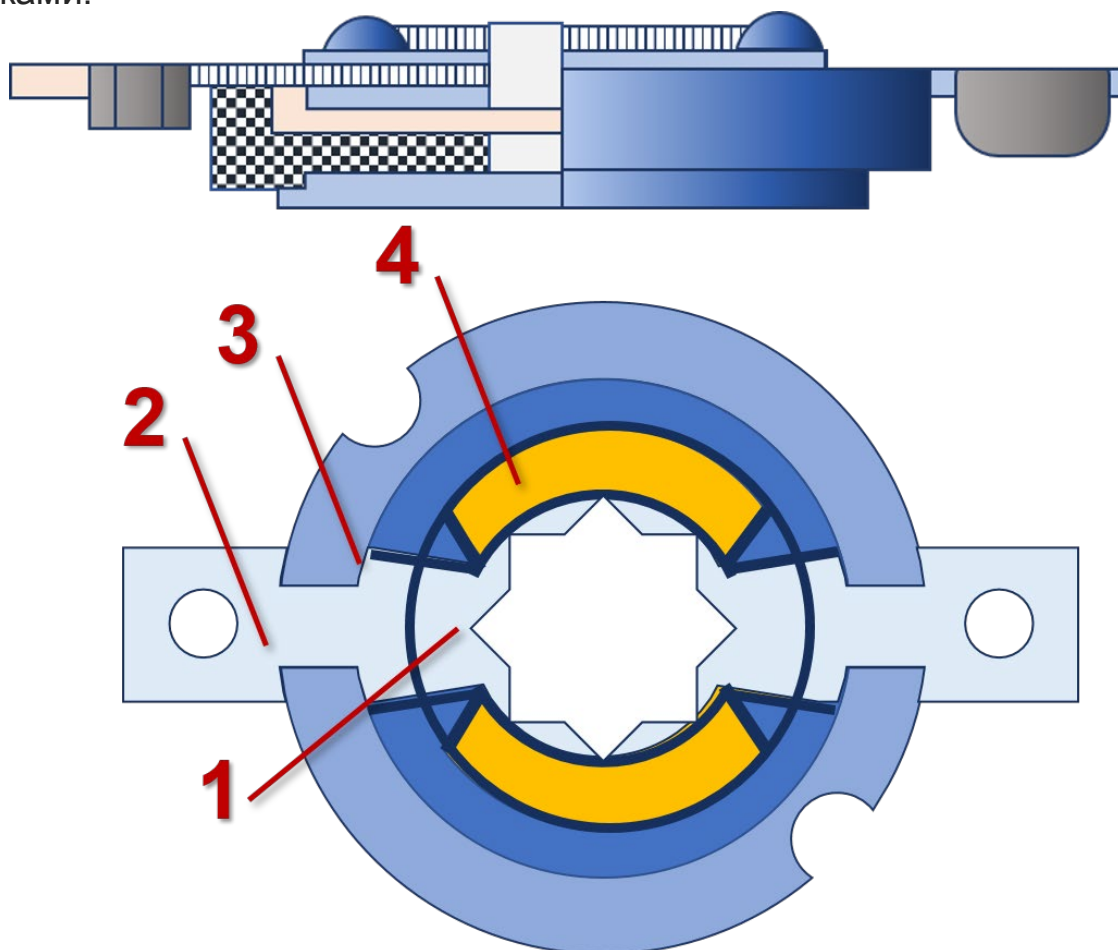
**Структура условного обозначения** приведена в Приложении (см. Приложение 6).

### Устройство и работа

**Устройство:** значительно компактнее рубильников. Пакетные выключатели и переключатели состоят из двух основных узлов: контактной системы (см. Рис. 3); переключающего механизма.

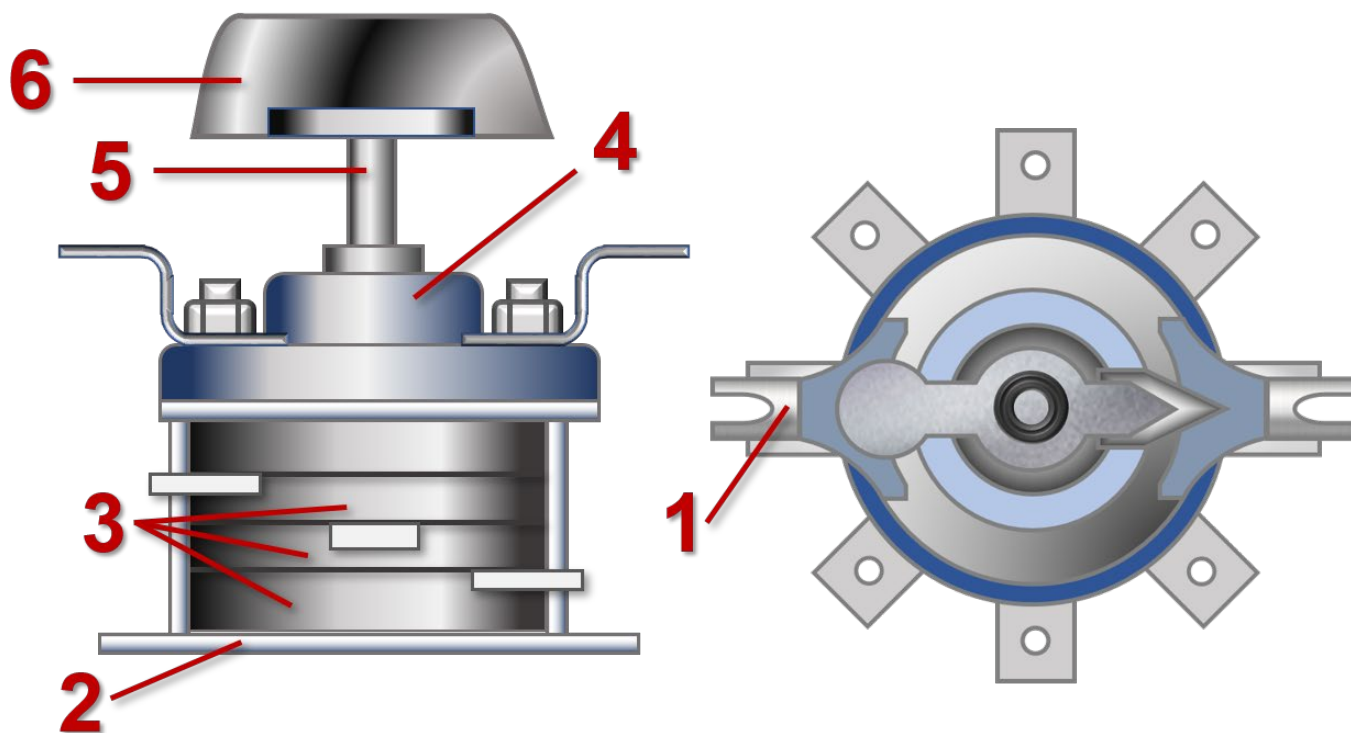
Контактная система набирается из отдельных секций. Секция состоит из изолятора 3 (см. Рис. 2). В пазах секций находится два неподвижных контакта 2 с внешними контактными винтами для подключения проводов сети и пружинящих подвижных контактов 1 с фибровыми искрогасительными шайбами 4. Контакты в пакетных выключателях и переключателях скользящие. Необходимое усилие нажатия контактов обеспечивается за счет пружинящих свойств подвижных контактов.

Отдельные секции собираются на скобе 2 (см. Рис. 2) со стяжными шпильками.



**Рис. 2. Секция контактной системы:**

1 - подвижные контакты; 2 - неподвижные контакты; 3 - изолятор; 4 - искрогасительные шайбы



**Рис. 3. Контактная система:**

1 - верхняя скоба; 2 - скоба со шпилькой; 3 - изолятор (пакет); 4 - переключающий механизм; 5 - вал; 6 - рукоятка

Переключающий механизм 4 (см. Рис. 3) расположен над контактной системой в крышке аппарата. *Состоит* из заводной пружины, валика с рукояткой, пружинной шайбы (или упора) и фиксирующих выступов, ограничивающих поворот пружинной шайбы (упора) и вместе с ней подвижных контактов при переключении.

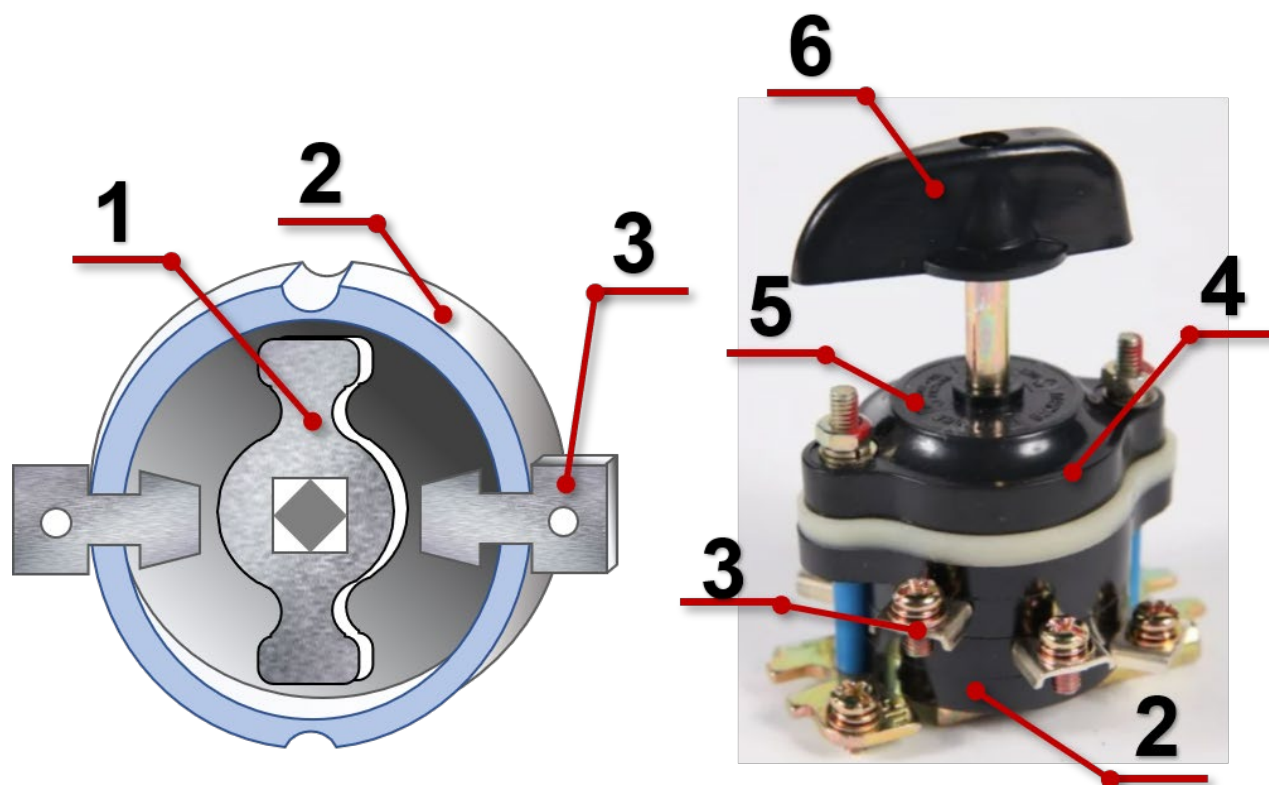
Выключатели имеют четкую фиксацию коммутационных положений, предотвращающую при нормальной работе непредусмотренное самопроизвольное включение, переключение и остановку подвижных частей между коммутационными положениями.

Фиксация считается четкой, если при повороте рукоятки на угол более  $120^\circ$  происходит переключение контактной системы из одного положения в другое, а при повороте рукоятки не более чем на  $45^\circ$  в любую сторону, положение контактной системы не меняется.

Скобы имеют пазы для крепления пакетных переключателей (3-го исполнения) к панели при монтаже. Крепление пакетных выключателей и переключателей (1-го и 2-го исполнения) также может осуществляться и при помощи верхних скоб 1, имеющих пазы и находящихся на крышке.

Крышки имеют по четыре фиксирующих выступа, расположенных один к другому под углом  $90^\circ$ , что определяет число коммутационных положений, равное четырем. Это позволяет вращать рукоятку и всю подвижную систему аппарата в обе стороны.

Пакетные переключатели по конструкции очень схожи с выключателями (см. Рис. 4), но в отличие от них имеют только одно положение рукоятки в отключённом состоянии. Все остальные положения (их может быть несколько) соответствуют разным способам коммутации.



**Рис. 4. Устройство пакетного выключателя:**

1 - подвижный контакт - нож; 2 - кольцо-пакет; 3 - неподвижный контакт; 4 - набор колец-пакетов; 5 - крышка с пружинной шайбой; 6 – рукоятка

Рукоятка 6 (см. Рис. 4) выключателя может занимать 4 положения. Два из них соответствуют позиции «Включено», а другая пара – положению «Отключено».

**Пакетный выключатели** могут быть открытыми, в защитном или герметичном корпусе. Также применяются пакетные выключатели взрывозащитного исполнения.

**Герметические и защищенные пакетные выключатели и переключатели** (см. Рис. 5) – это открытые аппараты, заключенные в оболочку из негорючего, противоударного материала.



Рис. 5. Пакетные выключатели серии ПВ – исполнение в корпусе из ударпрочного негорючего пластика (степень защиты IP56)



Рис. 6. Пакетный переключатель ПП 3-16/Н2 М2-пл 56

**Особенности устройства:** состоят из корпуса и крышки, которая имеет сальниковое гнездо в месте выхода оси рукоятки и уплотняющую прокладку в месте соединения с корпусом. В корпусе для ввода проводников имеются встроенные сальники (см. Рис. 7).

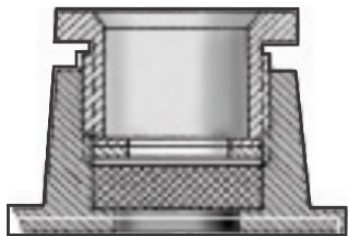


Рис. 7. Сальник литой

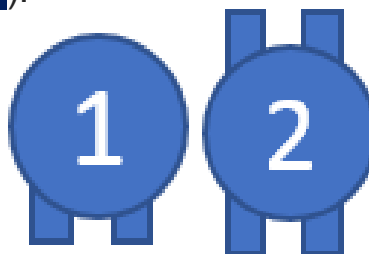


Рис. 8. Схемы расположения сальников

**Принцип работы:** усилия от рукоятки передаются на пружинный механизм выключателя. Пружина, взаимодействующая с фигурной шайбой, заводится. В определённый момент её энергия высвобождается, резко поворачивая шайбу, увлекающую за собой втулку с подвижными контактами. Сделав четверть оборота, шайба останавливается на одном из упоров, расположенных на верхней крышке.

Подвижные контакты, в зависимости от положения рукоятки, замыкают, либо размыкают контакты.

Благодаря тому, что контакты укреплены в фибровых пластинах, испаряющихся при искрообразовании, происходит быстрое гашения дуги продуктами испарения. Кроме того, пластины из фибры также выполняют функции направляющих, обеспечивая точную траекторию движения контактов.

## **Правила монтажа и эксплуатация пакетных выключателей и переключателей серий ПП и ПВ**

Клеммы (**см. Рис. 4**), соединённые с неподвижными контактами 3, расположены на корпусе выключателя так, чтобы удобно было подсоединять провода. Провода, идущие от сети, подключаются с одной стороны, а нагрузка – с другой: контакты сдвигаются относительно друг друга, а клеммы от каждого контакта располагаются диаметрально противоположно.

Сечения кабеля, диаметр проходных отверстий гнезда и гайки, в зависимости от номинального тока пакетных выключателей и переключателей, нужно выбрать по таблице (**см. Приложение 7**).

### **1. Открытое исполнение.**

*Места установки:* в непыльных помещениях, в местах, исключающих возможность случайного прикосновения к неподвижным контактам.

*Правила монтажа:*

перед монтажом – должны быть протерты чистой сухой тряпкой с целью удаления защитной смазки с наружных металлических частей и пыли с изоляционных частей. Концы проводов, подключаемых к аппаратам на номинальные токи 16-40А без наконечников, должны быть разделаны кольцом и припаяны;

при монтаже аппаратов остальных величин, снабженных наконечниками, разделанные и припаянные концы проводов вставляются в наконечник, обжимаются и припаиваются вместе с наконечником.

Во время эксплуатации аппаратов пластмассовые изоляторы необходимо протирать чистой сухой тряпкой, убедившись в отсутствии напряжения на контактах.

### **2. Защищенное исполнение.**

*Особенности конструкции:* 1) защищены пластмассовой оболочкой от попадания в них посторонних предметов, от случайного прикосновения к токоведущим частям; 2) выпускаются на номинальные токи 16А.

*Правила монтажа:* при монтаже необходимо снять рукоятку и крышку, подвести провода, надеть крышку и рукоятку.

### **3. Герметическое исполнение.**

*Особенности конструкции:* защищены пластмассовыми оболочками от попадания воды внутрь корпуса; бывают всех величин.

*Правила монтажа:*

при монтаже – необходимо проверить соответствие резиновых уплотняющих колец сечению и марке подключаемого кабеля, затяжку всех болтовых соединений гибких связей. Присоединение проводов на номинальные токи 16-160А аналогично аппаратам открытого исполнения.

**Эксплуатационные ограничения:**

- предельная температура окружающей среды от +45°C до -50°C;
- рабочая температура окружающей среды от +40°C до -40°C;
- верхнее значение относительной влажности воздуха без конденсации влаги 98% при +25°C;
- пониженное атмосферное давление или другого газа 53600(400) Па (мм рт. ст.);
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая агрессивных паров и газов, не насыщенная токопроводящей пылью и водяными парами;
- в процессе и после воздействия механических нагрузок - многократных ударов с ускорением не более 150(15) м/с(д) при диапазоне длительности удара от 2 до 15 мс.

### Серия ПМО

**Назначение:** предназначены для коммутации электрических цепей управления, сигнализации и защиты напряжением от 12 до 220В постоянного тока и от 24 до 380В переменного тока частотой 50Гц при токах от 0,25 до 6,3А в стационарных установках, связанных с выработкой и распределением электроэнергии.



Рис. 9. Переключатели пакетные серии ПМО



**Структурное обозначение:** приведено в Приложении (Приложение 8).

**Варианты обозначения:** ПМО, ПМОВ, ПМОФ, ПМОВФ, ПМОФз.

**Конструкция:** переключатель состоит из 6 контактных пакетов и механизма переключения.

**Контактный пакет** состоит из пластмассового контактодержателя, в котором установлены 4 неподвижных и 1 подвижный контакт. Кроме замыкающих (размыкающих) контактов основных типов, переключатели имеют контакты, обеспечивающие переключение цепей, подключение третьей цепи к двум замкнутым с последующим отключением одной из ранее замкнутых, а также контакты со свободным ходом, вступающие в работу после поворота рукоятки на углы 45, 90, 135.

Переключатели имеют *зажимы заземления*.

**Винтовые контактные зажимы** состоят из винта, пружинной шайбы и ограничительной шайбы.

**Принцип работы:** пластины подвижных контактов соединены с валом, который, в свою очередь, связан с рукояткой. При вращении рукоятки происходит замыкание подвижными соответствующих неподвижных контактов.

**Правила монтажа:** зажимы переключателей допускают возможность присоединения медных проводников (по одному проводнику сечением 2,5 мм или по два проводника общим сечением 1,75 мм. Минимально допустимое сечение присоединяемых проводников 0,75 мм. Многожильные проводники должны быть скручены и залужены. Для предохранения контактов и проводов от повреждений и случайных замыканий переключатель закрывается кожухом. Ключ в переключателях с замком вставляется и извлекается только в начальном коммутационном положении.

### Серия ПП53



Рис. 10. Пакетные переключатели серии ПП53

**Назначение:** предназначены для работы в качестве переключателей цепей управления и распределения электрической энергии, вводных выключателей, управления электродвигателями, коммутирующие электрические цепи током до 25 А напряжением до 660 В переменного тока частотой 50 и 60 Гц и до 440 В постоянного тока.

**Виды:**

по виду конструктивного исполнения: переключатель; аварийный выключатель;

по виду крепления и места установки: 1) за фронтальный фланец, установка за панелью толщиной до 6 мм; 2) за фронтальный фланец, установка за панелью толщиной до 15 мм; 3) крепление основания винтами, установка на панели внутри шкафа; 4) крепление основания на din-рейку, установка на панели внутри шкафа; 5) крепление за оболочку;

по числу коммутационных положений - до 12;

по числу коммутационных цепей - до 24;

по способу фиксации коммутационных положений: с самовозвратом; без самовозврата, с фиксацией коммутационных положений через 30°, 45°, 60° и 90°;

по наличию специальных устройств: без специальных устройств; с устройством для запираания (установка навесных замков в количестве до 3-х с диаметром скобы замка до 5 мм);

по степени защиты: IP 30 или IP 54 со стороны передней панели и IP 20 со стороны присоединительных контактов; IP 55 для переключателей в оболочке;

по климатическому исполнению и категории размещения: УХЛ2 по ГОСТ 15150; УХЛ3 по ГОСТ 15150.

**Структура обозначения** приведена в Приложении (**см. Приложение 12**).

**Устройство** (**см. Приложение 9**): представляют собой наборную конструкцию, собранную на квадратном стержне идентичных по конструкции коммутирующих пакетов (от 1 шт. до 12 шт.), фиксирующего пакета (или самовозврата), передней панели, основания и ручки, стянутых шпильками и гайками (**см. Приложение 10**).

В зависимости от диаграммы коммутационных положений в переключателях применяются кулачки коммутирующего и фиксирующего пакетов с различной конфигурацией.

Стержень от продольных смещений удерживается упорной шайбой.

**Особенности устройства** приведены в таблице (**см. Таблица 1**).

**Работа:** поворот ручки переключателя приводит во вращение стержень, а вместе с ним и кулачки коммутирующих пакетов, обеспечивающих размыкание или замыкание контактов.

Электрические схемы однопакетных переключателей приведены в Приложении (**см. Приложение 11**).

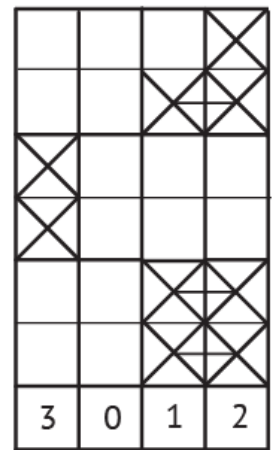
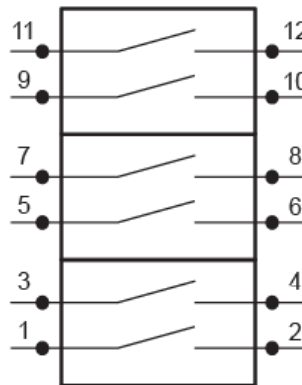
**Таблица 1. Особенности устройства пакетных переключателей**



Степень защиты IP55



Возможность установки переключателей на DIN-рейку



Возможность изготовления переключателей по нестандартным схемам

## ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ КУЛАЧКОВЫЕ

### Переключатели кулачковые серии ПК16



Рис. 11. Переключатель коммутационный ПК16-12С2001 (М)

**Назначение:** предназначены для коммутации электрических цепей управления напряжением от 24 до 440В постоянного и переменного тока частотой 50Гц при токах до 16 А.

**Область применения:** могут применяться для управления многоскоростными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором, а также в схемах автоматики и управления промышленными установками.

**Структура условного обозначения:**

ПК	XX	-	X	X	X	XXXX	XX
	1		2	3	4	5	6
ПК	Переключатель кулачковый						
1	Номинальный рабочий ток						
2	Условное обозначение по степени защиты: 1 - IP00; 5 - IP54; 6 - IP65						
3	Условное обозначение исполнения по способу размещения и крепления: 1 - за монтажной панелью, крепление основанием; 2 - за монтажной панелью, крепление основанием, наличие лицевой панели; 4 - заднее крепление, с лицевой панелью; 8 - крепление на стены и конструкции защитной оболочкой						
4	Условное обозначение исполнения по способу фиксации привода						
5	Каталожный номер коммутационной схемы						
6	Климатическое исполнение (У) и категория размещения (3)						

### Переключатели кулачковые серии 4G



Рис. 12. Переключатели кулачковые серии 4G

**Назначение:** предназначены для коммутации электрических цепей управления с номинальным током до 100А, напряжением до 660В переменного тока частотой 50-60Гц и до 600В постоянного тока.

**Область применения:** используются на трансформаторных станциях в щитах и панелях управления, распределительных устройствах, сварочных аппаратах и других аналогичных устройствах.

**Структура условного обозначения:**

$$\frac{4G}{1} - \frac{X}{2} - \frac{X}{3} - \frac{XXX}{4}$$

<b>4G</b>	серия
<b>1</b>	Номинальный рабочий ток, А
<b>2</b>	Условное обозначение номера схемы коммутационной программы
<b>3</b>	Условное обозначение исполнения переключателя: U - открытое исполнение; PK - закрытое исполнение (степень защиты IP65).
<b>4</b>	Условное обозначение исполнения рукоятки привода

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ РУБИЛЬНИКОВ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ

### *Требования к техническому состоянию рубильника:*

- должны быть исправными, сухими и чистыми, с подтянутыми крепежными и контактными соединениями, с закрытыми крышками;
- контактные ножи и стойки рубильников и рубящих переключателей не должны иметь перекосов;
- контактные губки должны плотно прилегать к ножам по всей поверхности;
- ножи должны без заеданий входить и передвигаться между контактными поверхностями;
- фиксирующее устройство переключателей должно действовать в каждом положении рукоятки или привода;
- все отдельные части фиксирующего механизма, а также главный валик должны свободно вращаться в подшипниках;
- все пружины должны быть целыми.

Для универсальных переключателей – осматривать их не реже **одного раза в три месяца**.

Объем и содержание технического обслуживания и ремонта рубильников и переключателей приведены в таблице (**см. Таблица 2**).

### **Таблица 2. Объем и содержание технического обслуживания и ремонта рубильников и переключателей**

<b>Содержание ТО и ремонтов</b>	<b>Способ выполнения</b>
Устранение дефектов у контактных ножей и губок	Осмотреть и очистить от грязи и пыли. Оплавленные контактные поверхности зачистить наждачной бумагой или напильником с целью удаления наплывов. При сильном оплавлении и износе заменить ножи и губки на новые.
Проверка крепежных деталей, шарнирных соединений и пружин	Подтянуть все крепежные детали. Произвести смазку шарнирных соединений техническим вазелином, несколько ослабив их крепление, с тем чтобы вазелин проник вовнутрь, а затем подтянуть. Шарнирные токопроводящие соединения должны иметь тарельчатые шайбы, которые обеспечивают надежный контакт в соединении. Проверить состояние пружин и пружинных скоб, ослабленные заменить новыми. <u>Не реже трех раз в год</u> – протирать подшипники и места соединения рычагов ветошью, а затем наносить тонкий слой вазелина.

<p>ТО и ремонт контактов</p>	<p><u>Поверхности прилегания контактов</u> – время от времени протирать чистой ветошью, слегка смоченной в спирте. Смазывать их нельзя.</p> <p><u>Изношенные контакты</u> – заменить. Замена серебряных контактов медными или другими не допускается.</p> <p><u>При осмотре и ремонте</u> – следить за тем, чтобы все винты контактных зажимов были плотно затянуты.</p> <p><u>Контакты аппаратов</u> – очищать от копоти, нагара, грязи и масла ветошью, смоченной в бензине.</p> <p><u>Подгары и оплавления с контактных поверхностей из меди и ее сплавов</u> – удалить бархатным напильником (опиливать только бугорки, а не всю поверхность, до исчезновения всех выемок). Зачистку контактов следует производить так, чтобы форма их по возможности не изменялась, снимая при этом как можно меньше металла; металлическую пыль тщательно удаляют. Запрещается использовать для этих целей наждачное полотно.</p> <p><u>Правильность прилегания контактных поверхностей рубильников, переключателей и значение нажатия контактов</u> – проверять щупом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при <i>поверхностном контакте</i> – щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить более чем на <math>\frac{1}{3}</math> контактной поверхности;</li> <li>- при <i>линейном контакте</i> – щуп не должен проходить более чем за <math>\frac{1}{3}</math> контактной линии.</li> </ul>
<p>Проверка и регулировка плотности вхождения контактов</p>	<p>Добиться такого положения, чтобы ножи входили в губки без ударов и перекосов, но с некоторым усилием, а контактные поверхности в плоских контактах плотно прилегали друг к другу. Плотность нажатия контактов проверить щупом толщиной 0,05 мм, который должен входить между ножом и губкой на глубину не более 6 мм. Глубину вхождения ножей в губки у рубильников с рычажным приводом отрегулировать, изменяя длину тяги от рукоятки к рубильнику. Вся контактная часть ножа должна войти в губки, не доходя до контактной площадки 2 ...4 мм</p>
<p>Регулирование одновременности включения и отключения всех ножей</p>	<p>Неодновременность выхода ножей из контактных губок не должна превышать 3 мм. Осуществить регулировку у рубильников и переключателей с числом полюсов два и более</p>



Ремонт рубильников	Неисправность	Способ устранения
	При незначительном обгорании поверхности касания	зачищают контактные ножи и губки рубильников напильником и стеклянной бумагой
	При сильном обгорании	заменить контактные ножи и губки
	Если ножи рубильников входят в губки контактов неплотно	подогнуть губки
	При сильной разработке мест вращения ножей	рассверлить их на большие отверстия и вставить втулки с отверстиями по диаметру валика
	Чтобы ножи рубильника не перекашивались	хорошо затянуть болты, крепящие их к оси
	Если пружины контактов не обеспечивают одновременное и резкое мгновенное замыкание ножей	заменить пружины
	После ремонта – проверить изоляцию токоведущих частей и провести чистку и окраску деталей рубильника.	
Проверка качества	Качество ремонта и регулировки проверить 10... 15-кратным включением и отключением рубильников и переключателей	

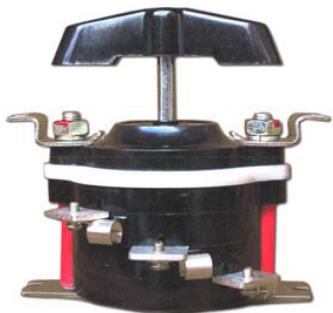
## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Укажите назначение выключателей и переключателей.
2. Дайте классификацию выключателей и переключателей.
3. Опишите выключатели и переключатели серий ПП и ПВ.
4. Дайте характеристику переключателям серии ПМО.
5. Охарактеризуйте переключатели серии ПП53.
6. Дайте характеристику переключателям кулачковым.
7. Перечислите особенности конструкции переключателей серии ПК16.
8. Опишите переключатели серии 4G.
9. Изложите правила технического обслуживания рубильников и переключателей.
10. Перечислите основные неисправности рубильников и переключателей и способы их устранения.



**Приложение 1. Пакетные переключатели и выключатели**

Наименование	Технические характеристики	Пакетные выключатели серии ПВ	Габаритные размеры
<p>Пакетные переключатели и выключатели ПП и ПВ – Исполнение 1</p> <p>Пример</p>  <p>Пакетный переключатель ПП 2-40/H2 M3 исп.1 EKF PROxima</p>	<p>Защитный корпус – отсутствует</p> <p>Степень защиты IP00</p> <p>Способ крепления – передней скобой</p>		<p>16, 40, 63 A</p> <p>100, 160 A</p>



ПВ 3-100 М3 исп. 1

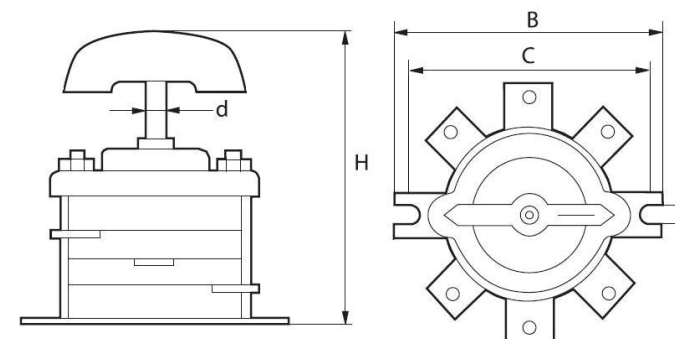
**Пакетные  
переключатели и  
выключатели ПП и ПВ –  
Исполнение 3**

**Пример**



**ЕКФ Пакетный  
выключатель ПВ 1-16 М3  
исп.3 ЕКФ PROxima**

Защитный корпус –  
отсутствует  
Степень защиты IP00  
Способ крепления –  
задней скобой



Пакетные переключатели и выключатели ПП и ПВ – исполнение в пластиковом корпусе

защитный корпус – ударопрочный негорючий пластик; степень защиты IP56; способ крепления – основанием корпуса

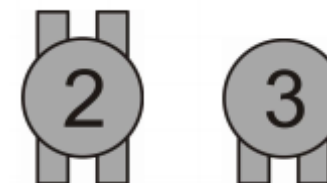
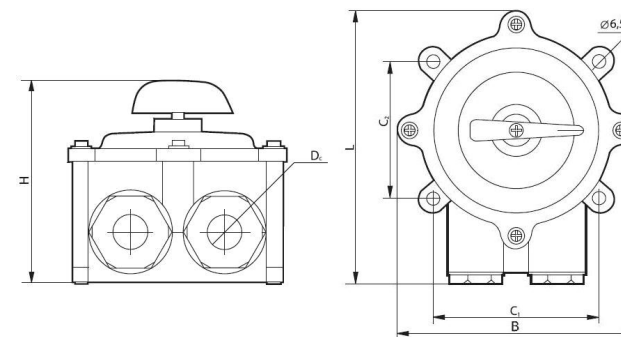


Схема расположения сальников

Пакетные выключатели и переключатели ПП и ПВ в силуминовом корпусе

защитный корпус – силумин; степень защиты – IP56; способ крепления – основанием корпуса

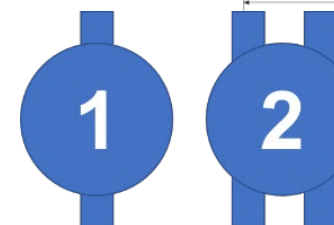
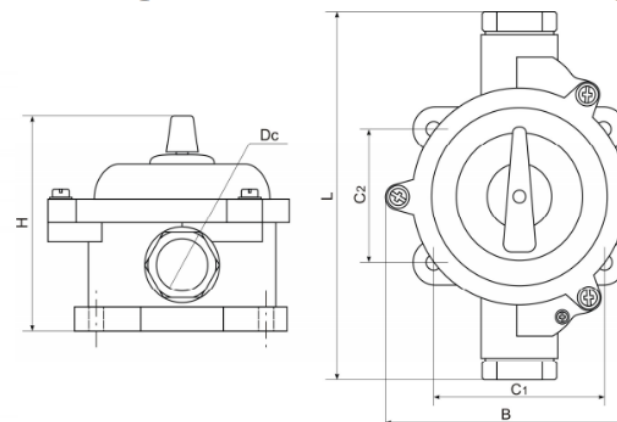
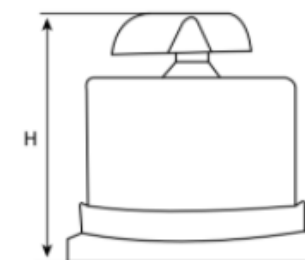
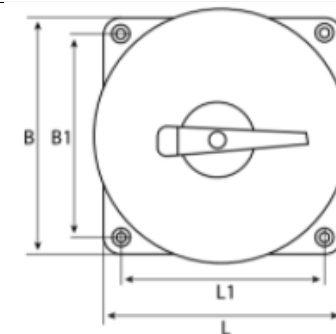
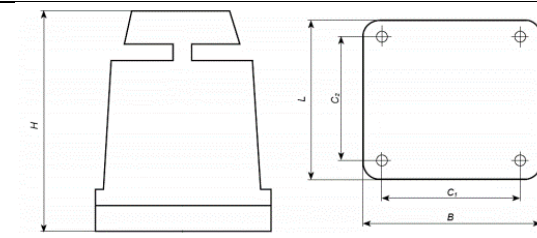


Схема расположения сальников

**Пакетные выключатели  
серии ПВ в  
карболитовом корпусе**

защитный корпус –  
карболит; степень  
защиты IP30; способ  
крепления –  
основанием корпуса; УЗ  
IP30 карболит



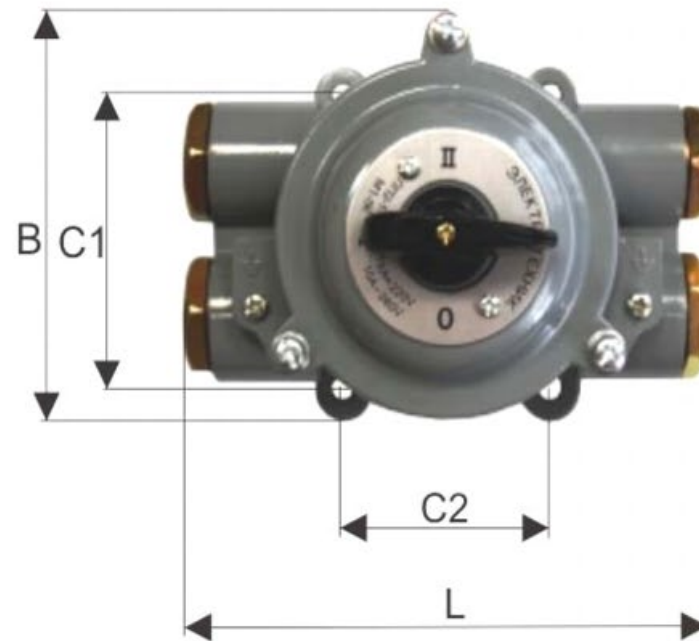
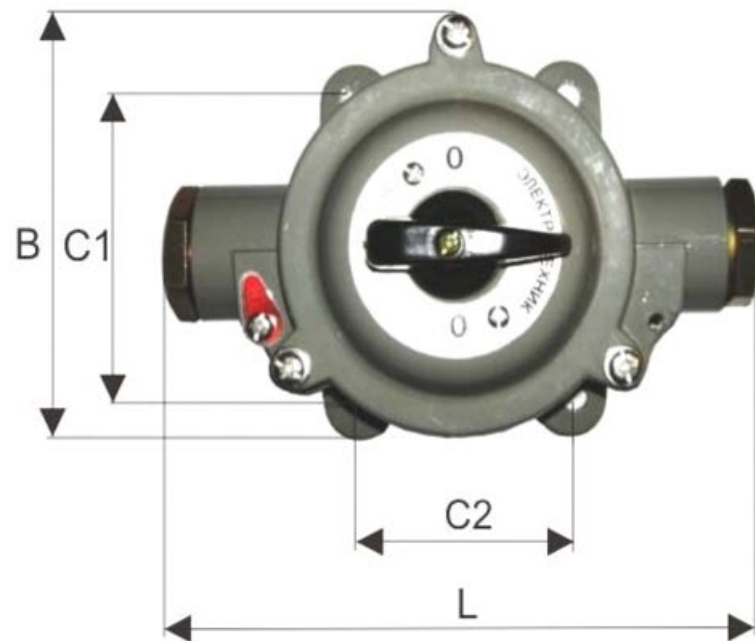
**Приложение 2. Пакетные выключатели и переключатели СО СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ IP00 (На номинальные токи 16А, 40А)**



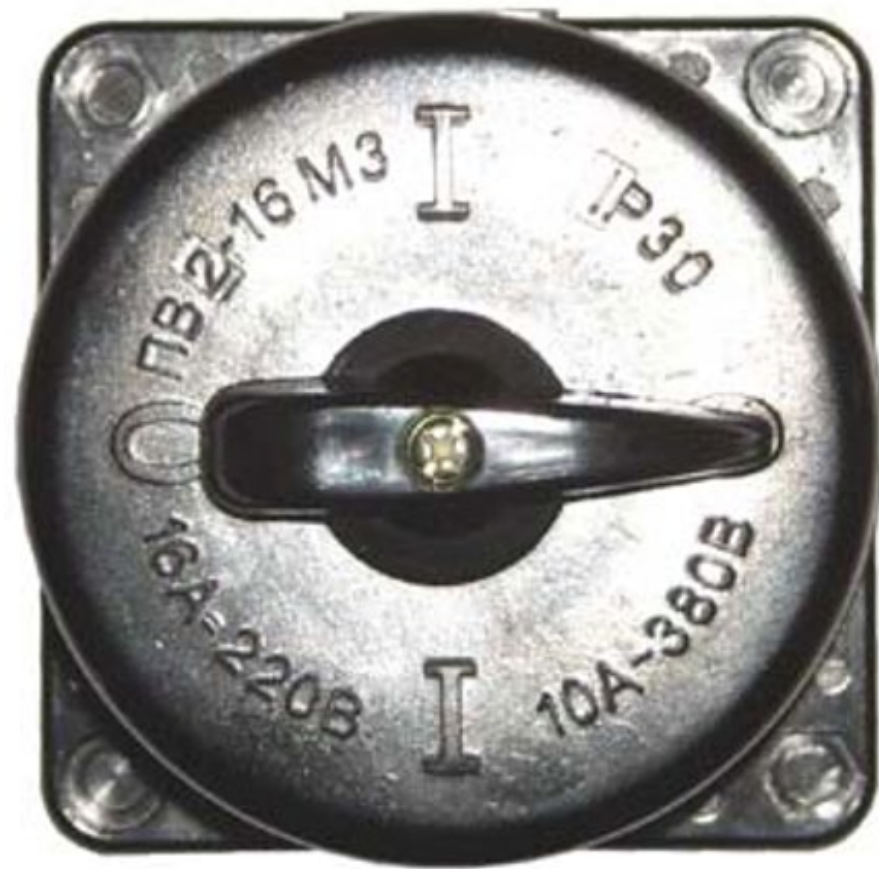
**Приложение 3. В ПЛАСТМАССОВОМ КОРПУСЕ СО СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ IP56 (На номинальные токи 63А, 100А, 160А)**



**Приложение 4. В СИЛУМИНОВОМ КОРПУСЕ СО СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ IP56**



**Приложение 5. ПВ2-16 и ПВ3-16, в карболитовом корпусе со степенью защиты IP30**





## Приложение 6. Структура условного обозначения пакетных выключателей и переключателей

### Выключатели и переключатели:

	П	Х	Х	–	XXX	XX	XX	XXX	X
<u>Обозначение серии:</u> П – Пакетный									
<u>Вид:</u> В – выключатель, П – переключатель;									
<u>Число коммутирующих цепей (полюсов):</u> 2 – двухполюсный; 3 – трехполюсный; 4 – четырехполюсный;									
<u>Номинальный ток контактов (при напряжении 220В):</u> 16, 40, 100, 160, 200, 250А;									
<u>Число направлений при коммутации электрических цепей (для переключателей):</u> Н2 – на два направления; Н3 – на три направления; Н4 – на четыре направления; Р – для реверса двигателя; С – специальные									
<u>Климатическое исполнение и категория размещения;</u>									
<u>Степень защиты для выключателей и переключателей, заключенных в оболочку:</u> при степени защиты IP30 указывается, что пакетный выключатель закрытый и степень защиты IP30; при степени защиты IP56 указывается материал корпуса: пл. – пластмассовый корпус, сил. – алюминиевый корпус									
<u>Способ крепления при монтаже:</u> исп. 1 – крепление передней скобой, установка за панелью толщиной до 4 мм; исп. 2 – крепление передней скобой, установка за панелью толщиной до 25 мм; исп. 3 – крепление задней скобой, установка внутри шкафа; исп. 4 – крепление за корпус (для выключателей и переключателей со степенью защиты IP30 и IP56);									

**Выключатели:**

	<u>ПВ</u>	<u>Х</u>	<u>-</u>	<u>XXX</u>	<u>XX</u>	<u>Х</u>
пакетный выключатель						
количество полюсов						
номинальный рабочий ток, А						
условное обозначение климатического исполнения и категории размещения						
условное обозначение материала корпуса и степени защиты: исп. 1 – без корпуса, крепление передней скобой, IP00; исп. 3 – без корпуса, крепление задней скобой, IP00; пл. 56 – корпус из ударопрочного негорючего пластика, IP56; сил. 56 – корпус из силумина, IP56; кар. IP30 – корпус из карболита, IP30						

*Пример записи:* ПВ 1-16 М3 исп.3 ЕКF PROxima.

**Переключатель:**

	<u>ПП</u>	<u>Х</u>	<u>-</u>	<u>XXX</u>	<u>/</u>	<u>XX</u>	<u>XX</u>	<u>Х</u>
П – пакетный переключатель								
количество полюсов								
номинальный рабочий ток, А								
<u>Условное обозначение числа направлений при коммутации электрических цепей:</u> Н2 – на 2 направления; Р – для реверса двигателя								
<u>Условное обозначение климатического исполнения и категории размещения</u>								
<u>условное обозначение материала корпуса и степени защиты:</u> исп. 1 – без корпуса, крепление передней скобой, IP00; исп. 3 – без корпуса, крепление задней скобой, IP00; пл. 56 – корпус из ударопрочного негорючего пластика, IP56; сил. 56 – корпус из силумина, IP56; кар. IP30 – корпус из карболита, IP30								

*Пример записи:* ПП 2-40/Н2 М3 исп.1 ЕКF PROxima.

**Приложение 7. Выбор сечения кабеля, диаметр проходных отверстий гнезда и гайки в зависимости от номинального тока пакетных выключателей и переключателей**

Номинальный ток, А	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Допустимый ток кабеля, А	Наружный диаметр кабеля, мм	Нажимная шайба, мм	Резьба гнезда и гайки	Диаметр проходного отверстия	
						Гнезда	Гайки
16	2×1.5	20	13	16×24	M27×1.5	16	20
	3×1.5	18	13.6				
40	2×2.5	27	14.6	18×30	M33×1.5	22	25
	3×4	30	17.6				
60	1×10	75	13.2	16×24	M27×1.5	16	20
	2×10	60	21.6	28×44	M48×2	32	36
	3×16	70	24.9				
100, 160	1×16	100	14.2	18×30	M33×1.5	22	25
	2×25	100	27	36×55	M60×3	40	45
	3×25	118	31.2				
200, 250	1×70	250	21	28×44	M48×2	32	36
	3×150	281	53.5	70×84	M90×3	70	90

## Приложение 8. Структурное обозначение переключателей пакетных серии ПМО

ПМО	ХХ-	ХХХХХХ/	Х-	ДХ	Х <sub>3</sub>
переключатель малогабаритный общепромышленный					
<p><b>Х</b> - конструктивное исполнение:  <b>В</b> - с самовозвратом;  <b>Ф</b> - с фиксацией;  <b>ВФ</b> - с самовозвратом и фиксацией;  <b>Ф</b> - с фиксацией и замком</p> <p><b>Х</b> - положение фиксации (<b>45 -45, 90 -90</b>);</p>					
подвижные контакты (от 1 до 10 -по табл. 4 и 7)					
исполнение по установке относительно панели: <b>I</b> -с монтажной стороны; <b>II</b> - с фасадной стороны					
номер схемы сборки в соответствии с табл. 7 (Д1...Д41; Д83...Д87; Д134)					
климатическое исполнение (У, Т) и категория размещения					

**Примечание.** Переключатели исполнения У также пригодны для эксплуатации в условиях, нормированных для исполнения УХЛ категории 3.1 при температуре окружающей среды от минус 40° до 40° С.

Пример:

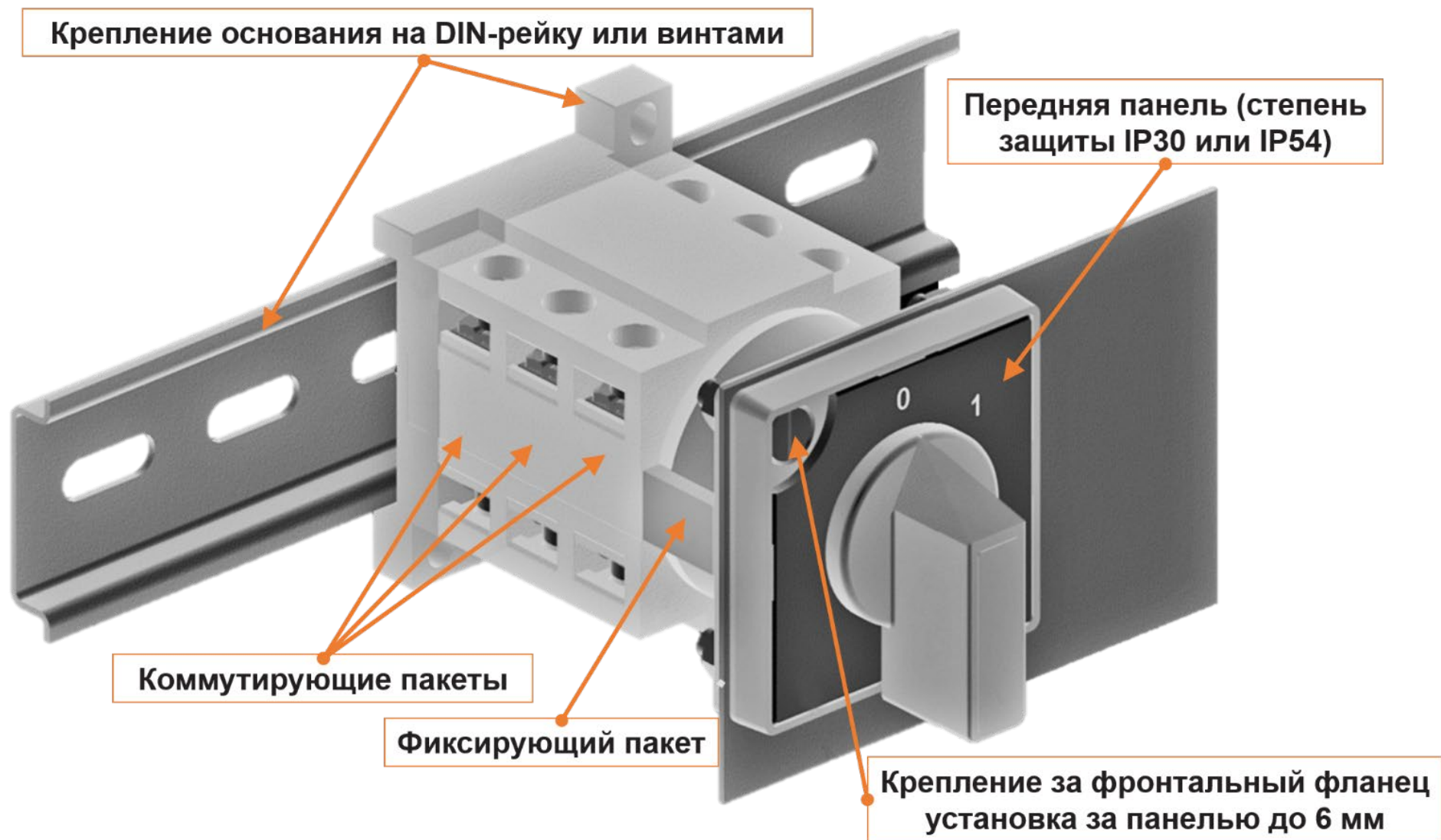
ПМОФ-90-777777/II- Д50 У3

переключатель малогабаритный общепромышленный с фиксацией 45°, с подвижными контактами типа 777777, установка на панели с фасадной стороны, схема сборки Д50, климатическое исполнение У3.

ПМОВ-45-112222/IIД1- У1

ПМО	Переключатель (пакетный) малогабаритный общепромышленный
В -	с самовозвратом;
45	положение фиксации
112222	обозначение типов подвижных контактов
II	способ крепления: II - с фасадной стороны
Д50	Номер схемы сборки
У1	Климатическое исполнение

### Приложение 9. Конструкция пакетного переключателя серии ПП53



## Приложение 10. Устройство пакетного переключателя серии ПП53



## **Приложение 11. Электрические схемы и диаграммы переключений одно пакетных переключателей серии ПП53**

### **Пояснение к схемам**

Расположение коммутирующих пакетов на схемах снизу вверх соответствует их положению на изделии от наблюдателя к установочной плоскости;

В буквенно-цифровой маркировке приняты следующие обозначения: L1, L2, L3 - фазы сети; N нейтраль сети; W1(2), U1(2), V1(2) - обозначение фаз обмоток электродвигателя (1 - начало обмотки, 2 - конец обмотки) либо фаз других нагрузок.

На лицевой панели переключения приведена маркировка с обозначением стандартных коммутационных положений:

0,1,2,3... - номера стандартных коммутационных положений;

- знаки Y и A - переключения переключателя для соединения обмоток электродвигателя в «звезду» либо в «треугольник»;

- 220 V, 380 V - величина напряжения сети;

«Пуск» или «Стоп» - кратковременное замыкание или размыкание контактов (в переключателях с самовозвратом).

Схема 001

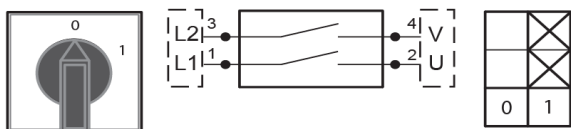


Схема 012

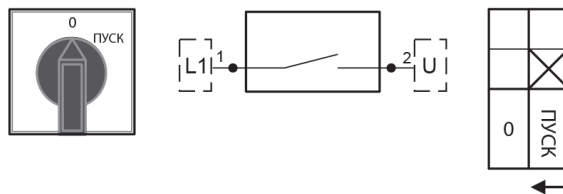


Схема 013

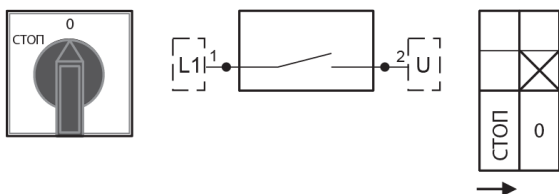


Схема 014

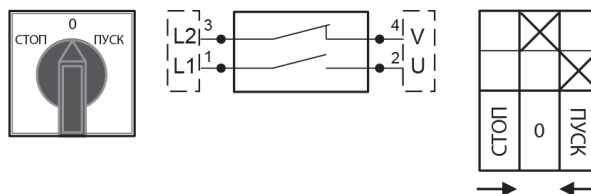


Схема 020

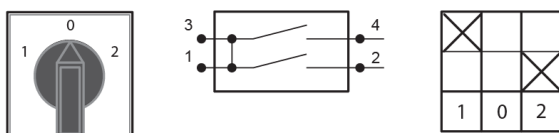


Схема 024

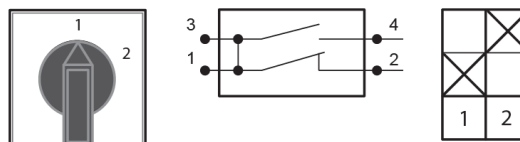


Схема 028

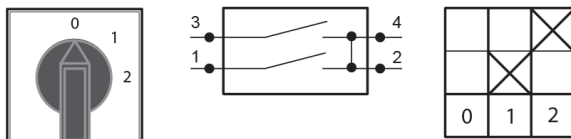


Схема 047

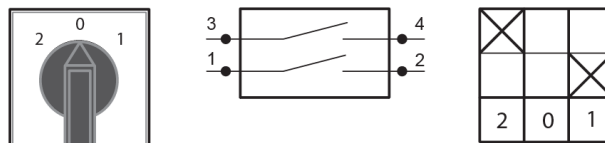


Схема 048

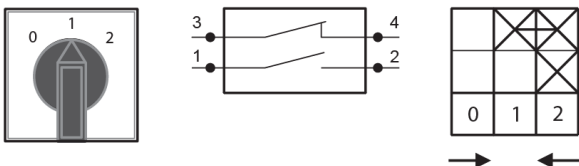


Схема 079

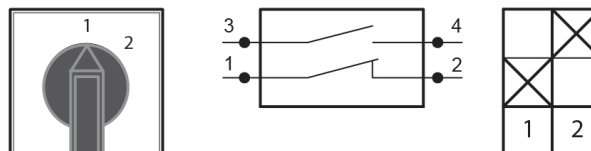




Схема 080

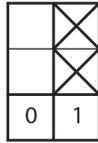
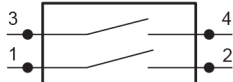
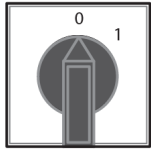


Схема 081

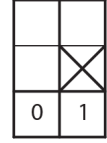
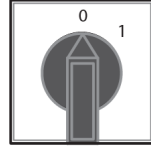


Схема 119

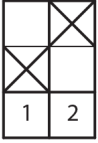
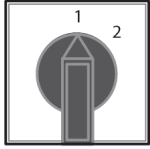


Схема 161

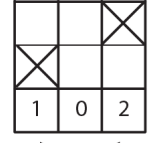
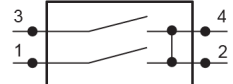
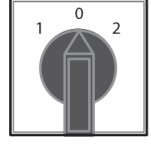


Схема 174

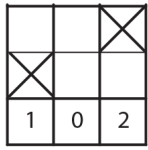
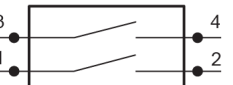
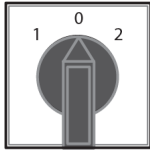


Схема 181

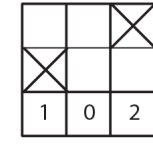
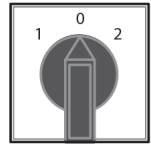


Схема 183

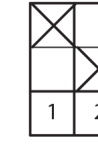
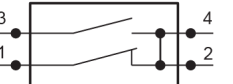
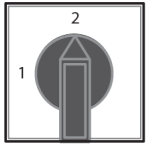


Схема 221

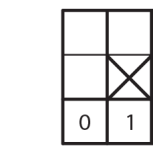
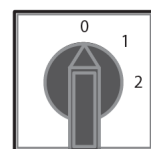


Схема 236

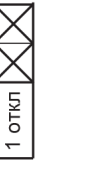
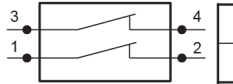
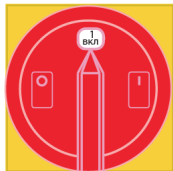


Схема 347

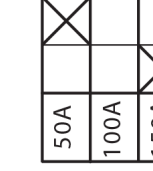
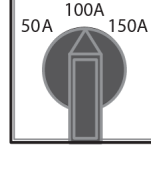


Схема 353

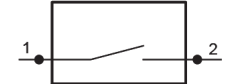


Схема 379

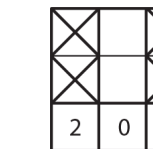
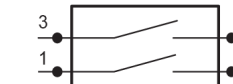
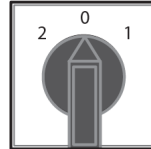
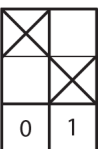
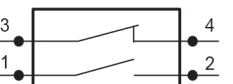
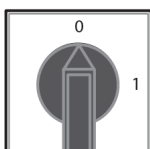


Схема 430



## Приложение 12. Структура условного обозначения переключателей пакетных кулачковых серии ПП53

Переключатель пакетный кулачковый ПП53-Х<sub>1</sub>Х<sub>2</sub>-Х<sub>3</sub>-Х<sub>4</sub>Х<sub>5</sub> Х<sub>6</sub>-Х<sub>7</sub> -УХЛХ<sub>8</sub>-КЭАЗ

**Переключатель пакетный кулачковый** - Тип изделия

**ПП53**

- Обозначение серии  
- Цифры, указывающие величину номинального тока:

**Х<sub>1</sub>Х<sub>2</sub>**

16 - 16А; 25- 25А

**Х<sub>3</sub>**

- Цифра, указывающая вид конструктивного исполнения:  
1 - переключатель; 3 - аварийный выключатель

**Х<sub>4</sub>Х<sub>5</sub> Х<sub>6</sub>**

- Условный номер электрической схемы и диаграммы переключения

- Цифра, указывающая условное обозначение исполнения по виду крепления:

**Х<sub>7</sub>**

1 - за фронтальный фланец, установка за панелью толщиной до 6 мм;

2 - за фронтальный фланец, установка за панелью толщиной до 15 мм;

3 - установка на панели внутри шкафа, крепление основания винтами;

4 - установка на панели внутри шкафа, крепление основания на din-рейку;

5 - крепление за оболочку.

**УХЛХ<sub>8</sub>**

- Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150: УХЛ2 или УХЛ3

**КЭАЗ**

- Торговая марка

**Пример** записи обозначения переключателя на номинальный ток 16 А, с электрической схемой № 080; для установки за панелью толщиной до 6 мм с креплением за фронтальный фланец, климатического исполнения УХЛ3 при его заказе и в документации другого изделия:

**Переключатель пакетный кулачковый ПП53-16-1-080-УХЛ3-КЭАЗ**

**Пример** записи обозначения переключателя на номинальный ток 25А, с электрической схемой №002, для установки за панелью толщиной до 6 мм с креплением за фронтальный фланец, климатического исполнения УХЛ2 (степень защиты со стороны передней панели IP54 по ГОСТ 14254) при его заказе и в документации другого изделия:

**Переключатель пакетный кулачковый ПП53-25-1-002-1-УХЛ2-КЭАЗ**

**Пример** записи обозначения аварийного выключателя на номинальный ток 25 А, с электрической схемой № 006, для установки на панели внутри шкафа, с креплением основания на din-рейку, климатического исполнения УХП3 при его заказе и в документации другого изделия:

**Переключатель пакетный кулачковый ПП53-25-3-006-4-УХЛ3-КЭАЗ**

**Пример** записи обозначения переключателя на номинальный ток 16А, с электрической схемой №002, креплением за оболочку, климатического исполнения УХЛ2 (степень защиты оболочки Ф55 по ГОСТ 14254) при его заказе и в документации другого изделия:

**Переключатель пакетный кулачковый ПП53-16-1-002-5-УХЛ2-КЭАЗ**