

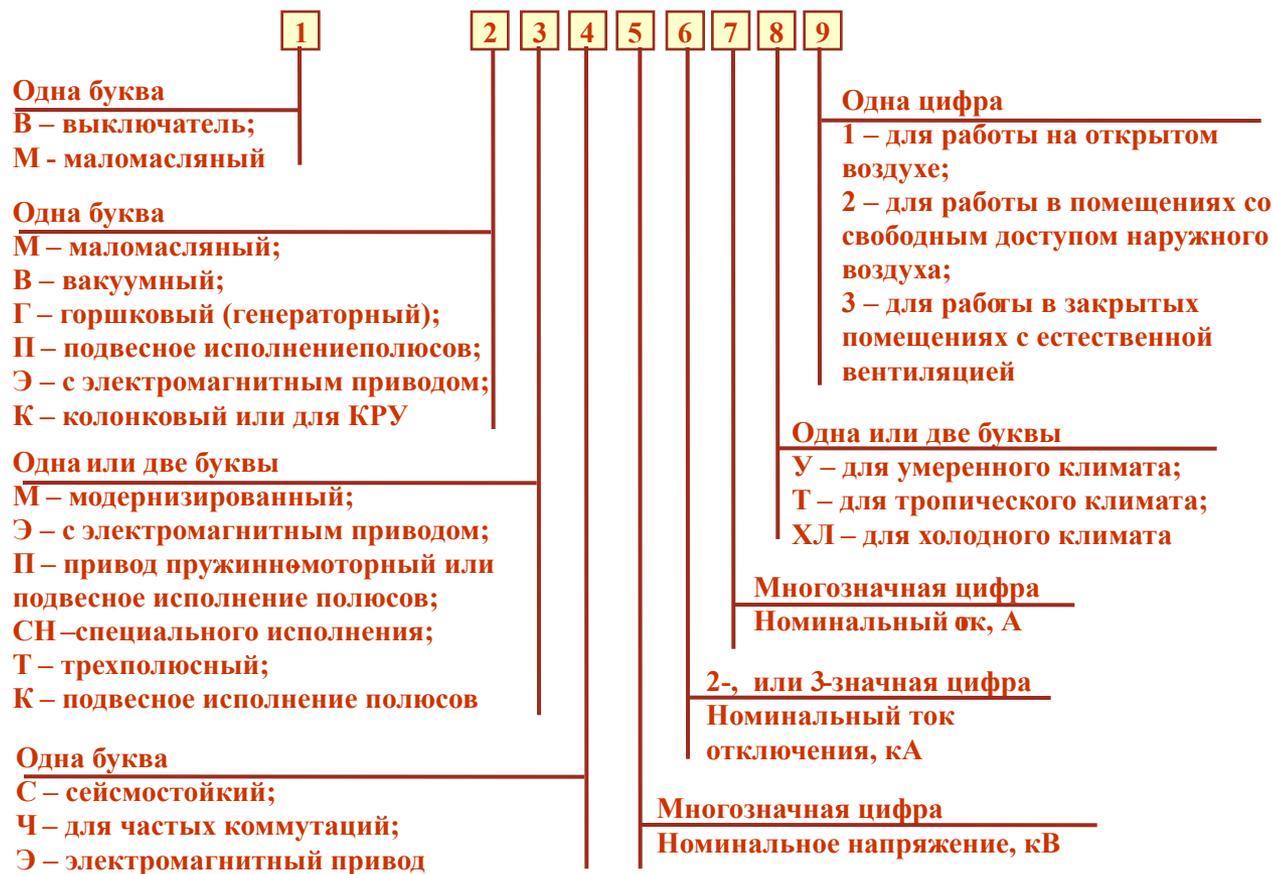
# Выключатели высокого напряжения

Выключатели высокого напряжения предназначены для отключения и включения цепей в нормальных и аварийных режимах.

Выключатель является основным аппаратом в электрических установках. Он служит для отключения и включения цепи в любых режимах: длительная нагрузка, перегрузка, КЗ, холостой ход, несинхронная работа. Наиболее сложной и ответственной операцией является отключение токов КЗ. Четкая работа выключателя ограничивает распространение аварии в электрической установке. Отказ выключателя может привести к развитию аварии.

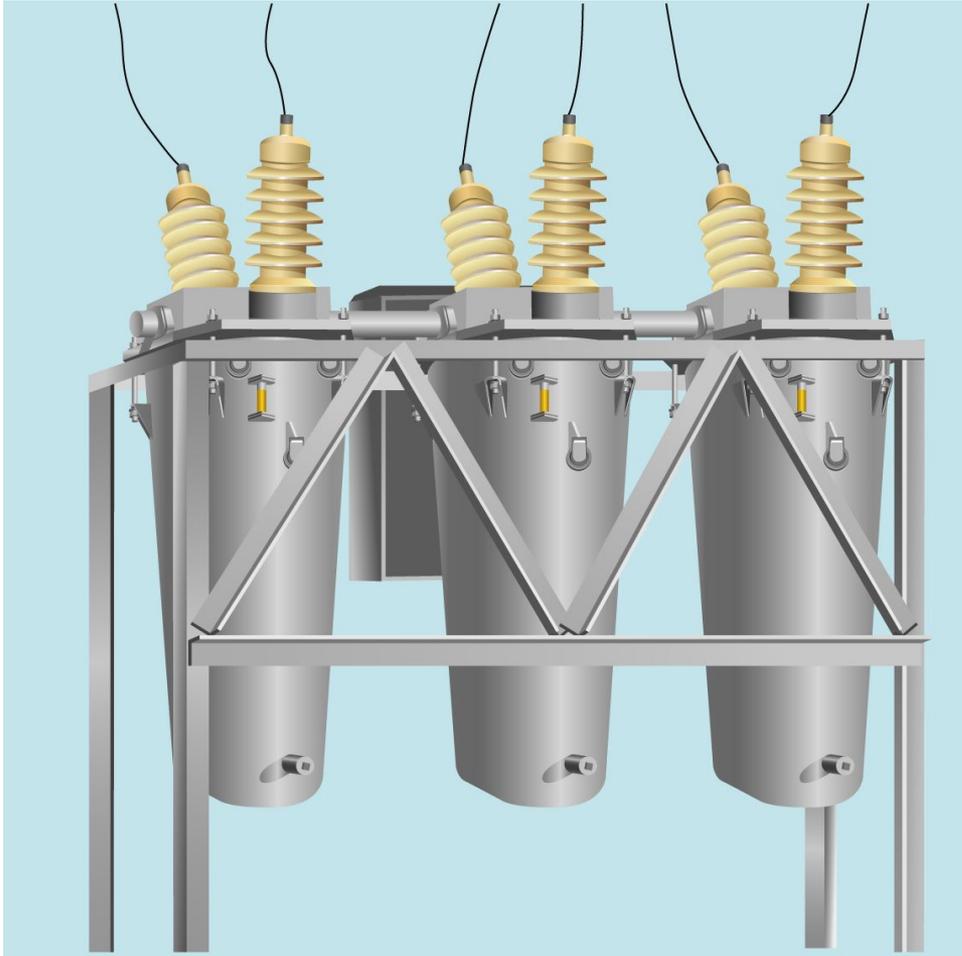
По конструктивным особенностям и способу гашению дуги различают масляные баковые, маломасляные, воздушные, элегазовые, электромагнитные, вакуумные выключатели. Кроме того, по роду установки различают выключатели для внутренней, наружной установки и для комплектных распределительных устройств.

## Структура условного обозначения



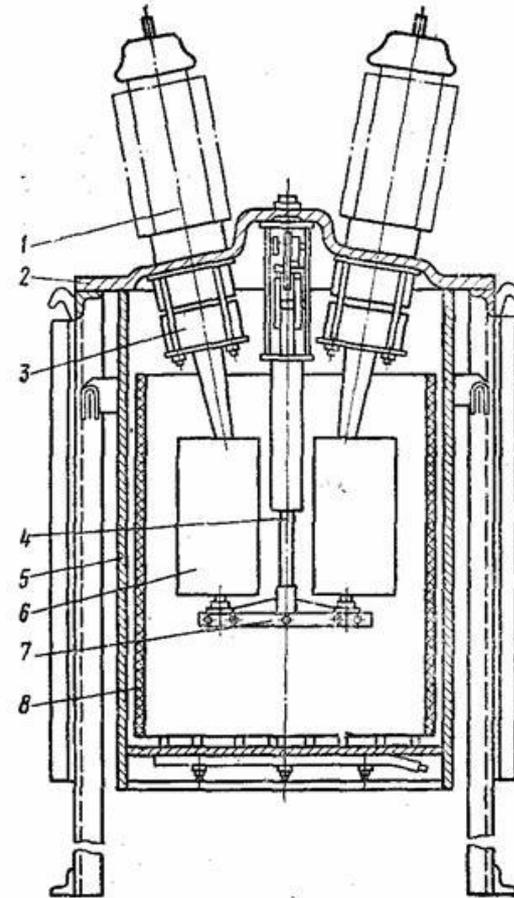
# Выключатели высокого напряжения

## Масляные баковые выключатели



Выключатель масляный баковый С-35М-630-10У1

**Недостатки:** большой объем масла, взрыво- и пожароопасность.  
**Достоинства:** простота конструкции, достаточно высокая надежность работы и наличие встроенных трансформаторов тока.



- 1 - высоковольтный ввод
- 2 - крышка выключателя
- 3 - трансформаторы тока
- 4 - изолирующая штанга
- 5 - стальной бак
- 6 - дугогасительные камеры
- 7 - траверса
- 8 - внутрибаковая изоляция

# Выключатели высокого напряжения

## Маломасляные выключатели



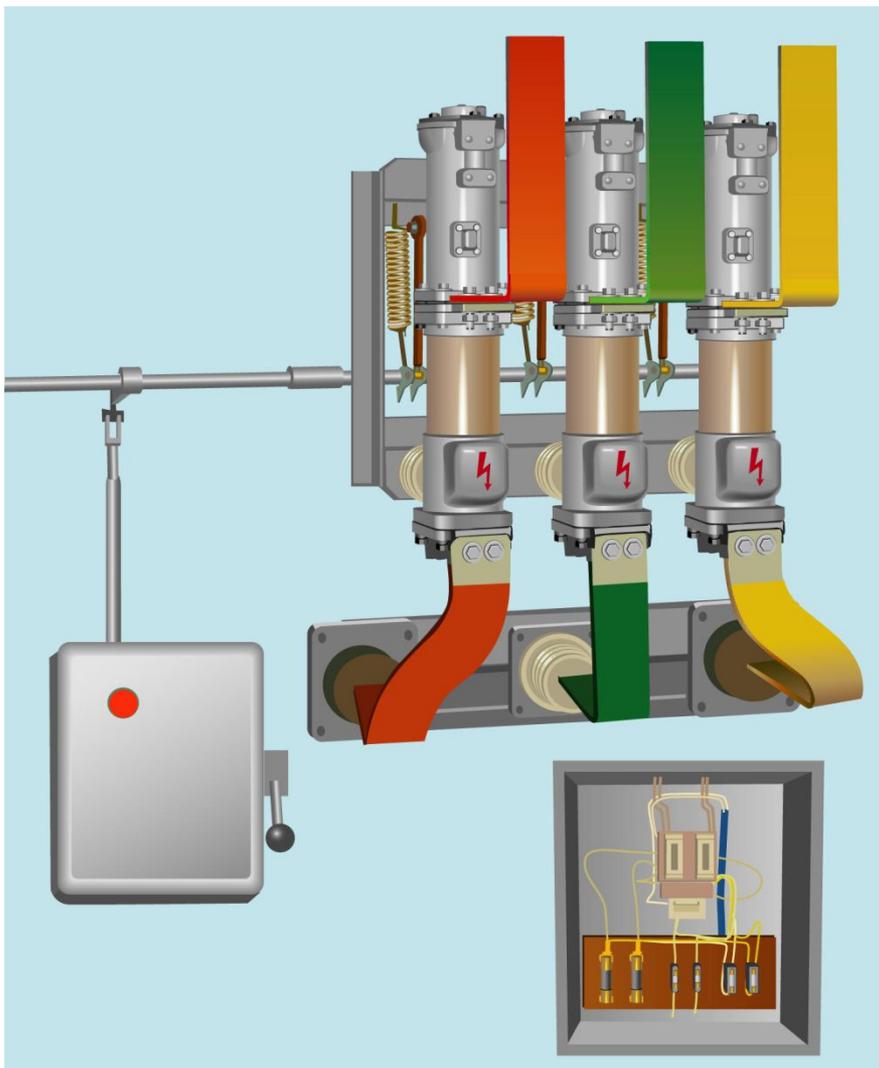
### Выключатель маломасляный горшковый МГГ-10-45

**Часто применяются в КРУ. Масло в этих выключателях служит дугогасящей средой, а для изоляции токоведущих частей друг от друга и от земли используется фарфор, стекло и т.д.**

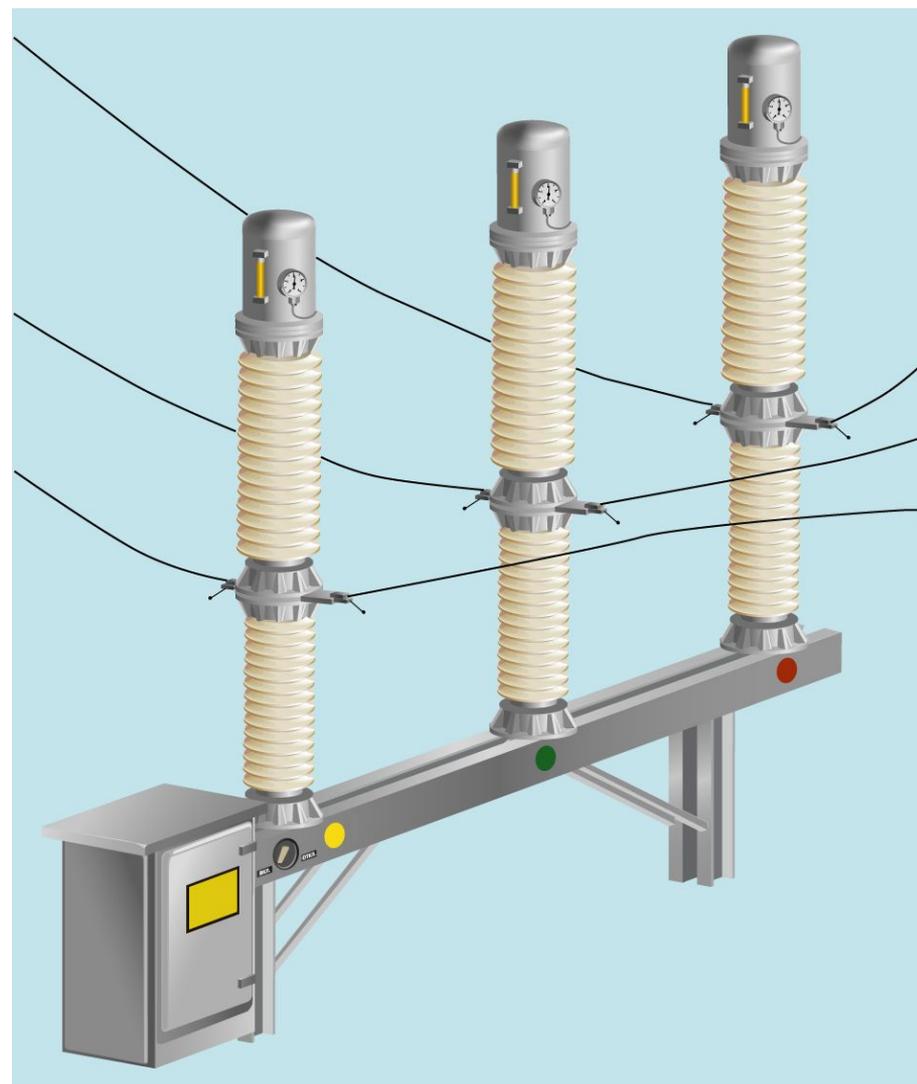
**Достоинства: небольшое количество масла, более удобный чем у баковых, доступ к дугогасительным контактам; возможность создания серии на разное напряжение с применением унифицированных узлов. Недостатки: взрыво- и пожароопасность (меньше чем у баковых), необходимость периодического контроля доливки, замены масла; трудность установки тр-ов тока, относительно малая отключающая способность**

# Выключатели высокого напряжения

## Маломасляные выключатели



Выключатель маломасляный  
подвесной ВМПП



Выключатель маломасляный  
колонковый ВМТ-110Б-1250

# Выключатели высокого напряжения

## Маломасляные выключатели



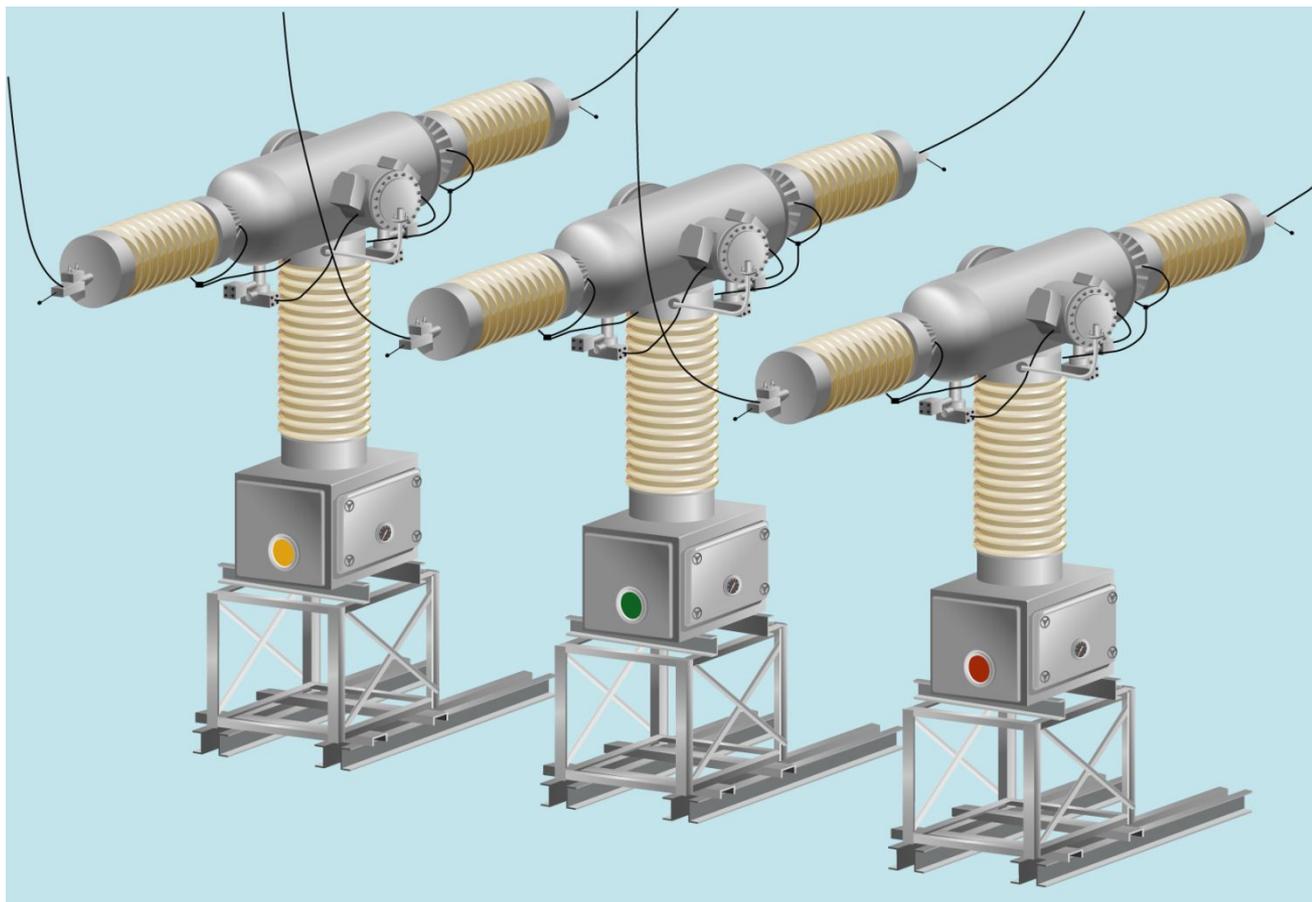
Выключатель маломасляный  
ВГМ-15-11200/90



Выключатель маломасляный  
МГГ-10-45

# Выключатели высокого напряжения

## Воздушные выключатели



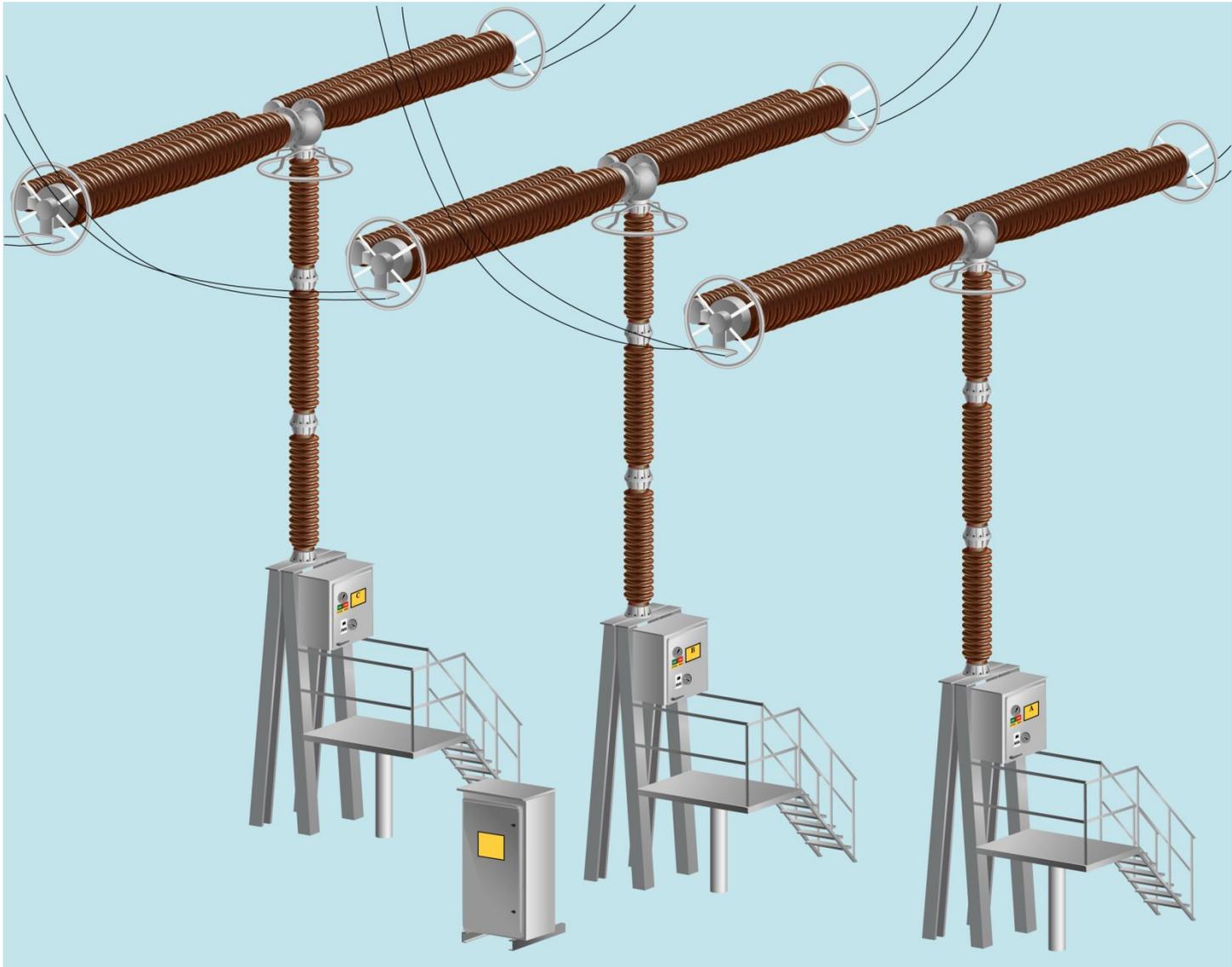
### Выключатель воздушный ВВБ-110-1000-40У1

Для гашения дуги используется сжатый воздух, который создает дутье, соответственно, охлаждает дугу, удаляет продукты горения и быстро гасит дугу.

Достоинства: взрыво- пожаробезопасность, возможность создания серий из крупных узлов, пригодность для наружной и внутренней установки. Недостатки: сложность конструкции, высокая стоимость, необходимость компрессорной установки, отсутствие встроенных трансформаторов тока.

# Выключатели высокого напряжения

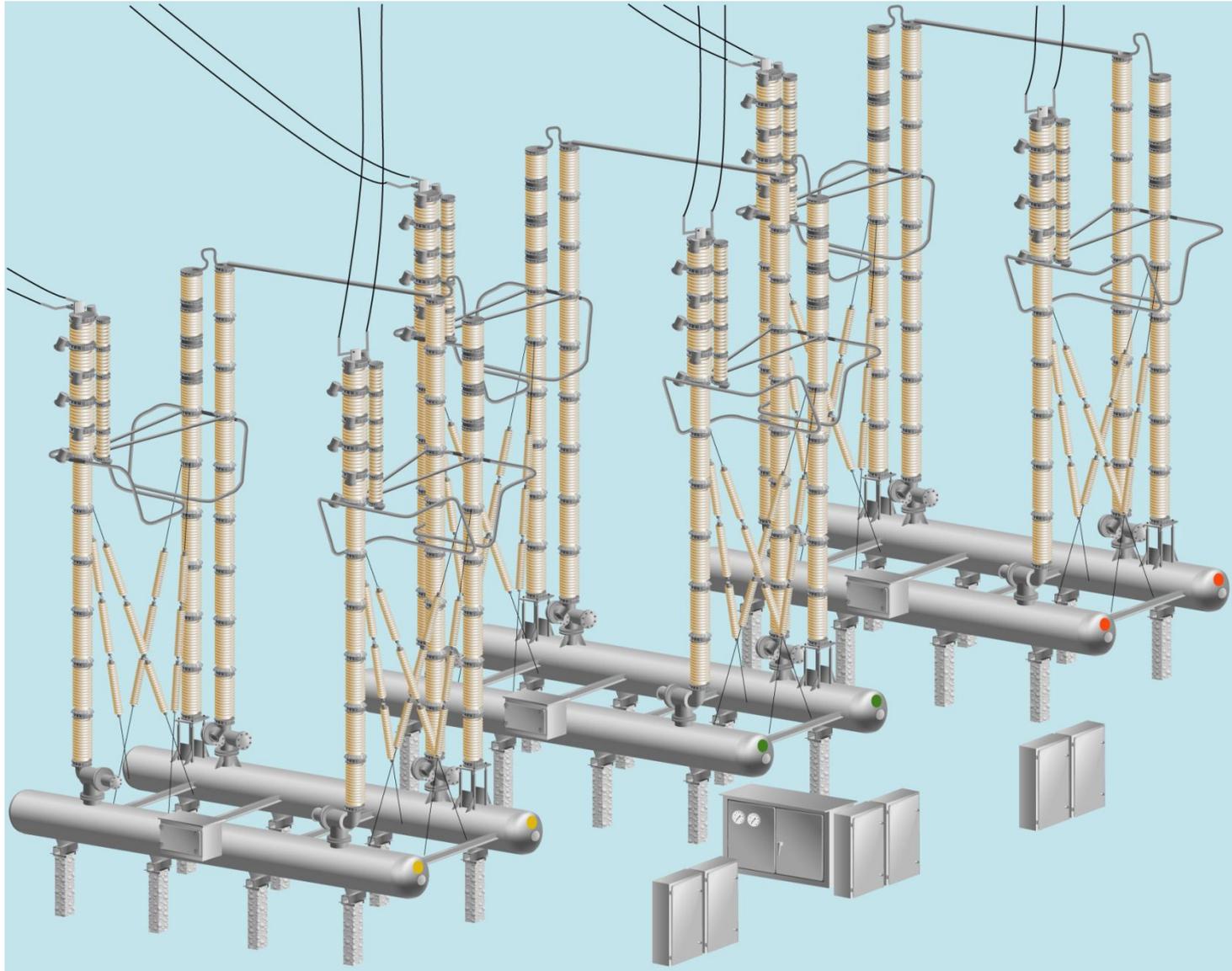
## Воздушные выключатели



Выключатель воздушный ВНВ-220-63

# Выключатели высокого напряжения

## Воздушные выключатели



Выключатель воздушный ВВШ-500

# Выключатели высокого напряжения

## Элегазовые выключатели



Элегазовый баковый выключатель ВЭБ-110II-40/ 2500 УХЛ1.

**В качестве изолирующей и дугогасящей среды в элегазовых выключателях используется элегаз, обладающий высокими изоляционными и дугогасящими характеристиками.**

**Достоинства: взрыво- пожаробезопасность, возможность создания серий из крупных узлов, пригодность для наружной и внутренней установки, возможность установки встроенных трансформаторов тока. Недостатки: сложность конструкции, высокая стоимость..**

# Выключатели высокого напряжения

## Элегазовые выключатели



Элегазовые выключатели  
серии LF производства  
Merlin Gerin



Выключатель элегазовый  
ВГБЭ-35



Привод  
выключателя

# Выключатели высокого напряжения

## Вакуумные выключатели



ВБП-10-20/630÷1000  
УХЛ2



ВБ-10-20/630÷1600  
УХЛ2



ВБПП-10-20/1250  
УХЛ2

**Принцип работы выключателя основан на гашении электрической дуги, возникающей при размыкании контактов в вакууме. Высокая электрическая прочность вакуумного промежутка обеспечивает надежное гашение дуги.**

**Достоинства: взрыво- пожаробезопасность, возможность создания серий из крупных узлов, пригодность для наружной и внутренней установки. Часто применяются в КРУ.**

# Выключатели высокого напряжения

## Вакуумные выключатели



ВБС-35 III-25(31,5)/630÷1600  
УХЛ1



ВБУП  
(Э)-10-20(31,5)/1000



ВВТЭ-  
М-10-20(31,5)/630-1600



ВБЭТ-35 III-25/630÷1600  
УХЛ1



ВБЭК-35-25(31,5)/630÷1600  
УХЛ2



ВБЭ-10-31,5/630÷  
1600

# Выключатели нагрузки

Выключатель нагрузки – коммутационный аппарат, предназначенный для отключения и включения токов нагрузки в нормальном режиме. Выключатели нагрузки применяют в установках напряжением 6/10 кВ на распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях. Они предназначены для работы в шкафах КРУ, камерах КСО и КТП внутренней установки.

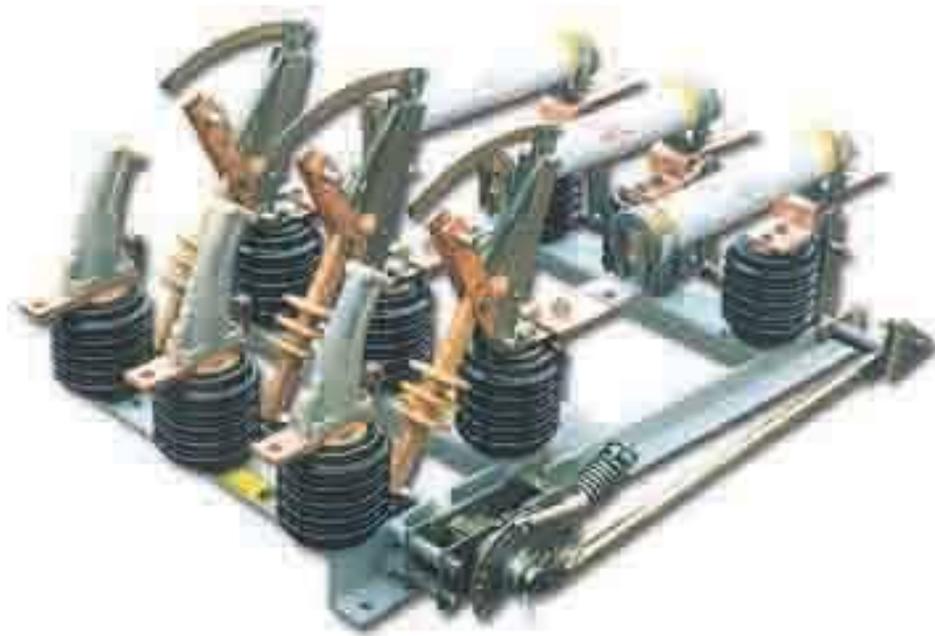
## Структура условного обозначения



# Выключатели нагрузки



Выключатель нагрузки  
ВНР-10/400-10з У3



Выключатель нагрузки  
ВНА-10/630-20 У3

# Разъединители

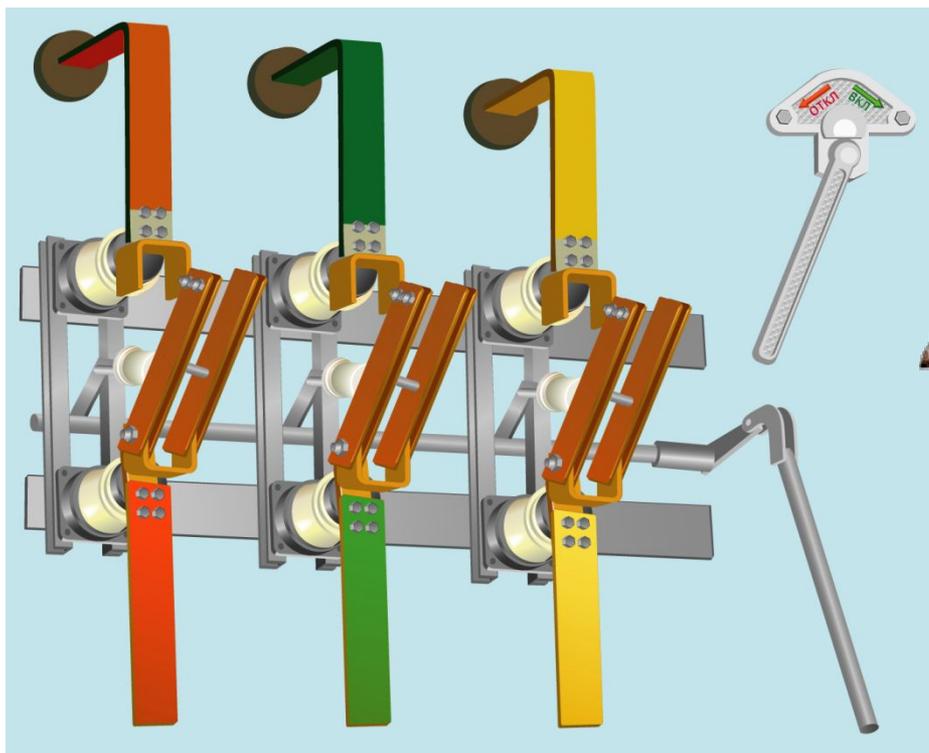
**Разъединитель** – это коммутационный аппарат, предназначенный для коммутации цепи без тока. Основное назначение разъединителя – создание надежного видимого разрыва цепи для обеспечения безопасного проведения ремонтных работ на оборудовании и токоведущих частях электроустановок.

Разъединители изготавливаются для наружной и внутренней установки, включение и отключение разъединителей осуществляется вручную при помощи оперативной штанги.

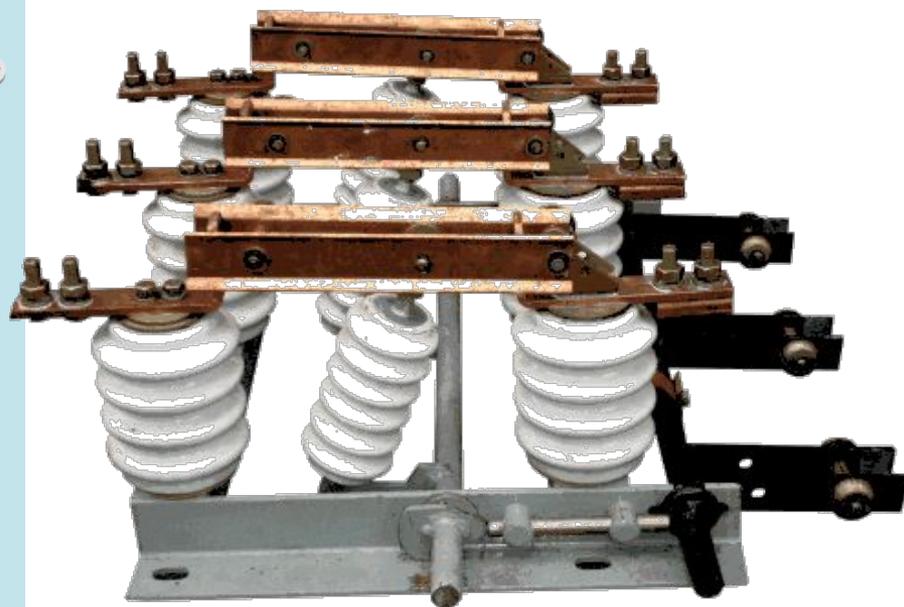
**Основные типы:**

**РВ** – для внутренней установки;

**РНД** – для наружной установки.

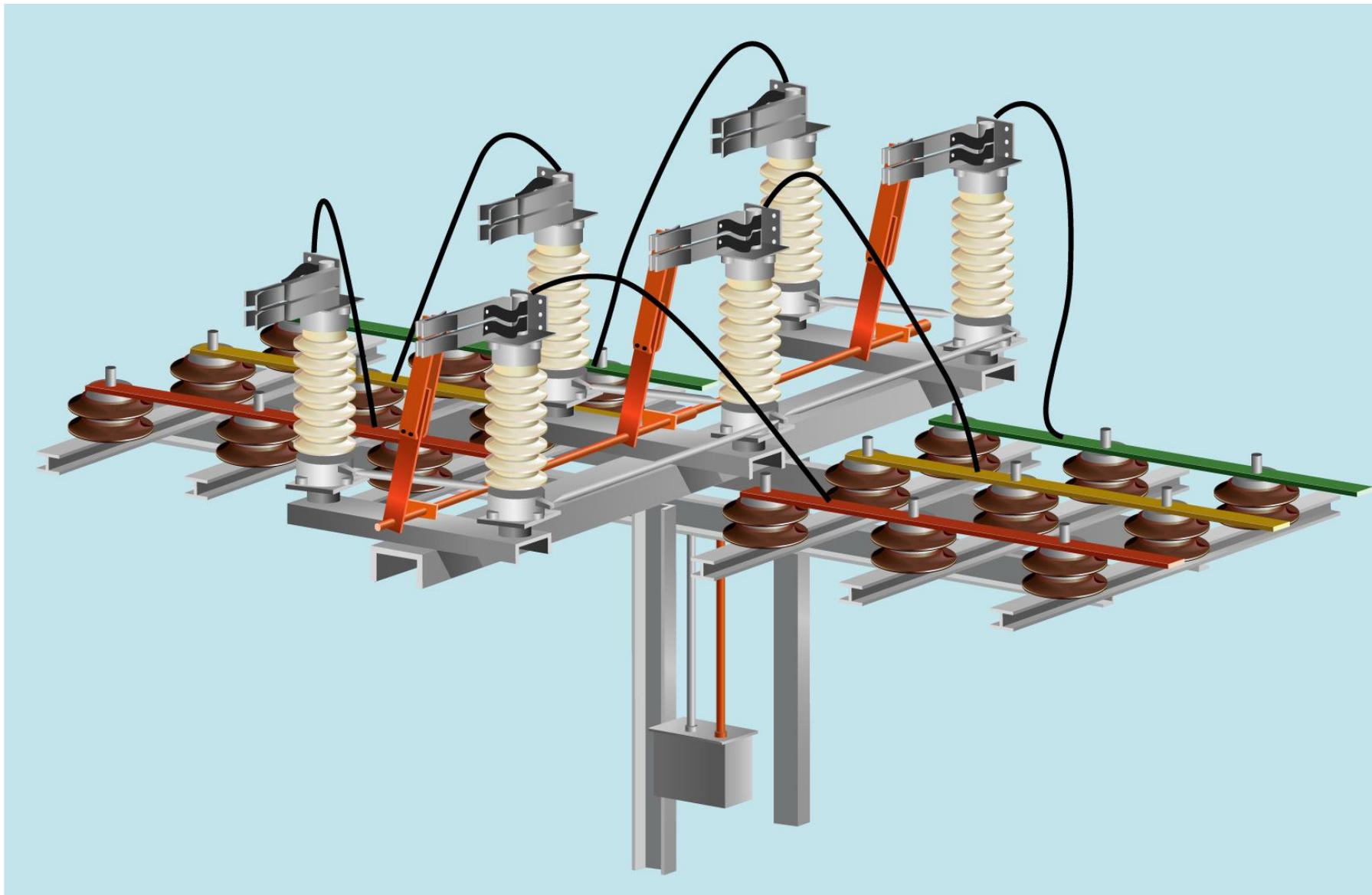


Разъединитель внутренней установки РВР-10



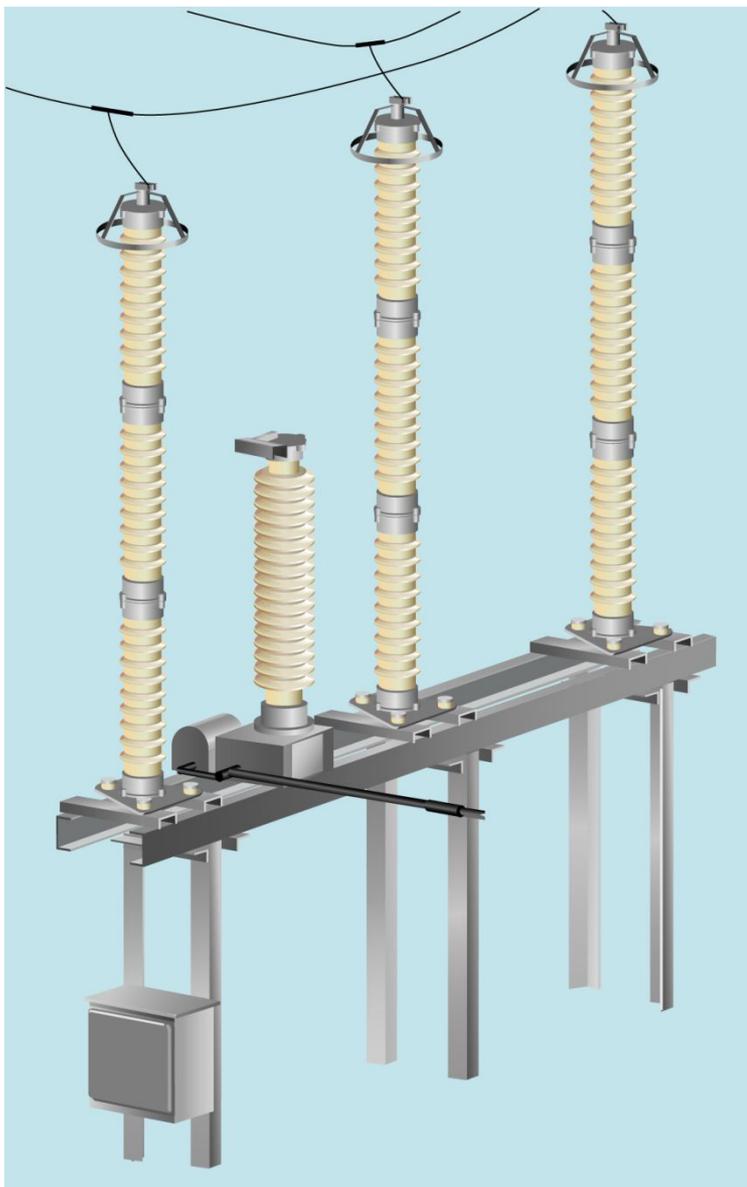
Разъединитель внутренней установки серии РВЗ

# Разъединители



Разъединитель наружной установки РЛНД-1-10Б/400 с заземляющими ножами

# Короткозамыкатели и отделители



Короткозамыкатель КЗ-110,220

**Короткозамыкатель** – это коммутационный аппарат, предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в электрической цепи. В установках 35 кВ применяются двухполюсные короткозамыкатели, при срабатывании которых создается искусственное двухфазное короткое замыкание через землю, а в установках 110 и 220 кВ – однополюсные, создающие однофазное КЗ, которое также приводит к действию релейной защиты.

**Отделитель** – это коммутационный аппарат, предназначенный для автоматического отключения поврежденного участка линии или трансформатора после искусственного КЗ, а также для отключения и включения участков схемы, находящихся без напряжения, отключения и включения индуктивных токов холостого хода трансформаторов и емкостных токов ненагруженных линий.

Конструкция отделителя аналогична конструкции двухколонкового разъединителя, но у него для отключения имеется пружинный привод (ПРО), который обеспечивает автоматическое или дистанционное со щита управления отключение за 0,4-0,5 с.

Включение отделителя производится вручную. Отделители могут иметь заземляющие ножи с одной или двух сторон.

Отделители не могут отключать ток нагрузки и тем более ток КЗ, возникающий при создании искусственного КЗ короткозамыкателем, поэтому в схемах управления отделителями и короткозамыкателями имеется блокировка, которая запрещает отключения отделителя, если через трансформатор тока в цепи короткозамыкателя проходит ток.

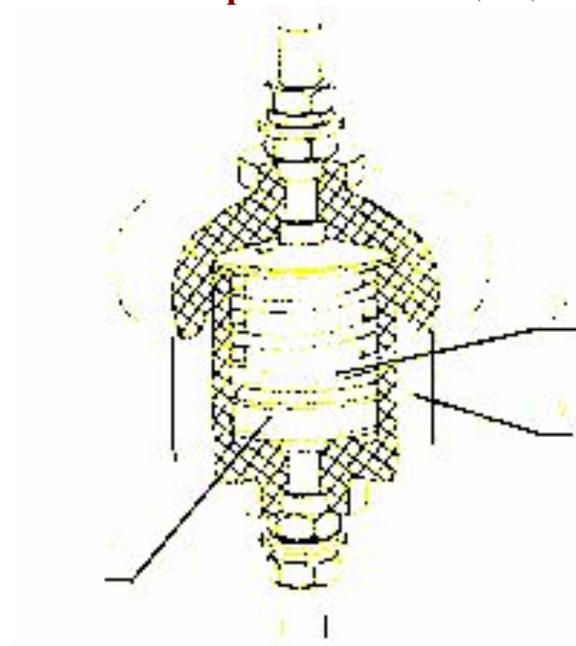
# Ограничители перенапряжения

Ограничители перенапряжения предназначены для защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений изоляции электрооборудования подстанций и сетей на классы напряжения от 0,38 до 220 кВ.

Ограничители перенапряжения устанавливаются в сетях переменного тока частотой 48-62 Гц с изолированной или компенсированной нейтралью и включаются параллельно защищаемому объекту.

## Структура условного обозначения

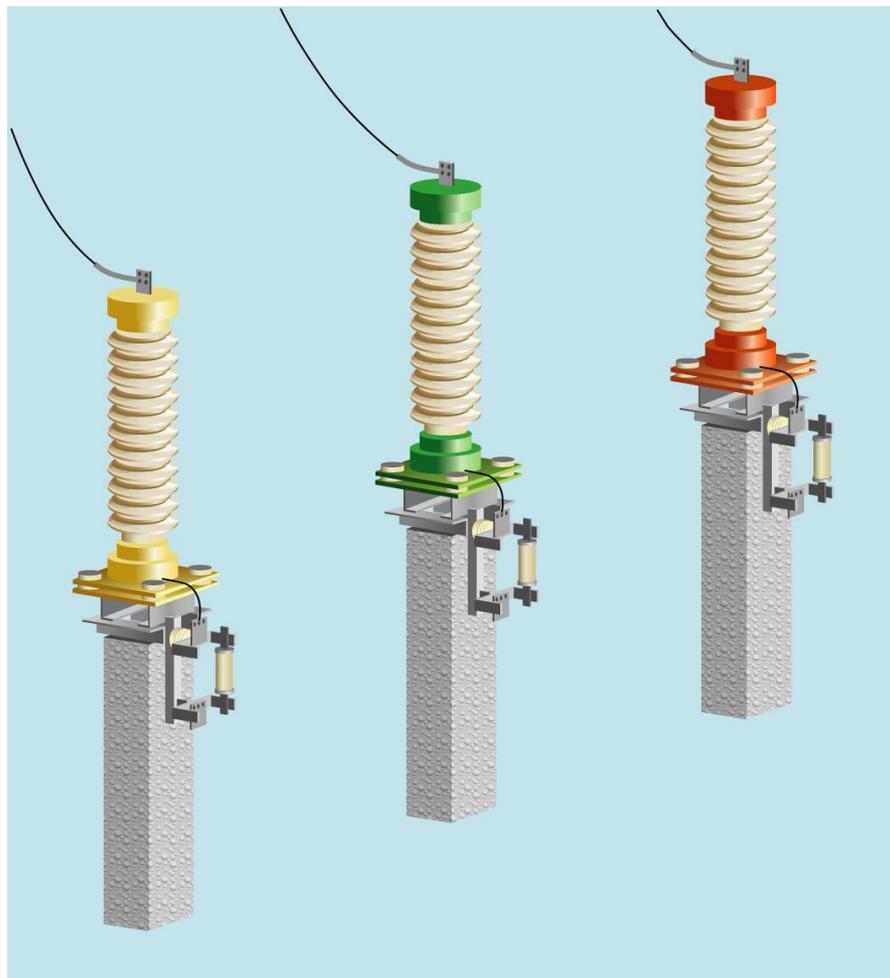
<b>О</b>	- ограничитель;
<b>П</b>	- перенапряжения;
<b>Н</b>	- нелинейный;
<b>П</b>	- полимерная изоляция;
<b>И</b>	- опорное исполнение установки;
<b>XXX</b>	- класс напряжения сети, кВ;
<b>УХЛ</b>	- климатическое исполнение;
<b>Г</b>	- категория размещения.



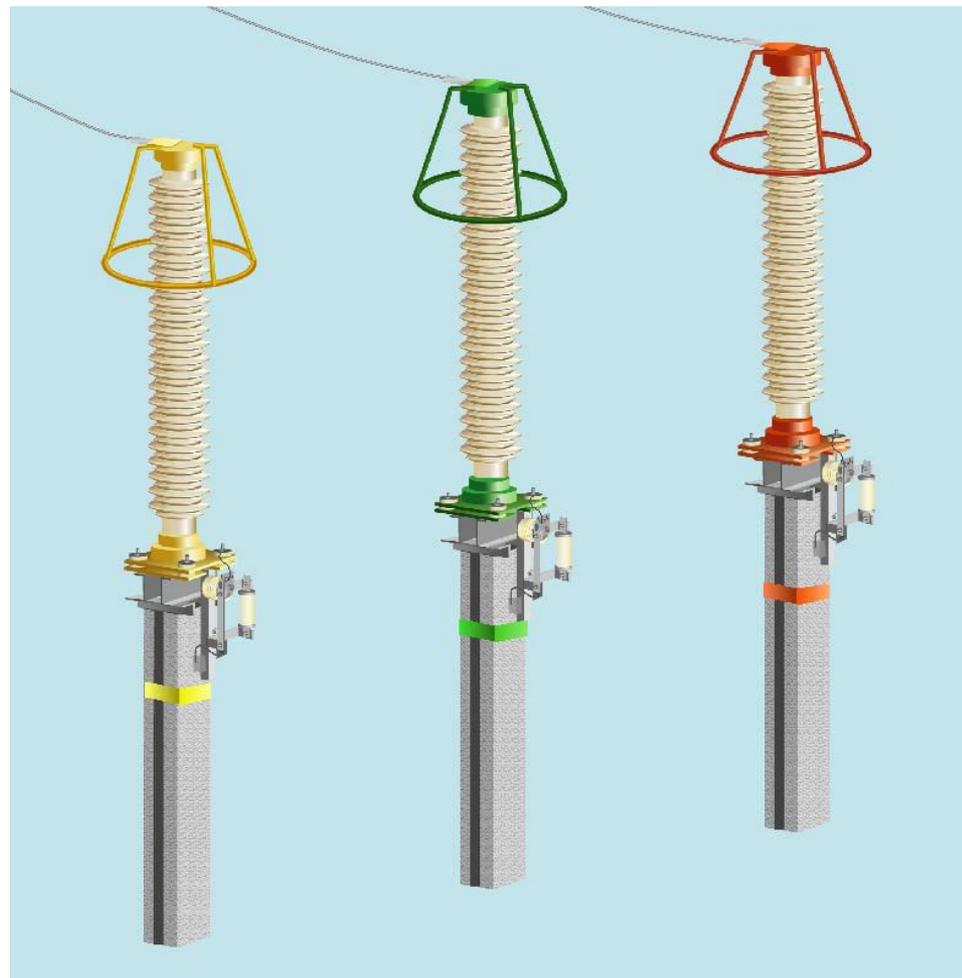
Конструктивно ограничители перенапряжения выполнены в виде единичного нелинейного резистора (1) сжатого пружиной (2), заключенных в полимерный (пластмассовый) корпус (3).

Ограничители перенапряжения могут эксплуатироваться в условиях открытого воздуха или внутри помещений при температуре окружающей среды: от минус 60 до плюс 50°C; высота установки над уровнем моря до 1000м; относительная влажность воздуха при температуре плюс 25°C до 100%; толщина корки льда до 20 мм; скорость ветра без гололеда не более 40 м/с. скорость ветра при гололеде не более 15м/с;

# Ограничители перенапряжения



Ограничитель перенапряжения ОПН-110



Ограничитель перенапряжения ОПН-220 У1

# Разрядники

Разрядники предназначены для защиты изоляции электрооборудования и линий электропередач переменного тока от атмосферных перенапряжений.

Разрядники на номинальные напряжения до 35 кВ устанавливаются в сетях как с изолированной, так и с заземленной нейтралью, а на напряжение 110 кВ - с заземленной нейтралью (коэффициент замыкания на "землю" не выше 1,4).

Разрядник подключается параллельно защищаемому объекту.

По конструктивному исполнению выпускаются два основных типа разрядников: вентильные и трубчатые.

Структура условного обозначения  
вентильных разрядников

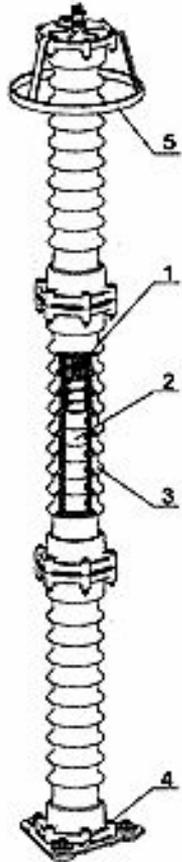
<b>Р</b>	- разрядник;
<b>В</b>	- вентильный;
<b>С</b>	- стационарный;
<b>Х</b>	- номинальное напряжение;
<b>Т</b>	- климатическое исполнение;
<b>1</b>	- категория размещения.

Структура условного обозначения  
трубчатых разрядников

<b>Р</b>	- разрядник;
<b>Т</b>	- трубчатый;
<b>В</b>	- винилпластовый;
<b>ХХ</b>	- номинальное напряжение;
<b>ХХ</b>	- нижний предел тока отключения;
<b>ХХ</b>	- верхний предел тока отключения;
<b>У</b>	- климатическое исполнение;
<b>1</b>	- категория размещения.

# Разрядники

## Вентильные разрядники



Разрядник каждого типа серии РВС состоит из нескольких элементов, каждый из которых содержит блок многократных искровых промежутков (1) и рабочих нелинейных резисторов (2), заключенных в герметично закрытой фарфоровой крышке (3).

Рабочий резистор разрядника изготовлен из спецмассы "Вилит" и обладает нелинейной вольт-амперной характеристикой.

Разрядник устанавливается на изолированном от земли основании (4) для удобства присоединения регистратора срабатывания и для измерения токов проводимости. К крышке верхнего элемента разрядника крепится экранирующее кольцо (5).

## Трубчатые разрядники



Конструктивно трубчатый разрядник представляет собой аппарат, состоящий из закрытого искрового промежутка, образованного двумя металлическими электродами (1) внутри виниловой трубы (2), на одном конце которой укреплен открытый металлический наконечник (3). Внешний искровой промежуток образован стальными стержневыми электродами, один из которых с помощью зажима (4) присоединен к открытому наконечнику. Крепление разрядников осуществляется с помощью хомутов.

Защитное действие разрядника обусловлено тем, что при подходе волны перенапряжения внутренний и внешний искровые промежутки пробиваются раньше, чем волна перенапряжения достигнет опасного для изоляции оборудования значения. По пути пробоя начинает протекать ток промышленной частоты, и на искровых промежутках возникает электрическая дуга. Под воздействием высокой температуры дуги, горящей на внутренних электродах, стенки виниловой трубы, разлагаясь выделяют большое количество газов, создающих высокое давление. Газы выходя через открытый наконечник создают интенсивное дутье, дуга гасится при переходе тока промышленной частоты через нулевое значение, при этом длительность горения дуги не превышает одного - двух периодов.

# Разрядники



Разрядник РВО-6У1



Разрядник вентиляционный РВС-220

В презентации использованы материалы, представленные на следующих сайтах:

<http://www.erpator.com/catalog.html>

<http://www.emho.ru/goods2116.html>

<http://www.laborant.ru/eltech/02/0.htm>

<http://kurs.vluki.ru/index.html>

<http://www.elinsvo.ru/index.htm>

<http://www.avkenergo.ru/catalog.htm>

[http://elteco.spb.ru/index.php?id=11&prod\\_id=1](http://elteco.spb.ru/index.php?id=11&prod_id=1)

<http://www.omteks.ru/catalog/1/4/>

<http://www.swman.ru/>

<http://www.samaratransformer.ru/products/>

<http://www.nze.ru/tok.htm>

<http://www.snabdi.ru/catalog.html?a=2&p=1930>

[http://www.metk.ru/trans\\_birz\\_630.htm](http://www.metk.ru/trans_birz_630.htm)

<http://www.quinta-m.ru/abb.html>

[http://www.techelectro.ru/docs/k\\_1111.php](http://www.techelectro.ru/docs/k_1111.php)

<http://elektrik.org/>

<http://www.ec2000.ru/>

