

Выключатели

Основные понятия

Выключатель – это электрический аппарат, предназначенный для коммутации (включения и отключения) трехфазных цепей переменного тока в различных режимах работы, включая токи короткого замыкания.

Выключатель является основным аппаратом в электрических установках, он служит для отключения и включения в цепи в любых режимах:

1. Длительная нагрузка;
2. Перегрузка;
3. Короткое замыкание;
4. Холостой ход;
5. Несинхронная работа.

Основными конструктивными частями выключателей являются:

1. Контактная система с дугогасительным устройством;
1. Токоведущие части;
2. Корпус
3. Изоляционная конструкция;
4. Приводной механизм.



Требования к выключателям

К выключателям высокого напряжения предъявляют следующие требования:

1. Надежное отключение любых токов (от десятков ампер до номинального тока отключения);
2. Быстрота действия (наименьшее время отключения);
3. Пригодность для быстродействующего автоматического повторного включения (быстрое включение выключателя сразу же после отключения);
4. Возможность пофазного (пополюсного) управления для выключателей 110 кВ и выше;
5. Легкость ревизии и осмотра контактов;
6. Взрыво- и пожаробезопасность;
7. Удобство транспортировки и эксплуатации.

Типы выключателей

Выключатели подразделяют по следующим основным признакам:

1. по роду установки для работы;
2. по принципу устройства;
3. по размещению дугогасительного устройства.

По роду установки для работы

- в помещениях;
- на открытом воздухе;
- в металлических оболочках КРУ установленных в помещениях и на открытом воздухе.

По принципу устройства

- газовые – элегазовые, с другими газами или газовыми смесями;
- вакуумные;
- воздушные;
- масляные;
- электромагнитные.

Типы выключателей

По размещению дугогасительного устройства

- с дугогасительными устройствами, расположенными в заземленном корпусе (баке) – баковые выключатели;
- с дугогасительными устройствами, расположенными в корпусе (баке), находящемся под напряжением – колонковые или подвесные выключатели.



Баковый элегазовый
выключатель



Баковый масляный
выключатель



Элегазовый колонковый
выключатель

Параметры выключателей

Выключатели характеризуются следующими параметрами :

1. Номинальное напряжение $U_{\text{НОМ}}$;
2. Номинальный ток $I_{\text{НОМ}}$;
3. Номинальный ток отключения $I_{\text{О.НОМ}}$;
4. Допустимое относительное содержание апериодической составляющей тока в токе отключения β_n , %:

$$\beta_n = \frac{i_{a.\text{НОМ}}}{\sqrt{2} \cdot I_{\text{О.НОМ}}} \cdot 100$$

β_n - нормированное значение, которое определяется для момента расхождения контактов:

$$\tau = t_{z.\text{min}} + t_{c.\text{в}} = 0,01 + t_{c.\text{в}}$$

$t_{z.\text{min}}$

$t_{c.\text{в}}$ - собственное время выключателя

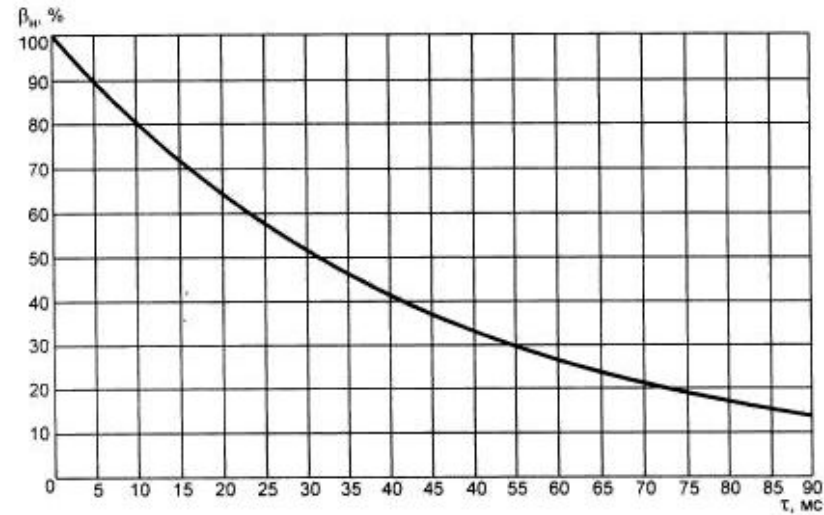


Рис 1 – содержание апериодической составляющей в процентах

Параметры выключателей

5. Цикл операций :

$O - 180 \text{ с} - BO - 180 \text{ с} - BO$ (без АПВ),

$O - t_{\text{от}} - BO - 180 \text{ с} - BO$ (с АПВ),

O – операция отключения ;

BO – операция включения и немедленного отключения;

$20, 180 \text{ с}$ – промежутки времени в секундах;

$t_{\text{от}}$ - гарантируемая для выключателей минимальная бестоковая пауза при АПВ ($t_{\text{от}}=0,3-1,2 \text{ с}$ – для выключателей с АПВ, $t_{\text{от}}=0,3$ - для БАПВ).

6. Стойкость при сквозных токах:

а) наибольший пик (ток электродинамической стойкости), $i_{\text{д}} \geq 2,5 I_{\text{о.ном}}$;

б) среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) $I_{\text{тер}} \geq I_{\text{о.ном}}$;

в) время протекания тока (время КЗ) $t_{\text{кз}}=1,2,3 \text{ с}$.

Параметры выключателей

7. Номинальный ток включения

$$I_{\text{ВКЛ.НОМ}} \geq I_{\text{ОТКЛ.НОМ}}, \quad I_{\text{ВКЛ.НОМ}} \geq 1,8 \sqrt{2} I_{\text{ОТКЛ.НОМ}}$$

8. Собственное время отключения, $t_{\text{С.В}}$ - интервал времени от момента подачи команды на отключение до момента прекращения соприкосновения дугогасительных контактов.

Время отключения, $t_{\text{ОТК.В}}$ - интервал времени от момента подачи команды на отключение до момента погасания дуги во всех полюсах.

Время включения, $t_{\text{ВКЛ.В}}$ - интервал времени от момента подачи команды на включение до возникновения тока в цепи.

9. Параметры восстанавливающегося напряжения – в соответствии с нормированными характеристиками собственного переходного восстанавливающегося напряжения (ПВН).

В ГОСТ Р 52565-2006 приведены также другие требования к конструкции выключателей и методы их испытания.

Структура условного обозначения выключателей

Структура условного обозначения выключателей

ВА XX - 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: ВА

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- JP20; 00- JP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛЗ.1; УХЛЗ; ТЗ

Структура условного обозначения выключателей

Структура условного обозначения выключателей

ВА XX - 37-XX XX I X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: ВА

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- IP20; 00- IP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛ3.1; УХЛ3; Т3

Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей

ВА XX- 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: ВА

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- IP20; 00- IP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛ3.1; УХЛ3; Т3

Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей

ВА XX - 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: ВА

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- JP20; 00- JP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛ3.1; УХЛ3; Т3

Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей



Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей

ВА XX - 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: ВА

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- IP20; 00- IP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛ3.1; УХЛ3; Т3

Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей

BA XX - 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: BA

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- JP20; 00- JP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛ3.1; УХЛ3; Т3

Структура условного обозначения выключателей

Структура условного обозначения выключателей



Структура условного обозначения выключателей

Структура условного обозначения выключателей

BA XX - 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: BA

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- IP20; 00- IP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛЗ.1; УХЛЗ; ТЗ

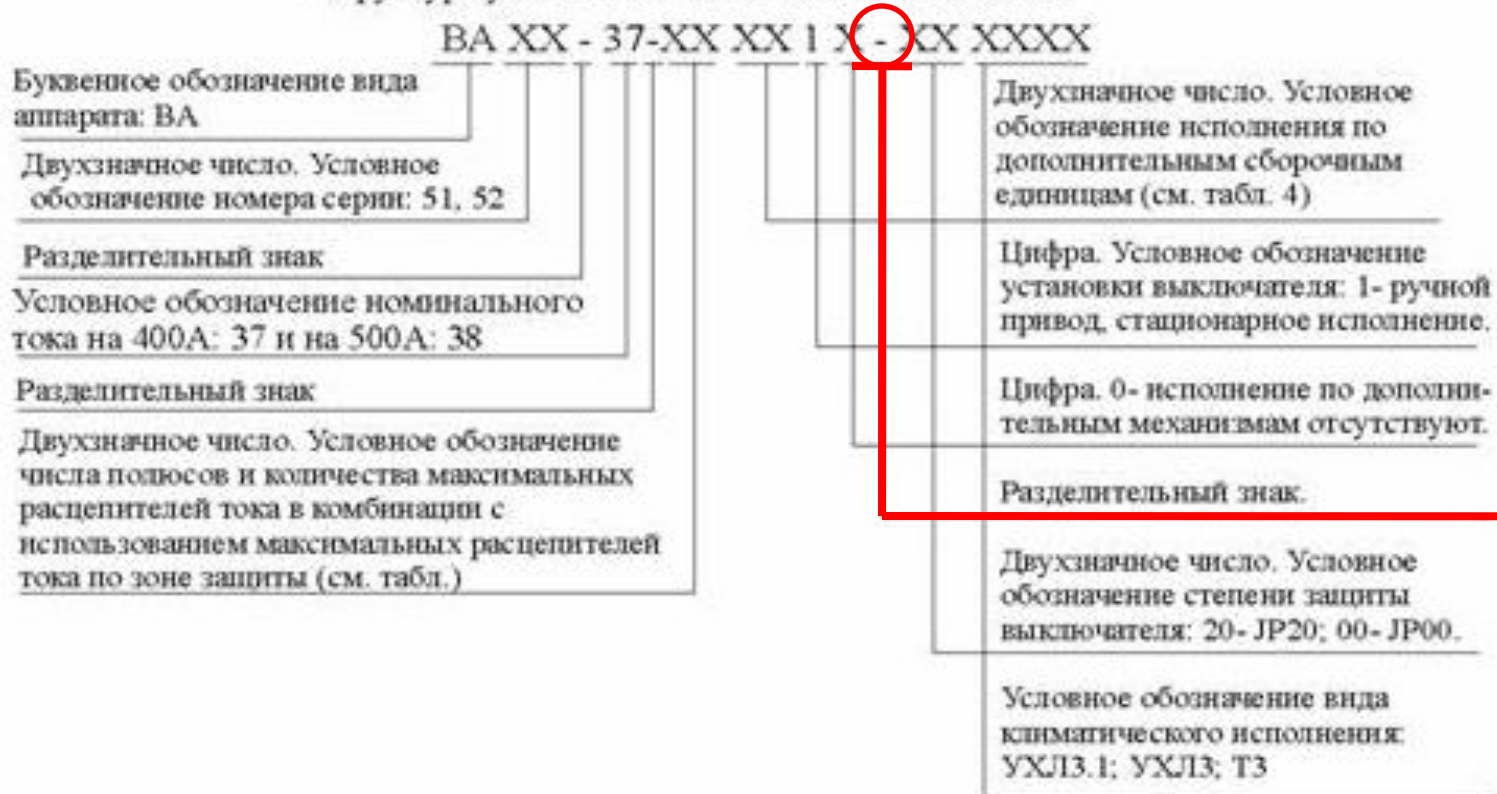
Структура условного обозначения выключателей

Структура условного обозначения выключателей



Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей



Структура условного обозначения выключателей

Структура условного обозначения выключателей



Структура условного обозначения ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Структура условного обозначения выключателей

ВА XX - 37-XX XX 1 X - XX XXXX

Буквенное обозначение вида аппарата: ВА

Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51, 52

Разделительный знак

Условное обозначение номинального тока на 400А: 37 и на 500А: 38

Разделительный знак

Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с использованием максимальных расцепителей тока по зоне защиты (см. табл.)

Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам (см. табл. 4)

Цифра. Условное обозначение установки выключателя: 1- ручной привод, стационарное исполнение.

Цифра. 0- исполнение по дополнительным механизмам отсутствуют.

Разделительный знак.

Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: 20- IP20; 00- IP00.

Условное обозначение вида климатического исполнения: УХЛЗ.1; УХЛЗ; ТЗ

Элегазовые выключатели

Элегазовые выключатели

Гексафторид серы (SF₆) или элегаз является отличным газообразным диэлектриком для высоковольтных устройств.

Преимущества элегазового оборудования:

1. Уменьшение размера;
2. Уменьшение веса;
3. Надежность эксплуатации;
4. Упрощенная конструкция;
5. Простота установки;
6. Простота обслуживания.

Недостатки элегазового оборудования:

1. Необходимость специальных устройств для наполнения, перекачки и очистки элегаза;
2. Относительно высокая стоимость газа.

Элегазовые выключатели

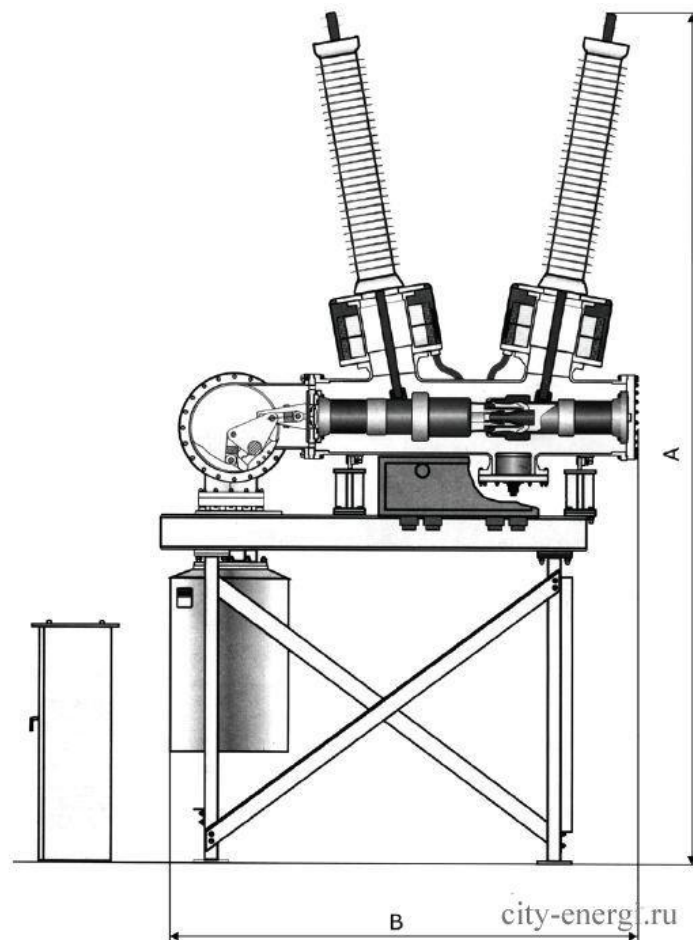
Свойства элегаза позволяющие эффективно использовать его в электрических устройствах:

1. Сильные диэлектрические свойства;
2. Уникальная способность гашения электрической дуги;
3. Отличная термическая стойкость;
4. Хорошая теплопроводность.

Конструкция элегазового выключателя

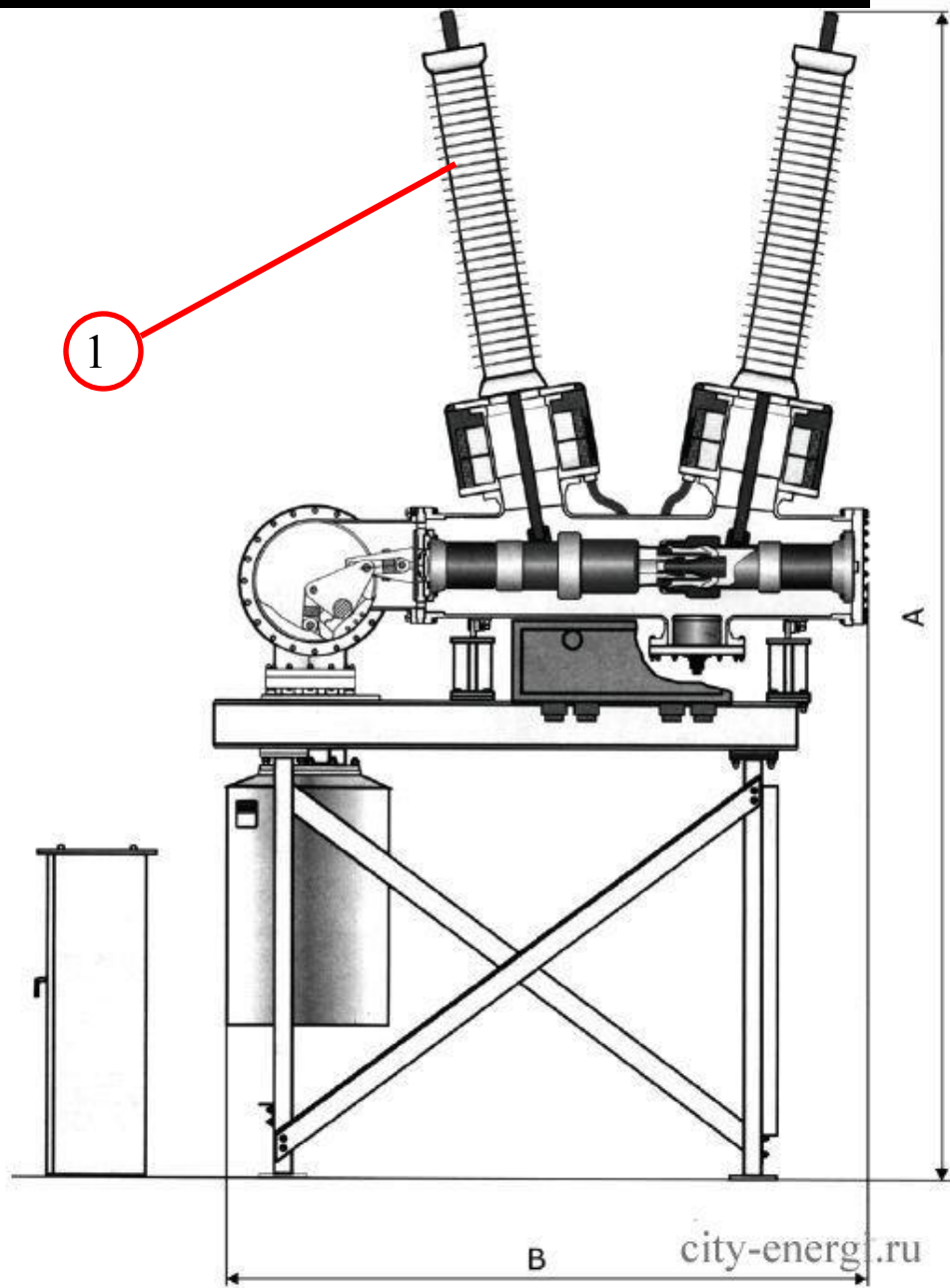


Выключатель ВБГУ-110-40/2000У1



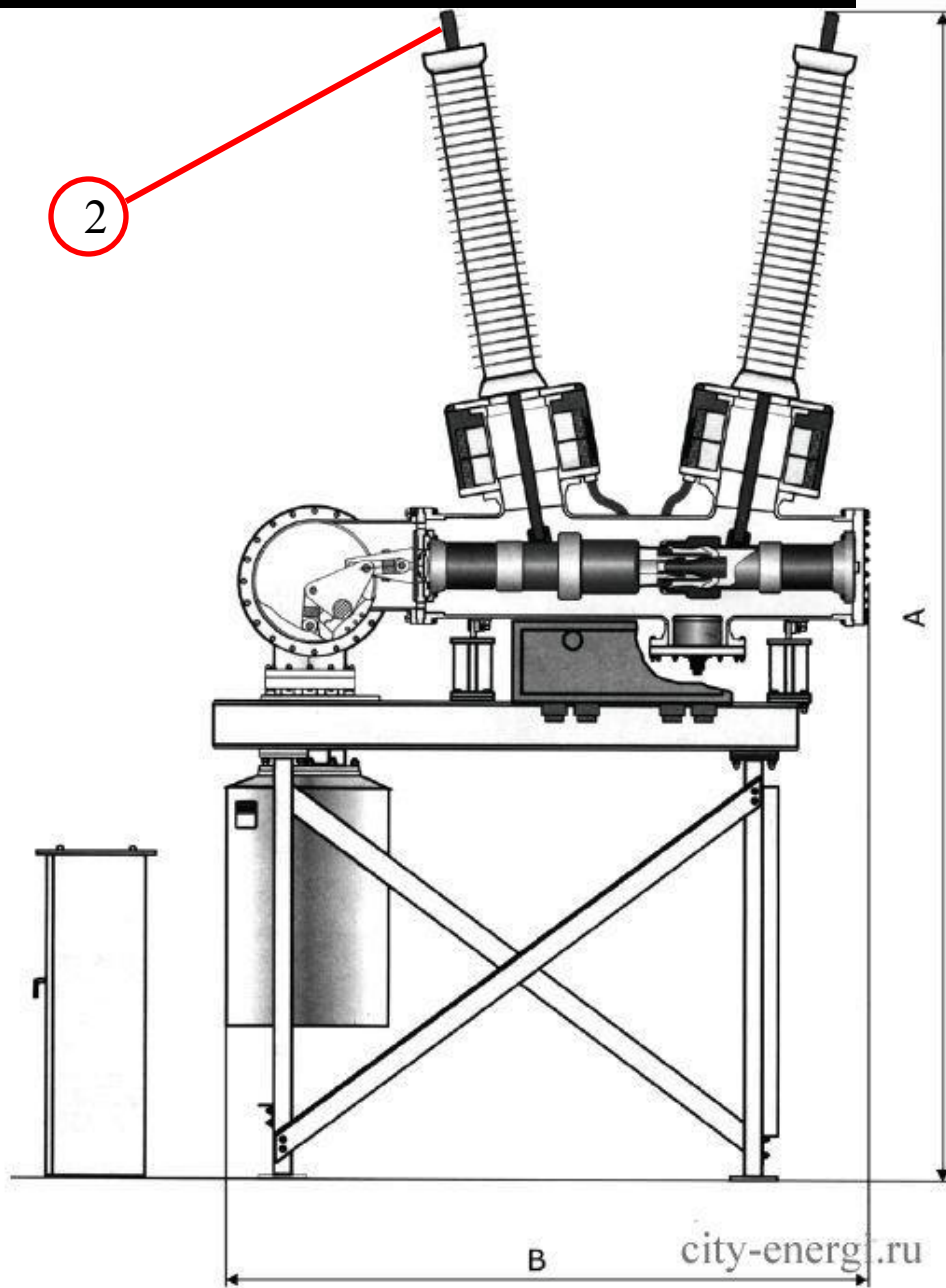
Выключатель ВБГУ-110-40/2000У1
разрез

Разрез элегазового выключателя



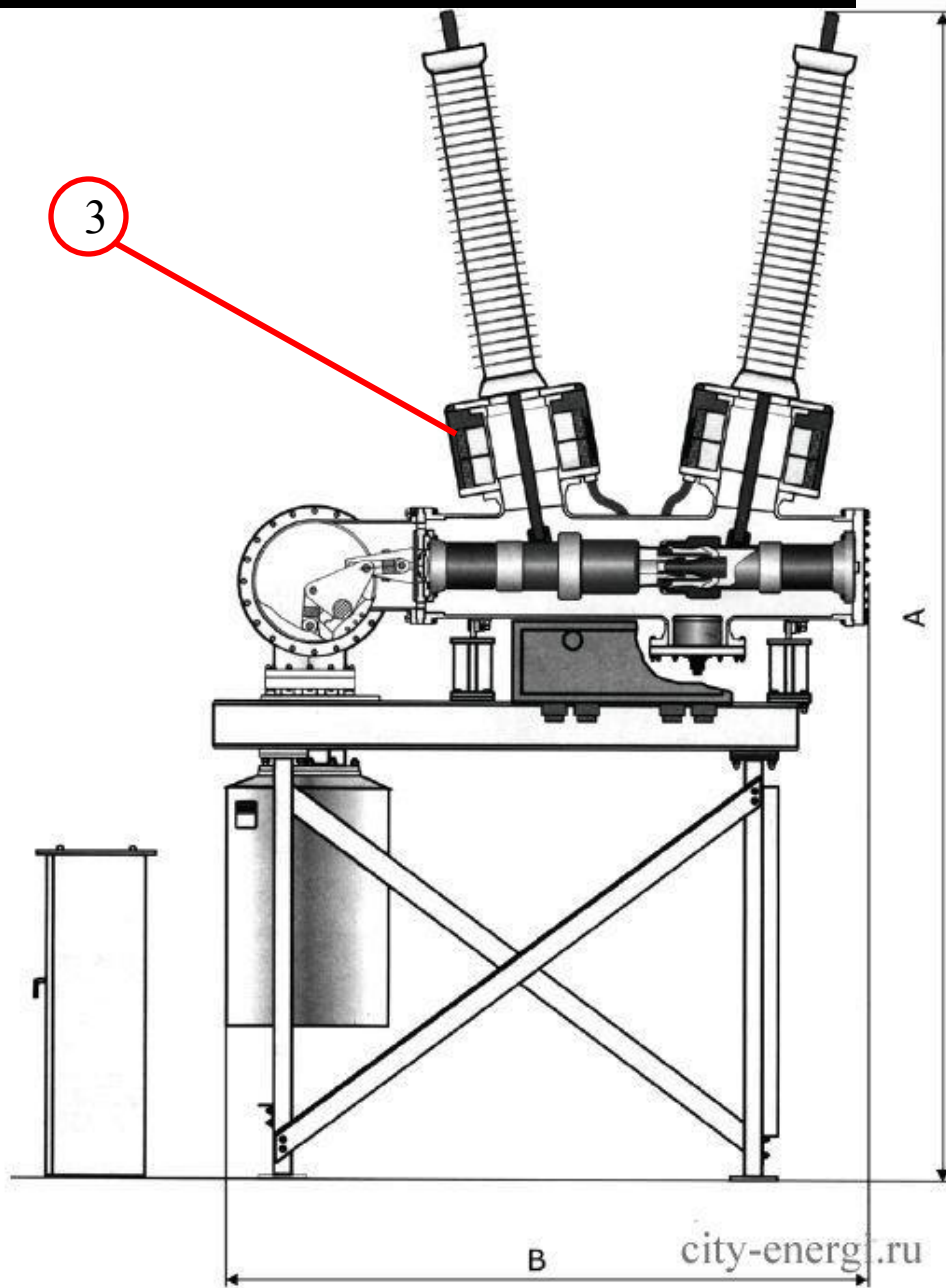
1 - ВВОД

Разрез элегазового выключателя



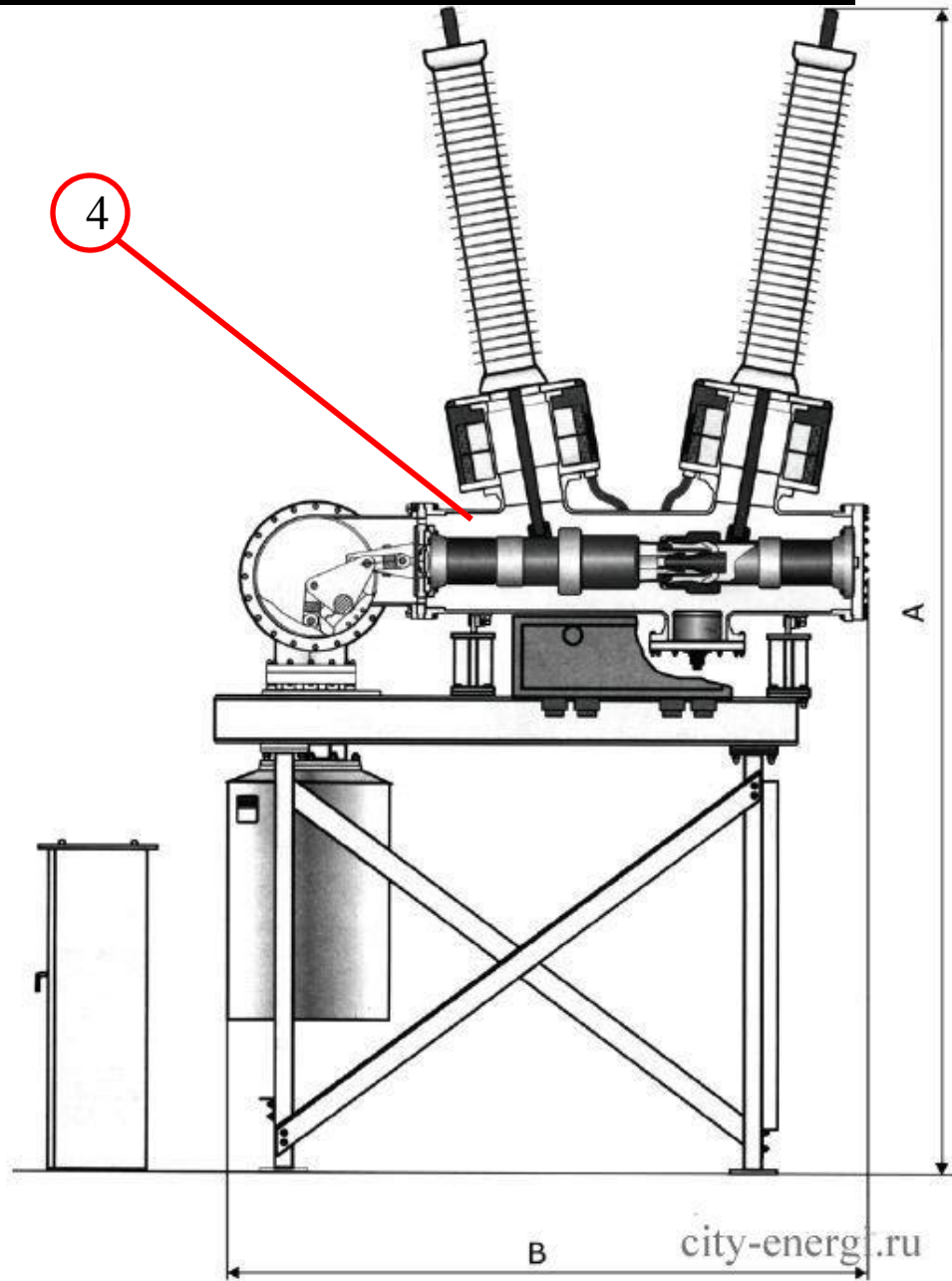
2 – контактная
пластина

Разрез элегазового выключателя



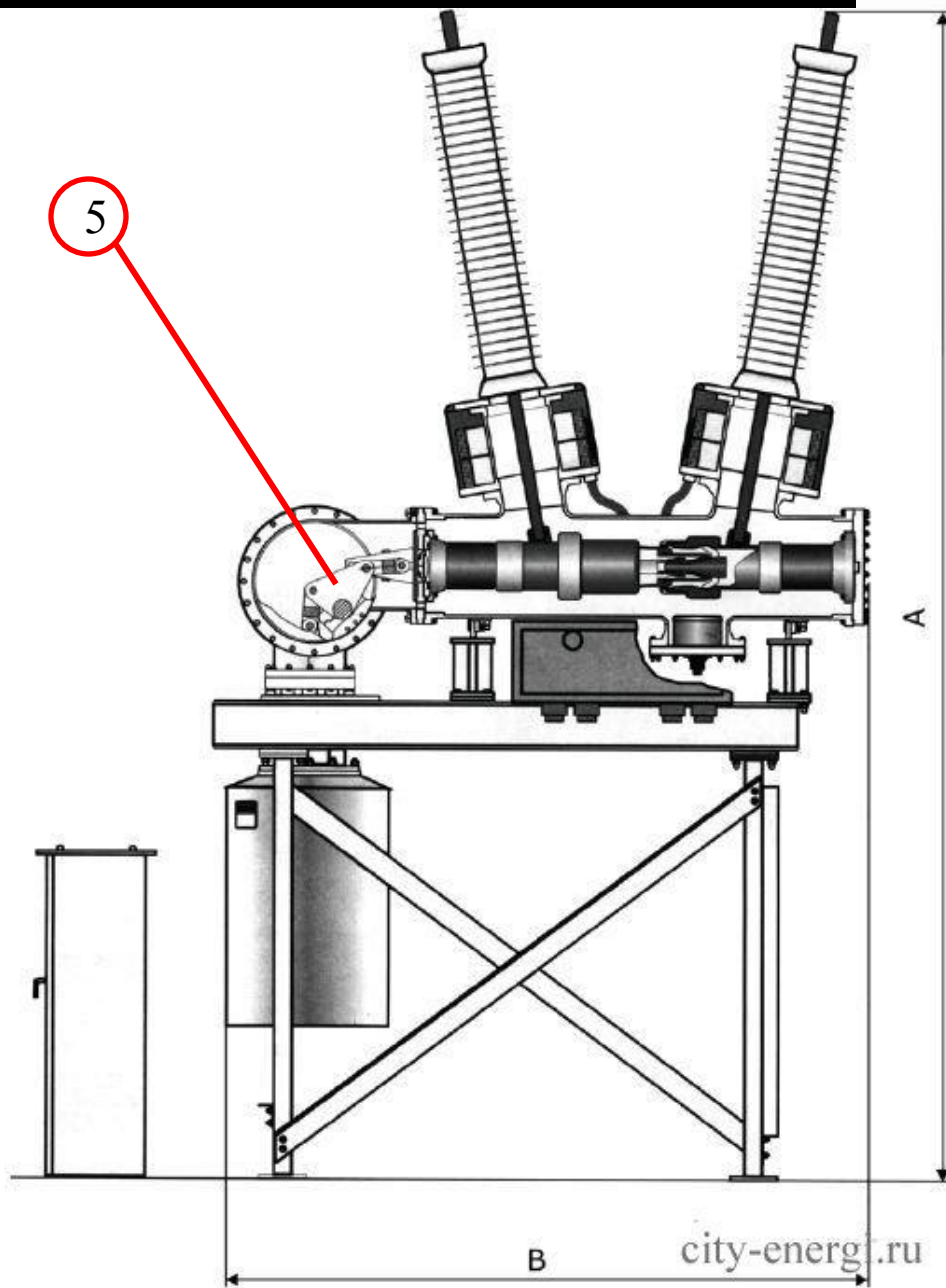
3 — блок
трансформатора
тока

Разрез элегазового выключателя



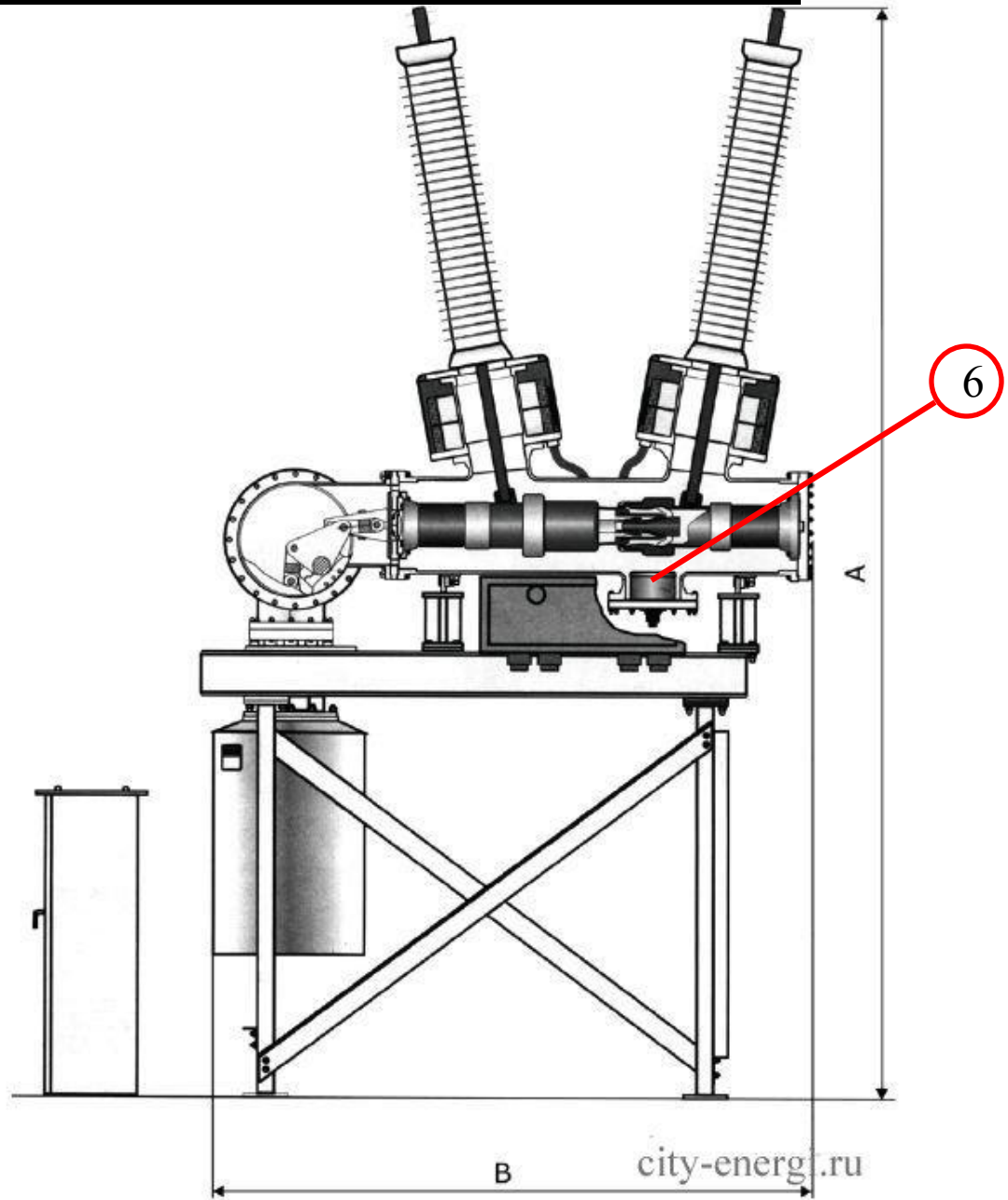
4 – ПОЛЮС
ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Разрез элегазового выключателя



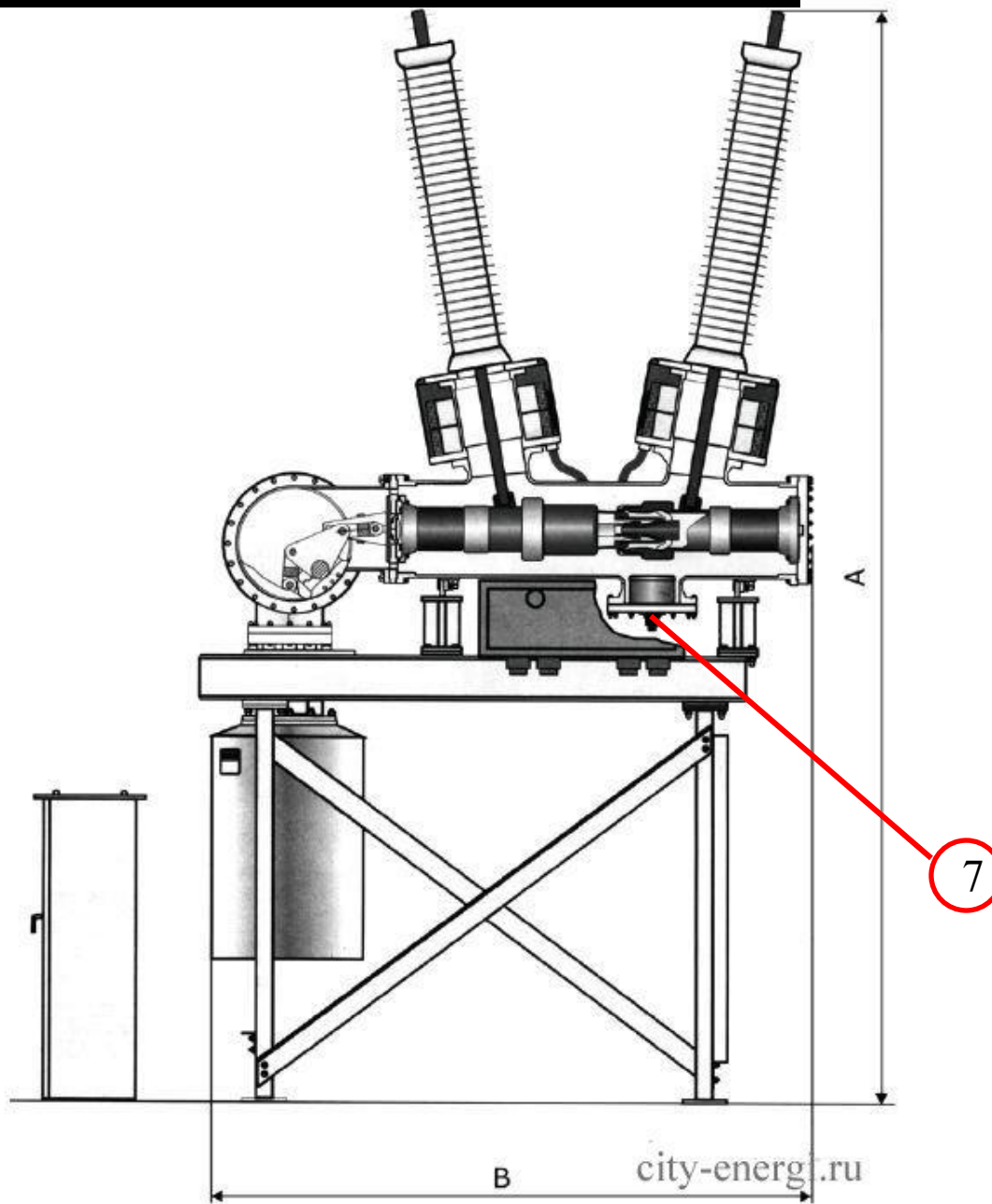
5 – передаточный
механизм

Разрез элегазового выключателя



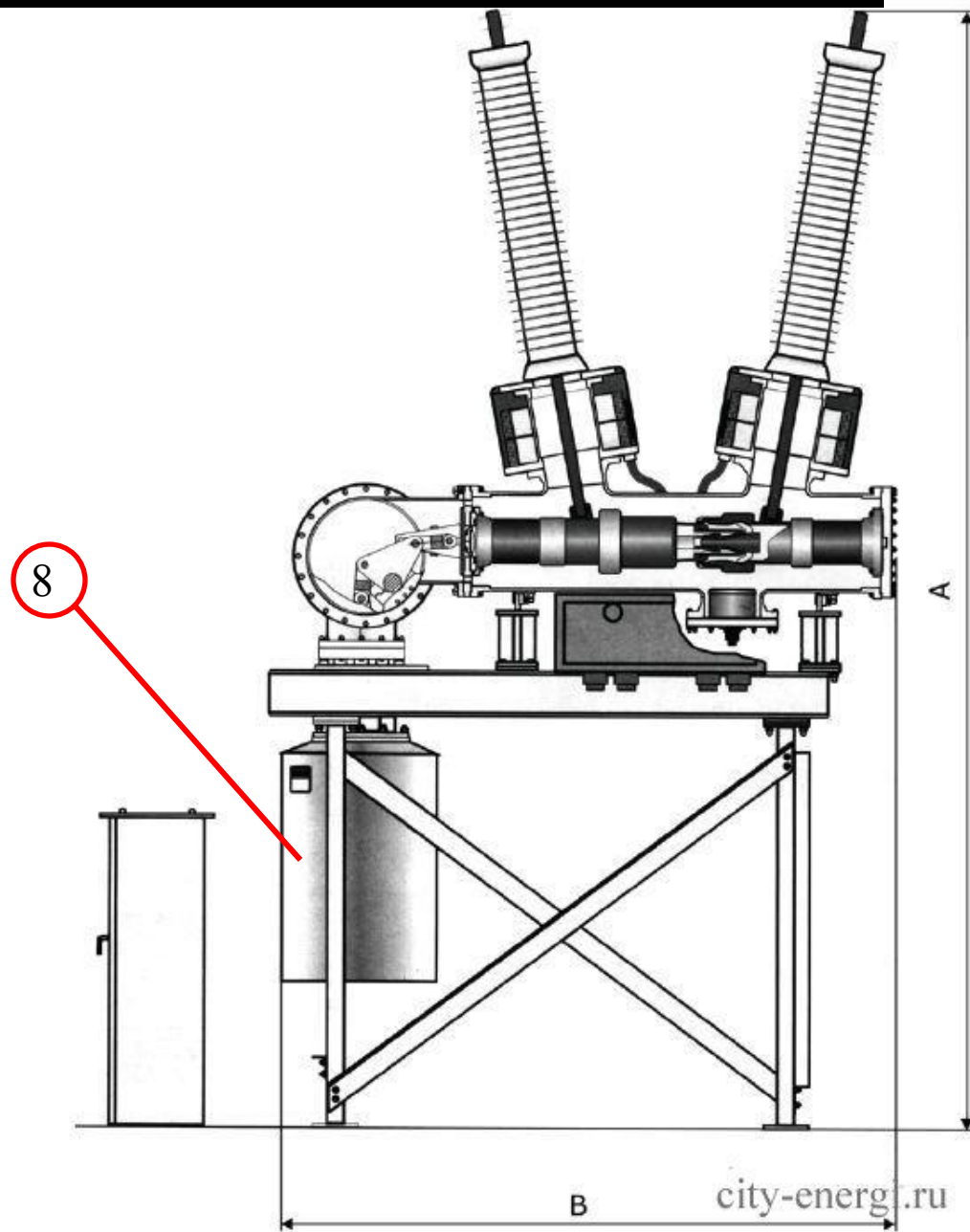
6 – фильтр

Разрез элегазового выключателя



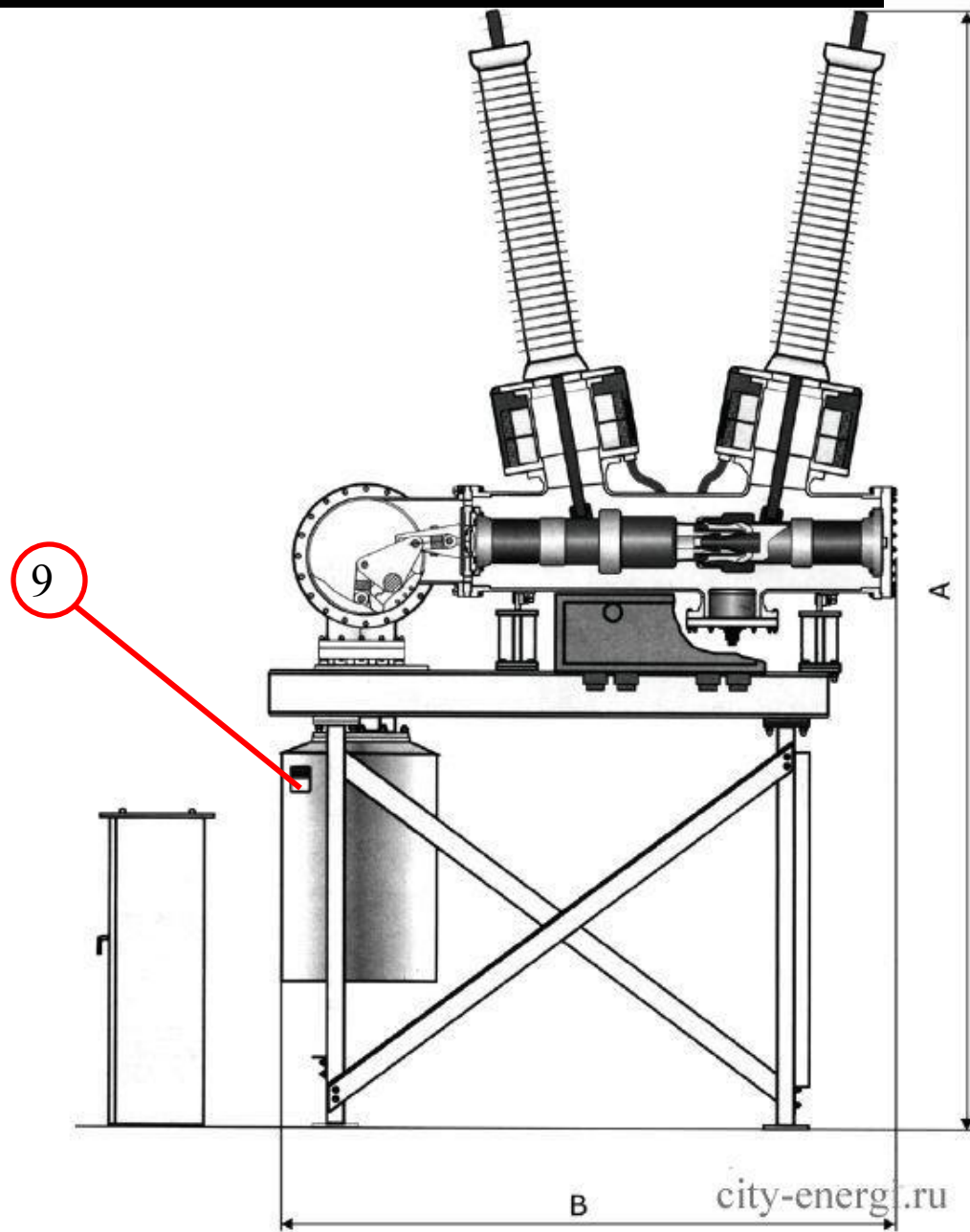
7 – разъем для заполнения
выключателя элегазом

Разрез элегазового выключателя



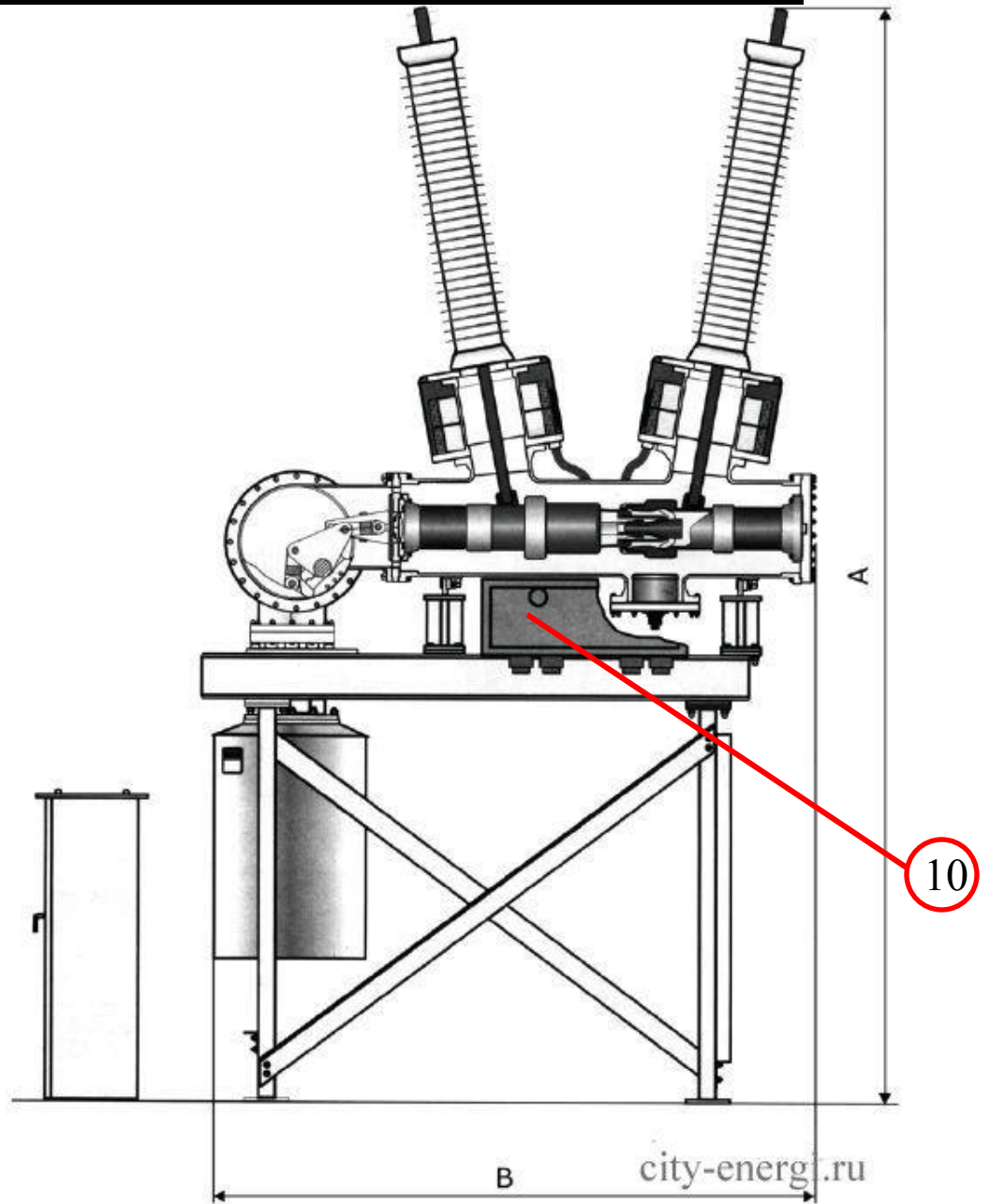
8 – гидропривод

Разрез элегазового выключателя



9 – указатель
положения

Разрез элегазового выключателя

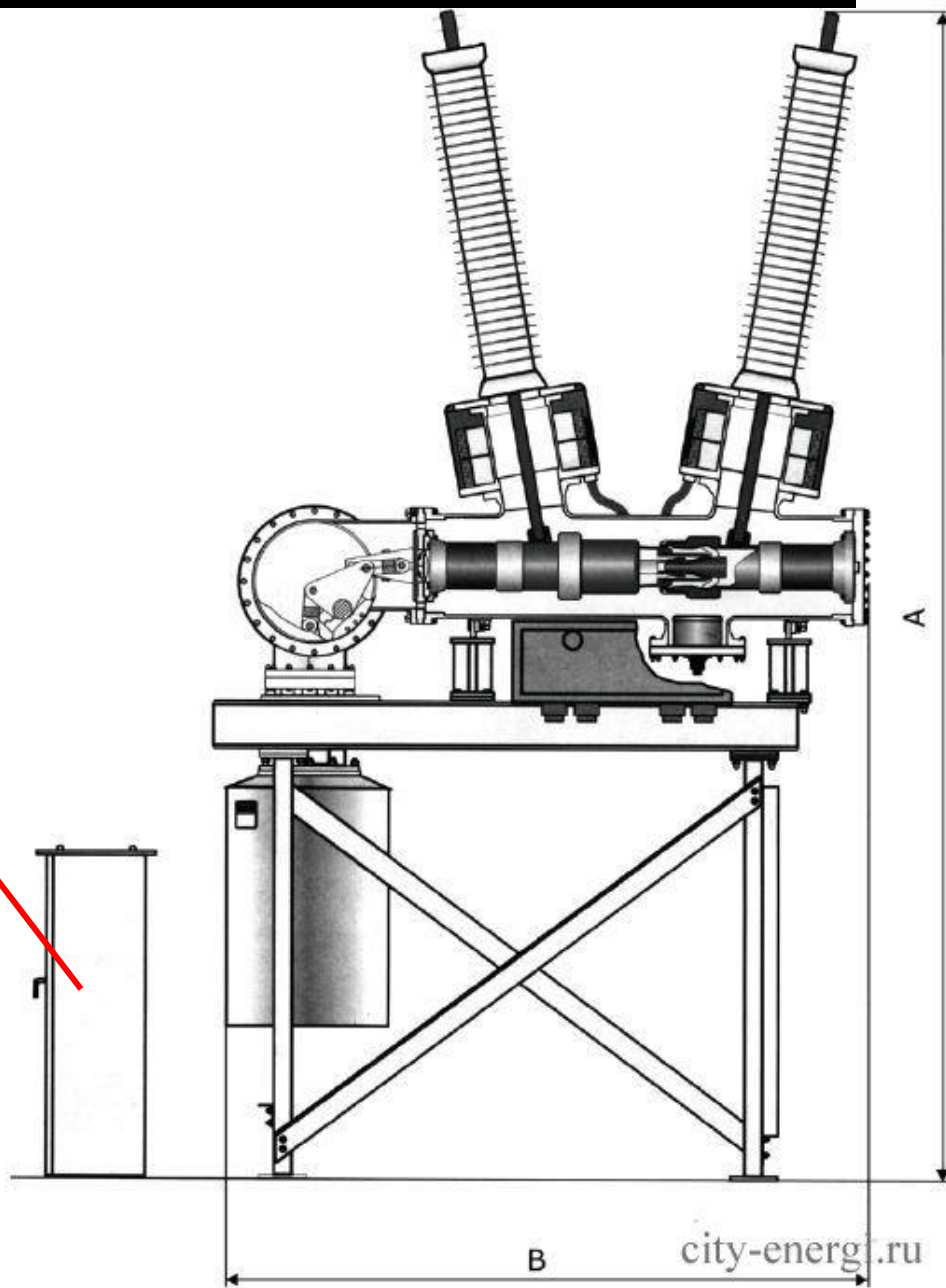


10 – шкаф
клеммных
сборок

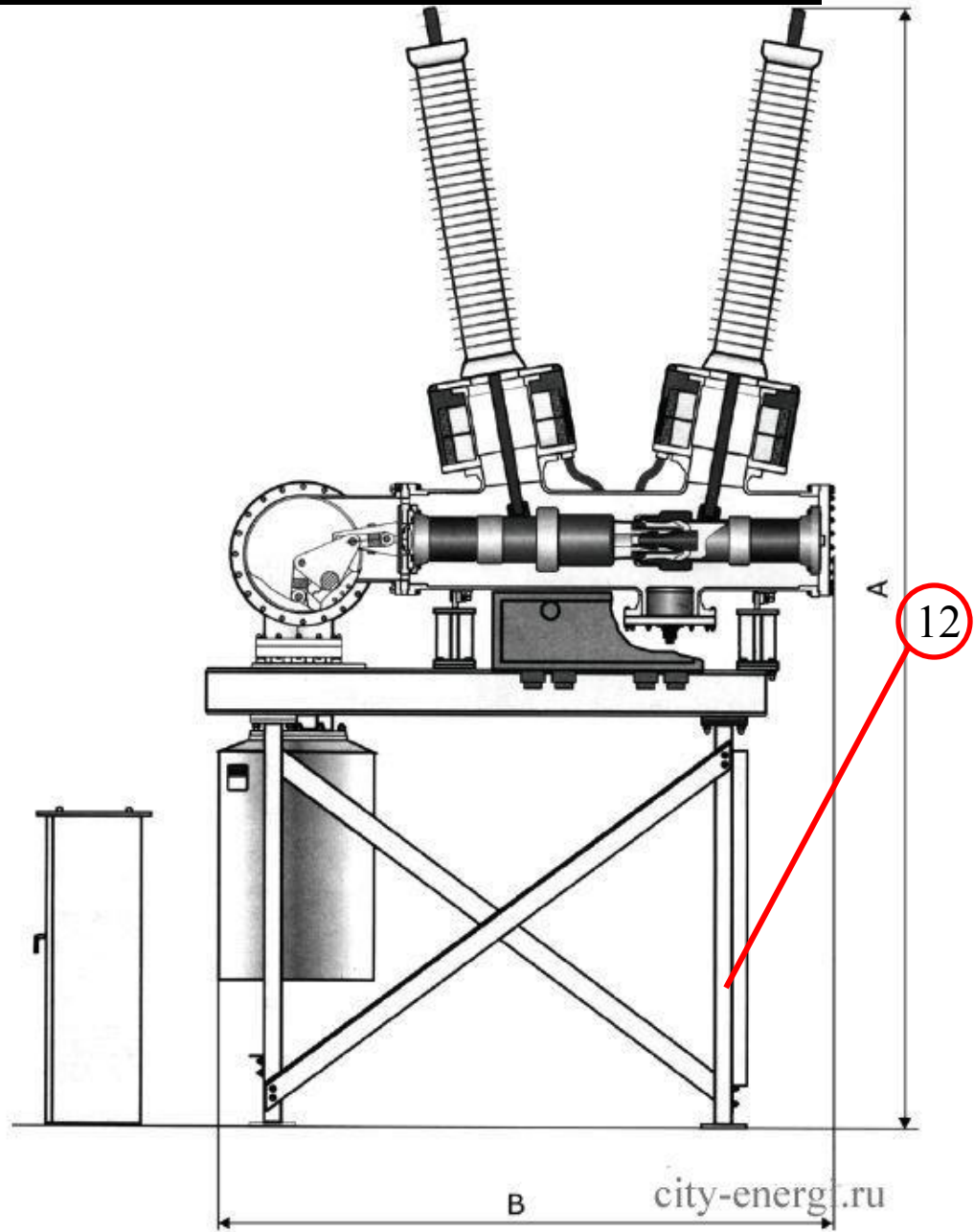
Разрез элегазового выключателя

11 – аппаратный шкаф

11

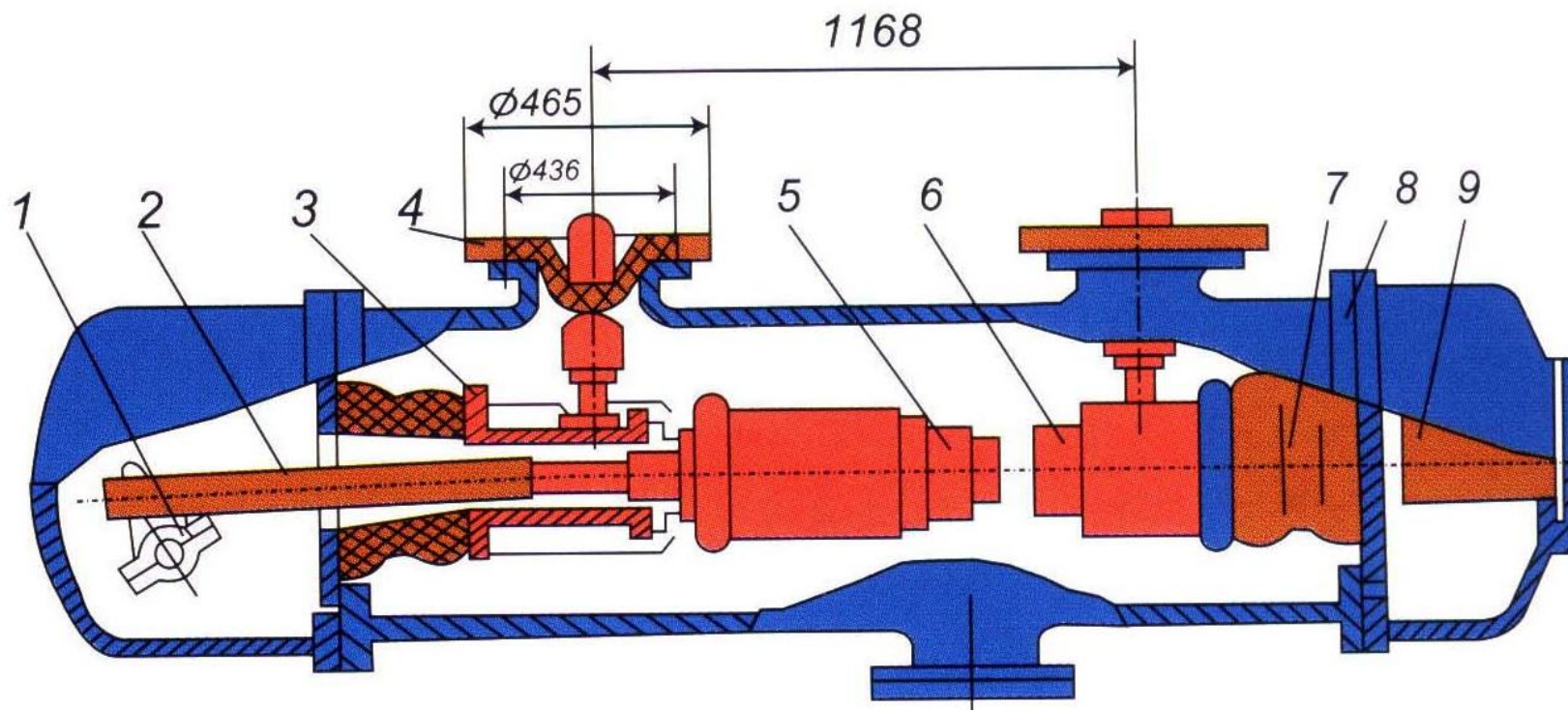


Разрез элегазового выключателя

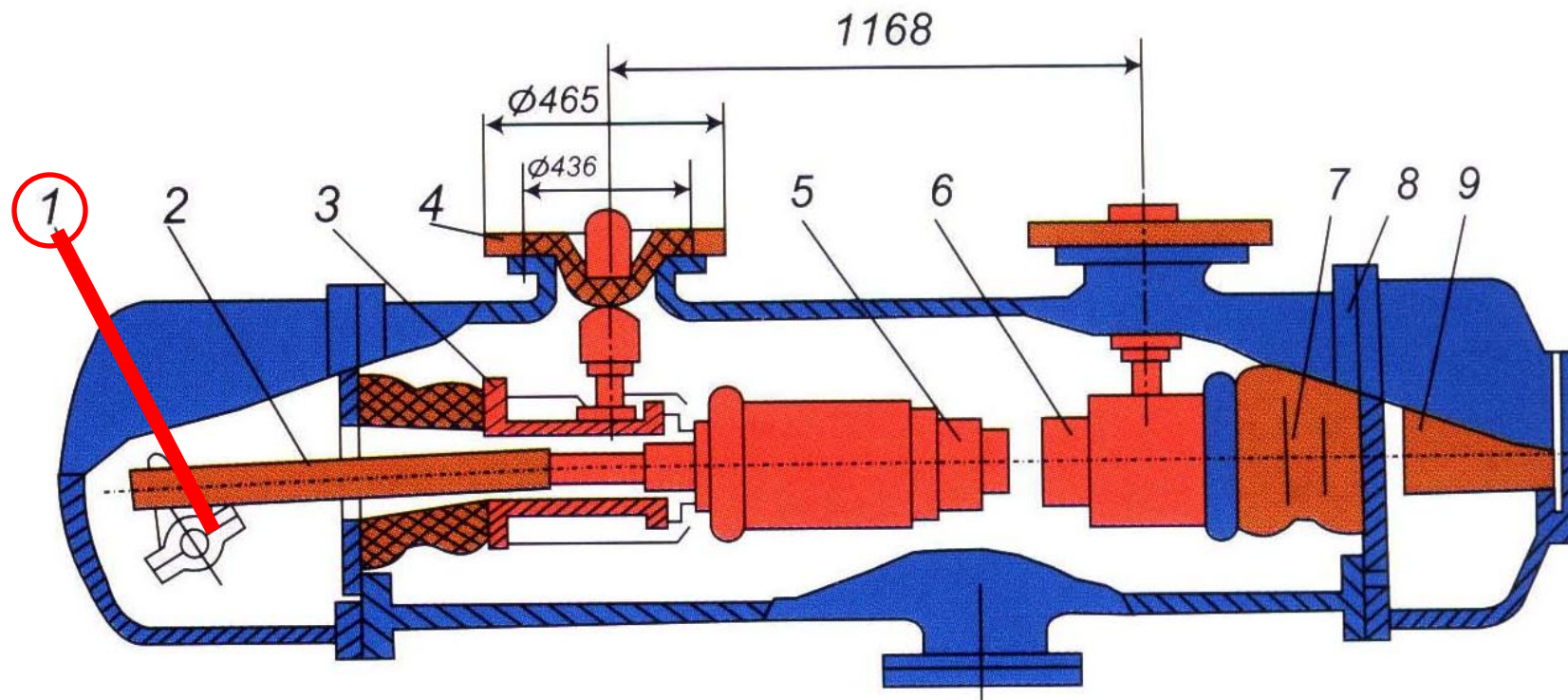


12 – рама

Полус элегазового выключателя на 110 кВ

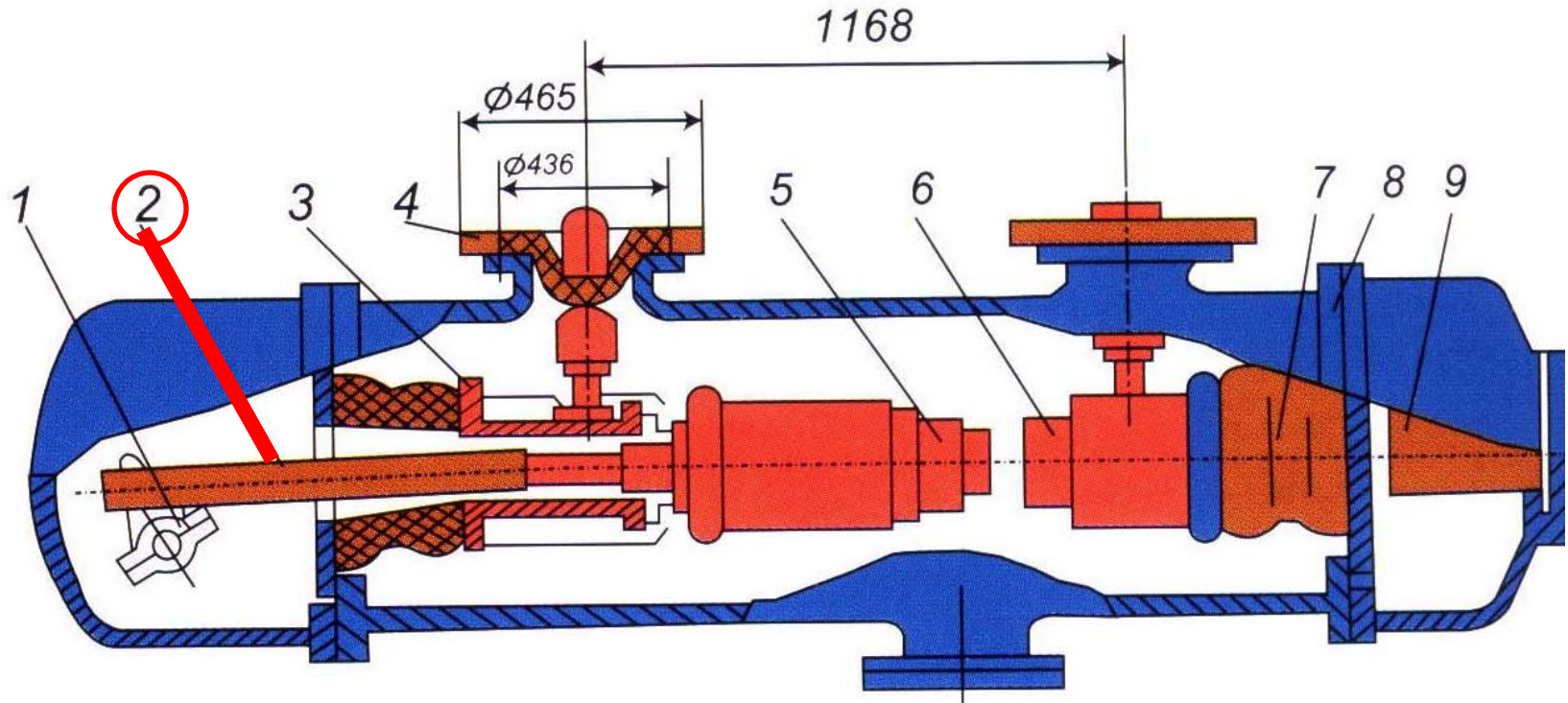


Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



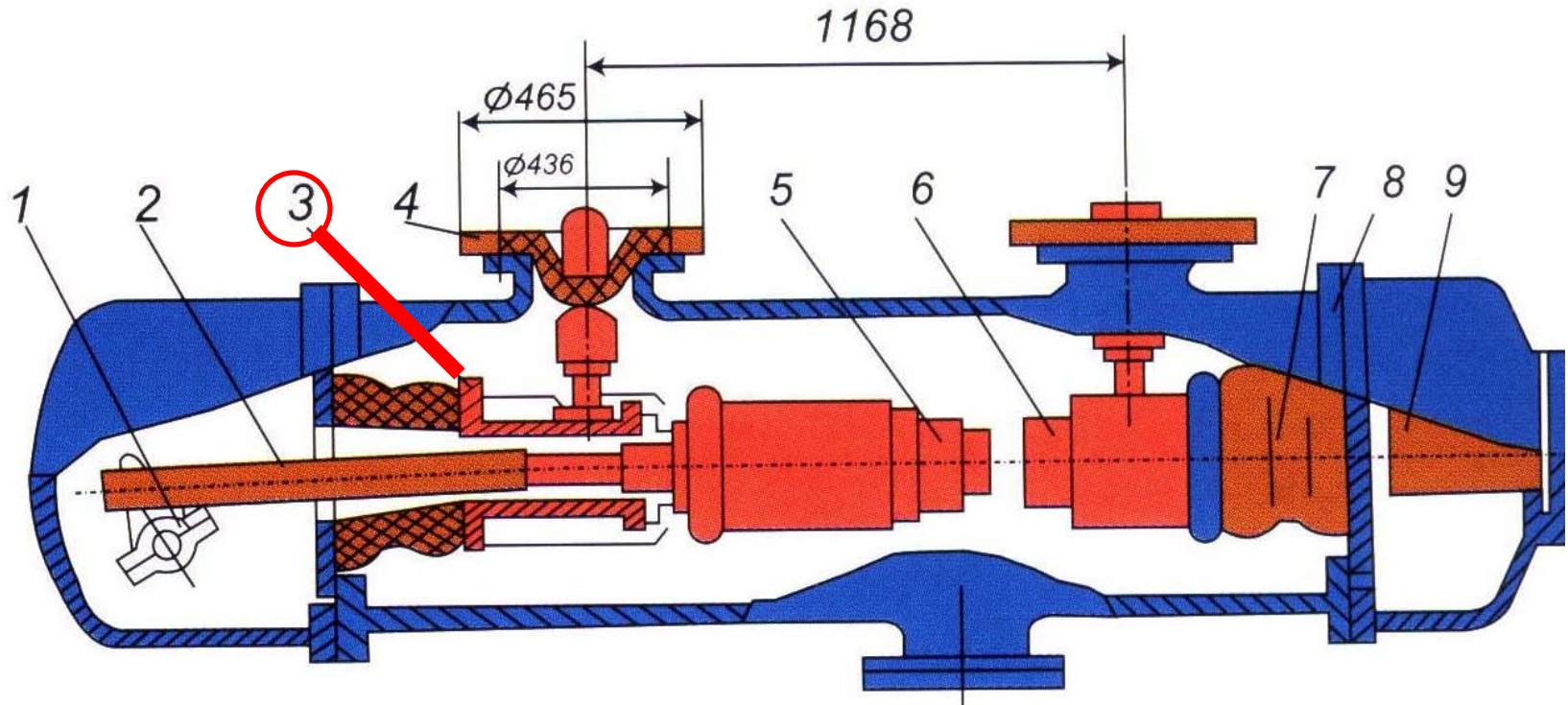
1- Вал

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



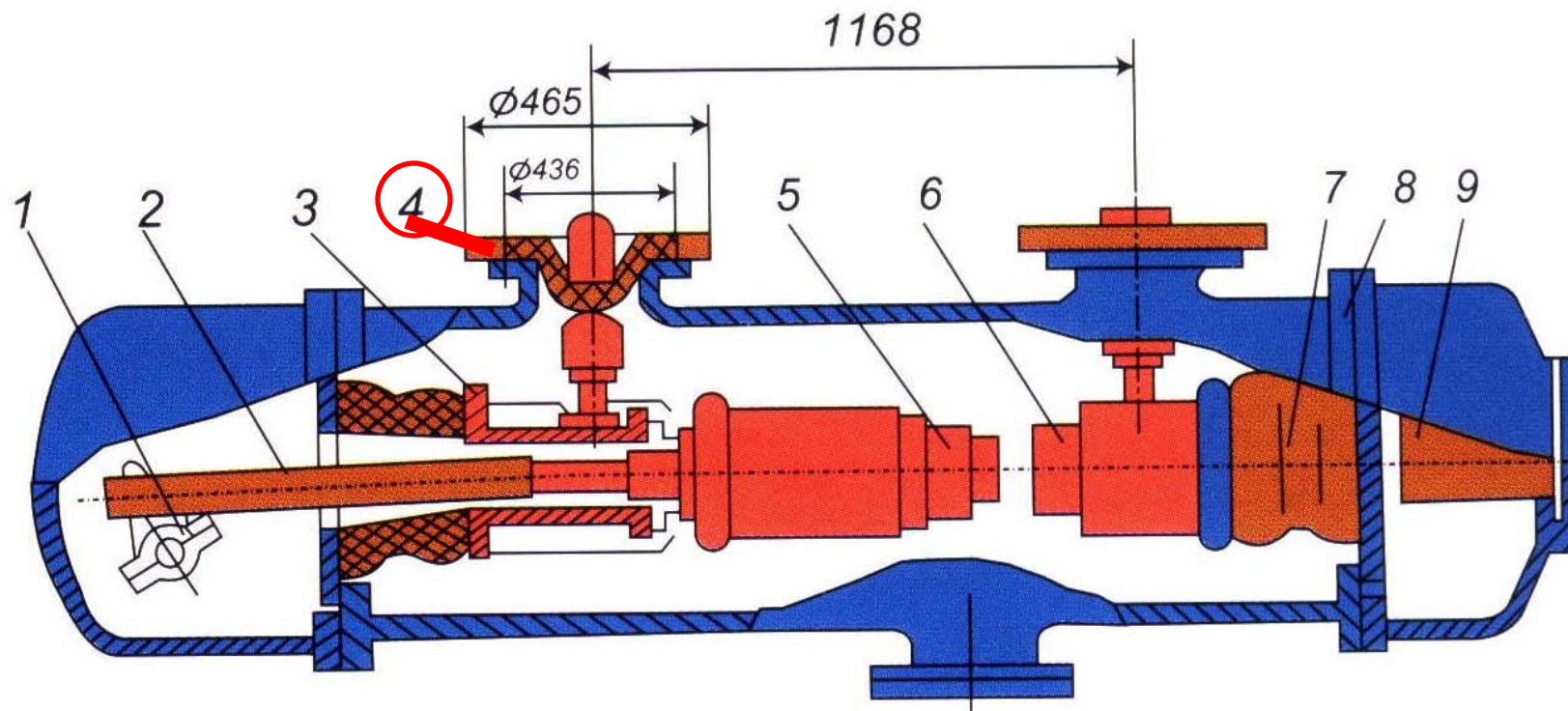
2- Тяга изоляционная

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



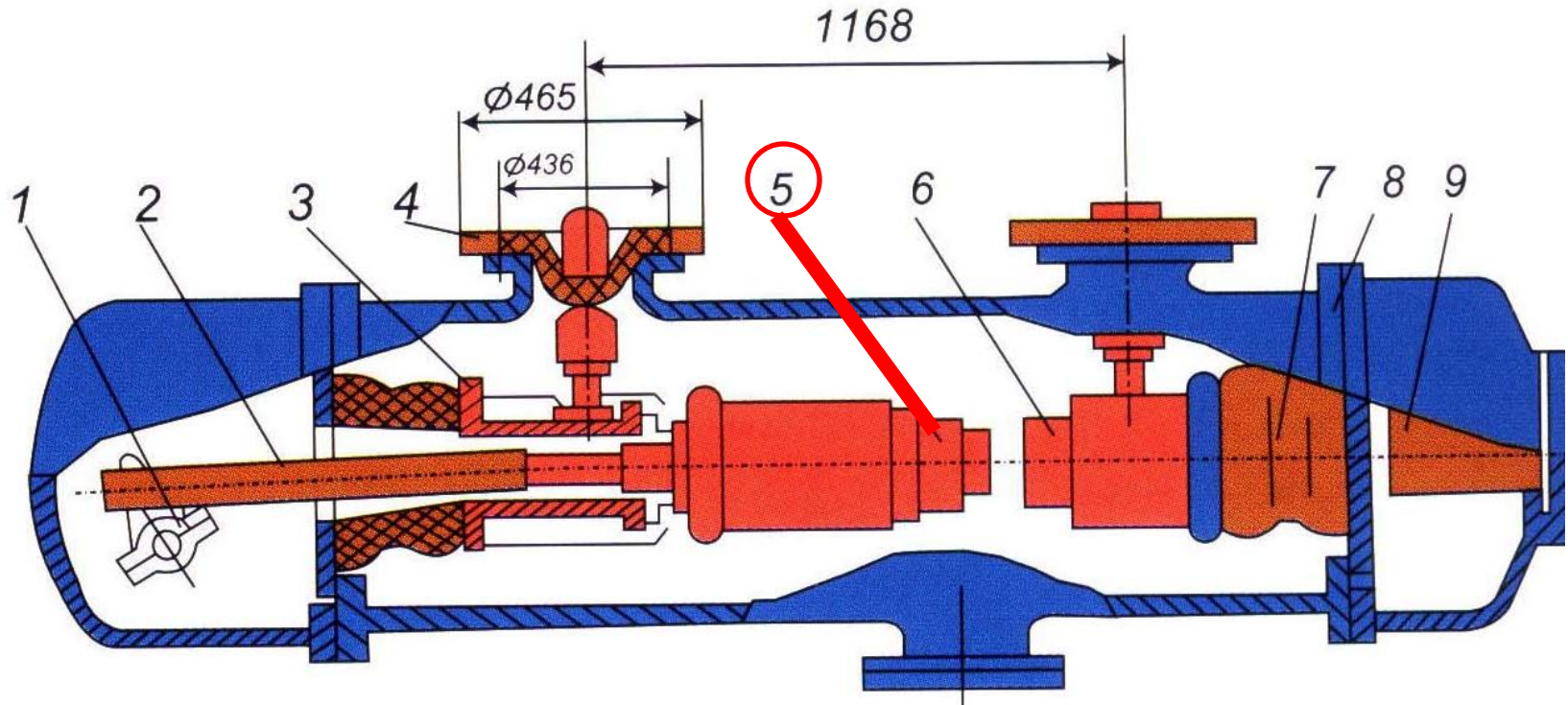
3- Экран

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



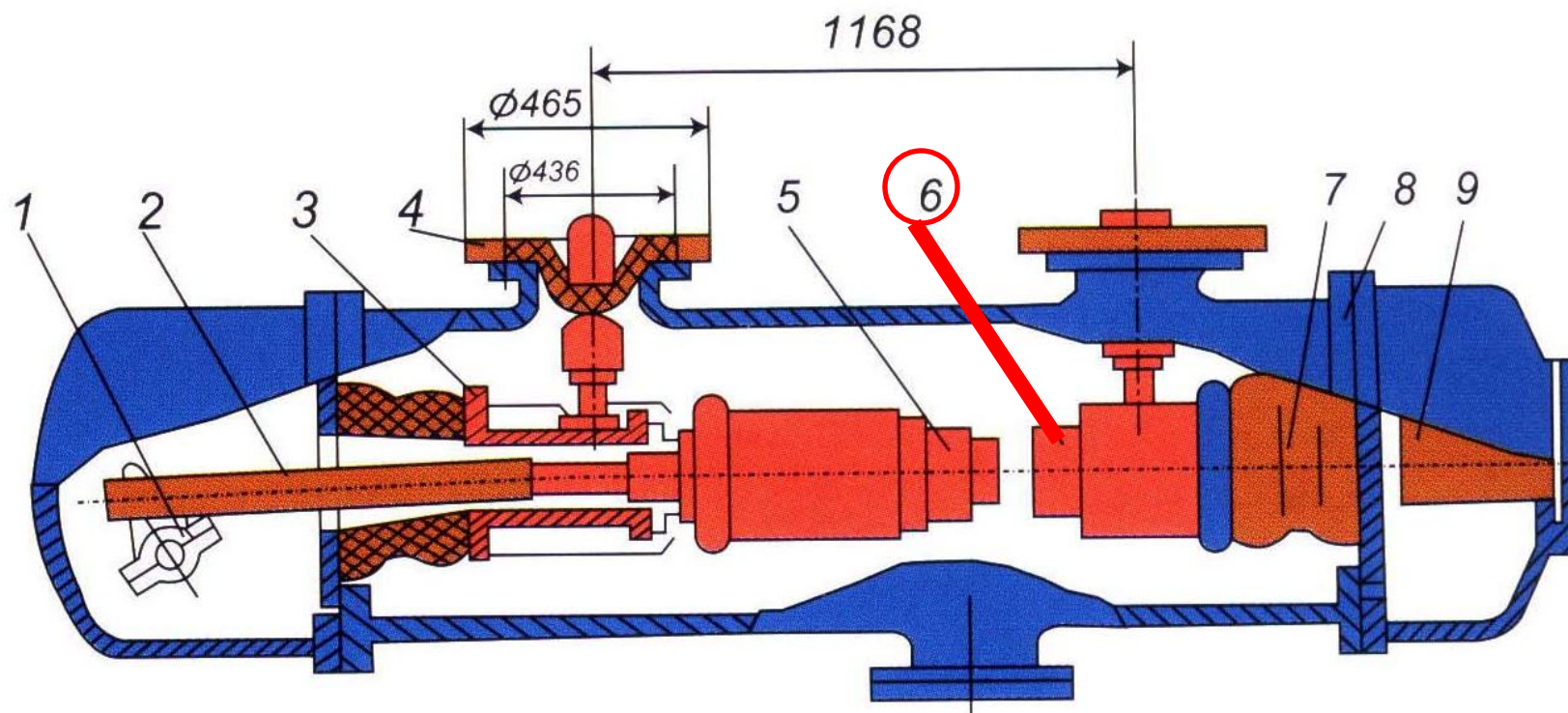
4- Изолятор дисковый

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



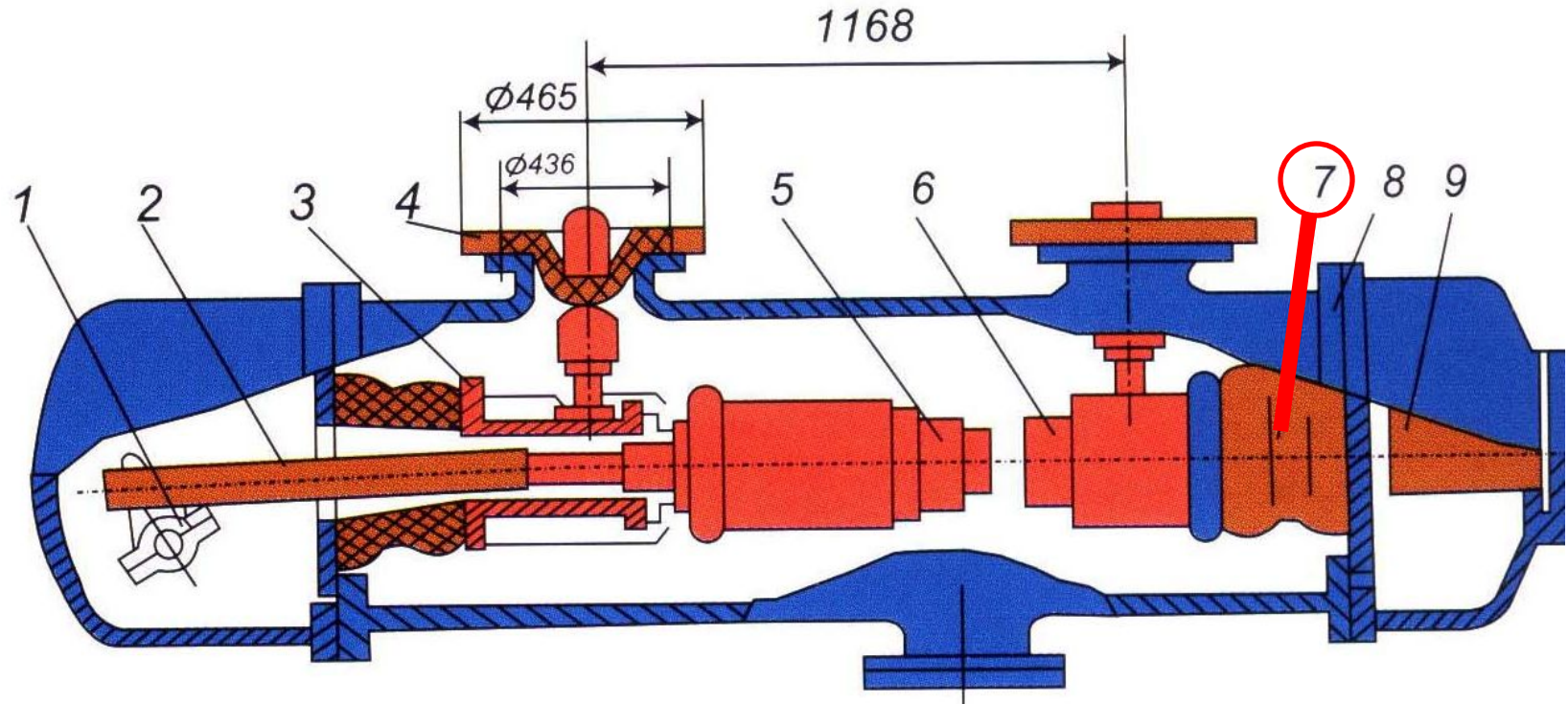
5- Подвижный контакт

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



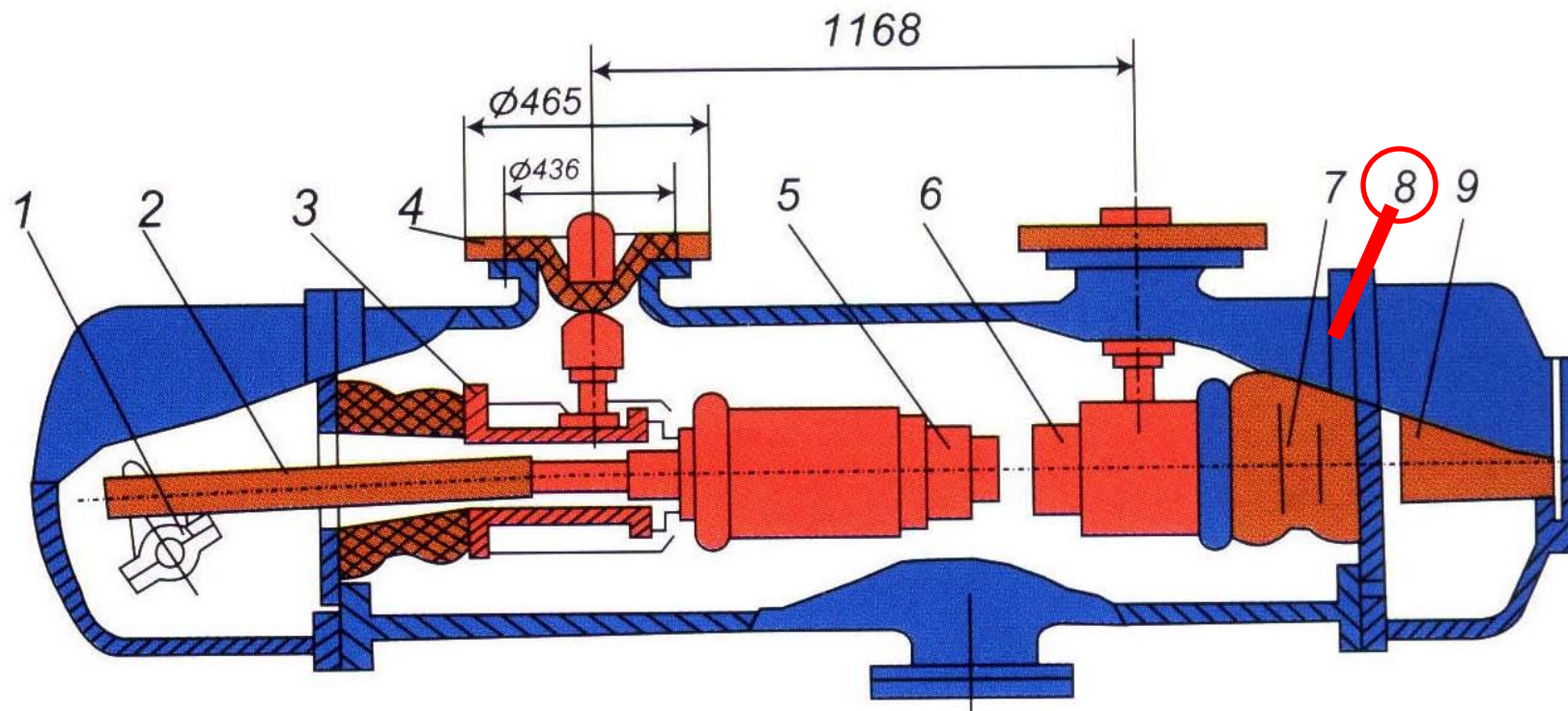
6- Неподвижный контакт

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



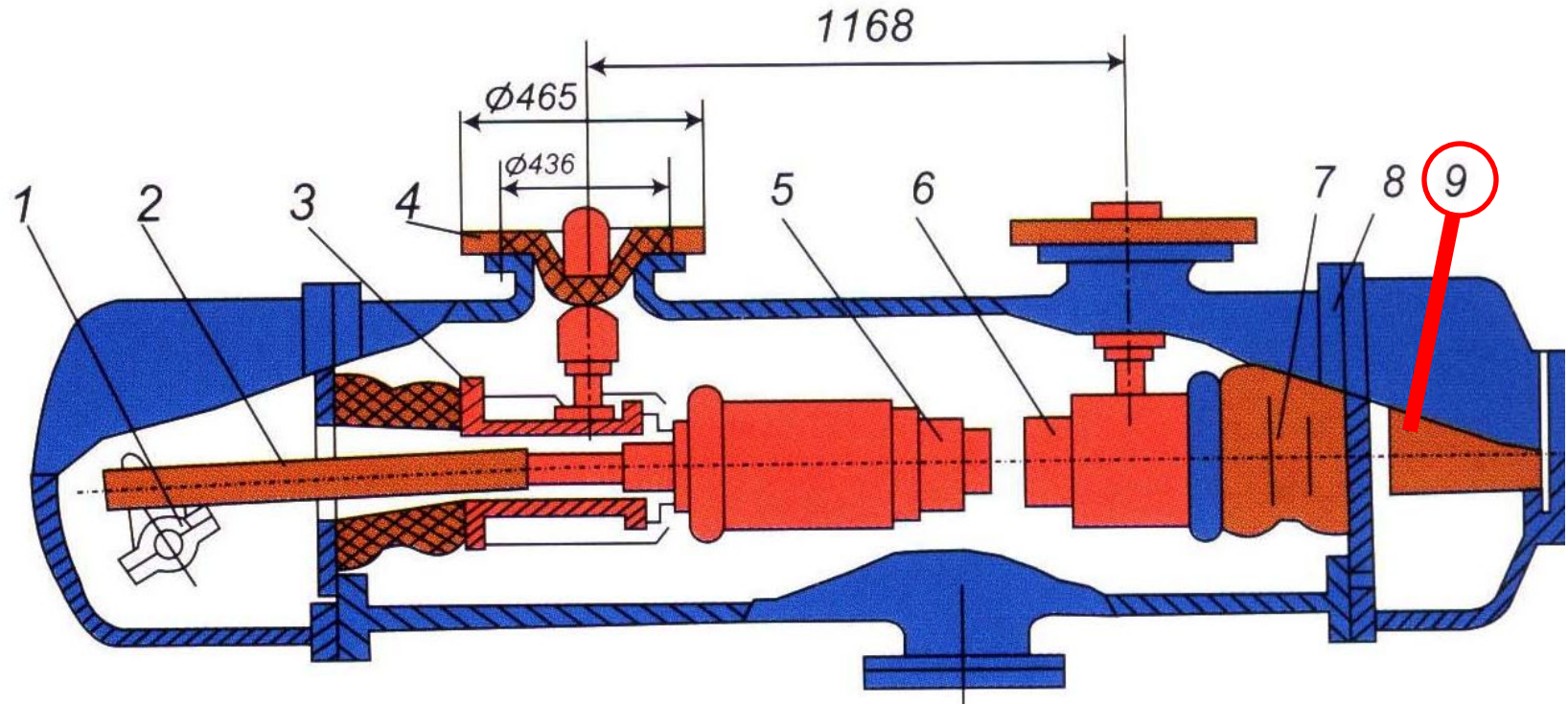
7- Изолятор опорный

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



8-
Кожух

Полюс элегазового выключателя на 110 кВ



9- Фильтр-поглотитель

Выключатели элегазовые видеоролик

Вакуумные выключатели

Вакуумные выключатели

Вакуумный выключатель – выключатель, в котором вакуум служит средой для гашения дуги.

Достоинства вакуумных выключателей:

1. Простота конструкции;
2. Высокая степень надежности;
3. Высокая коммутационная износостойкость;
4. Малые размеры;
5. Пожаро- и взрывобезопасность
6. Отсутствие шума при операциях;
7. Отсутствие загрязнений окружающей среды;
8. Малые эксплуатационные расходы.

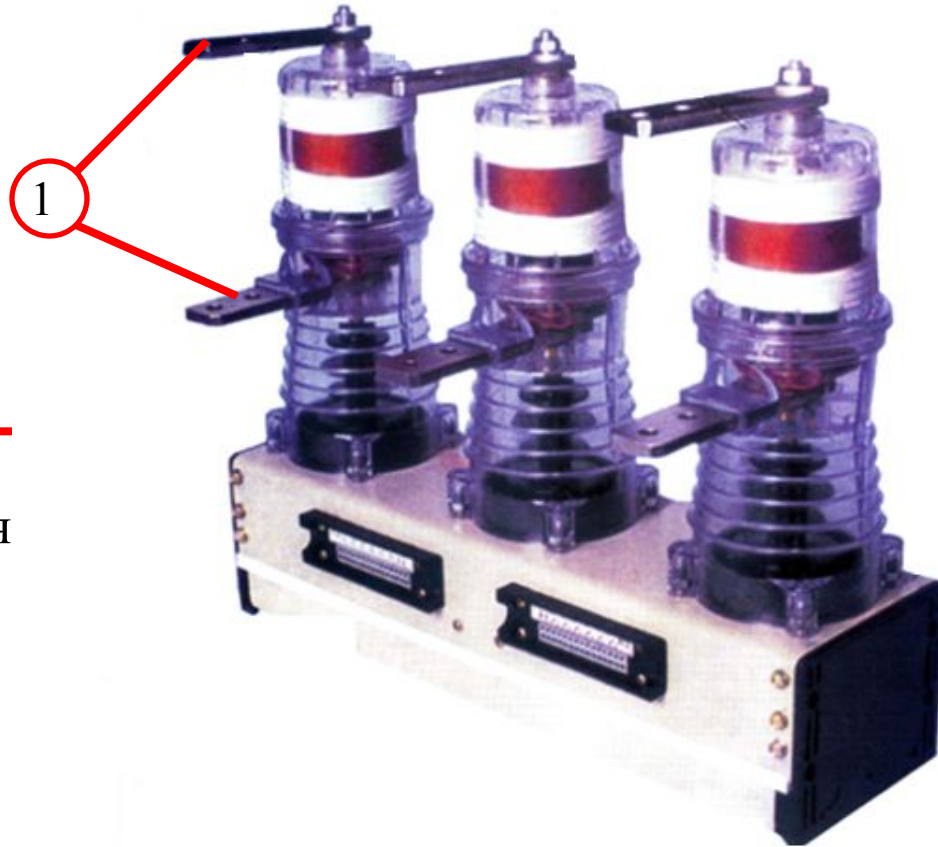
Недостатки вакуумных выключателей:

1. Сравнительно небольшие номинальные токи и токи отключения;
2. Возможность коммутационных перенапряжений при отключении малых индуктивных токов.



Вакуумный выключатель 10 кВ

Конструкция вакуумных выключателей



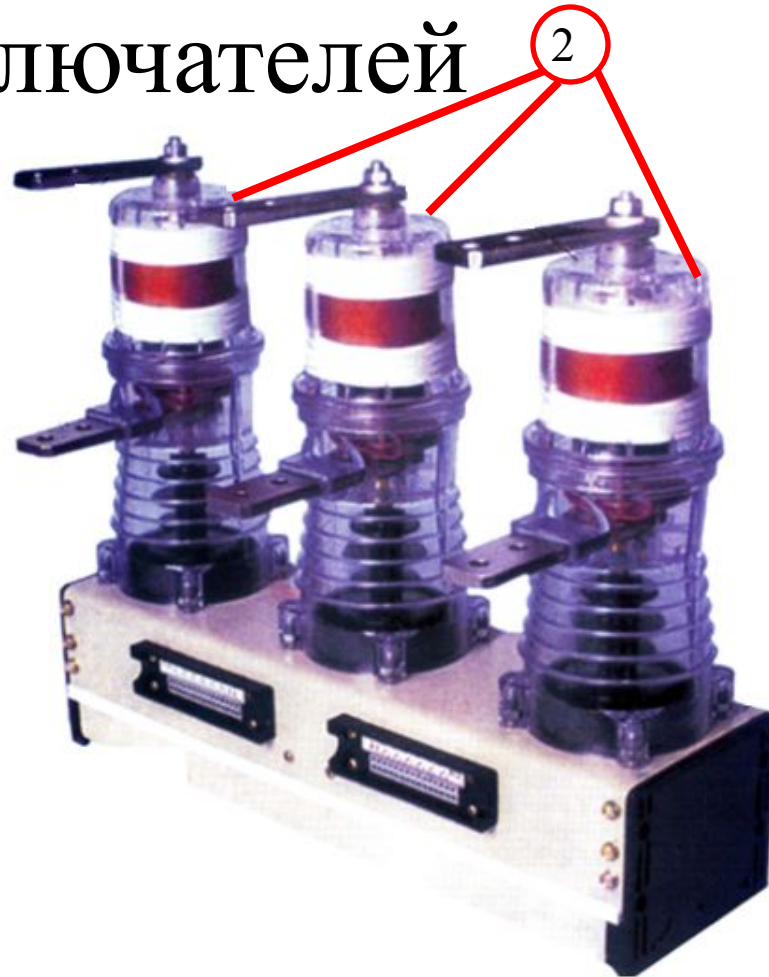
1 - КОНТАКТНЫЕ ВЫВОДЫ

2 - ПОЛЮСА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

3 - корпус привода

Вакуумный выключатель В/TEL-10-12.5/1000 У2

Конструкция вакуумных выключателей



1 - контактные выводы

2 - полюса выключателя

3 - корпус привода

Вакуумный выключатель В/TEL-10-12.5/1000 У2

Конструкция вакуумных выключателей



1 - контактные выводы

2 - полюса выключателя

3 - корпус привода

Вакуумный выключатель В/TEL-10-12.5/1000 У2

Вакуумные выключатели



ВБЭ-110



ВБУ-35-1600/2
0

Воздушные выключатели

Воздушные выключатели

В воздушных выключателях гашение дуги происходит сжатым воздухом, а изоляция токоведущих частей и дугогасительного устройства осуществляется фарфором или другими твердыми изолирующими материалами.

Конструктивные схемы воздушных выключателей различны и зависят от:

1. Номинального напряжения;
2. Способа создания изоляционного промежутка между контактами в отключенном положении;
3. Способа подачи сжатого воздуха в дугогасительные устройства.



Воздушные выключатели

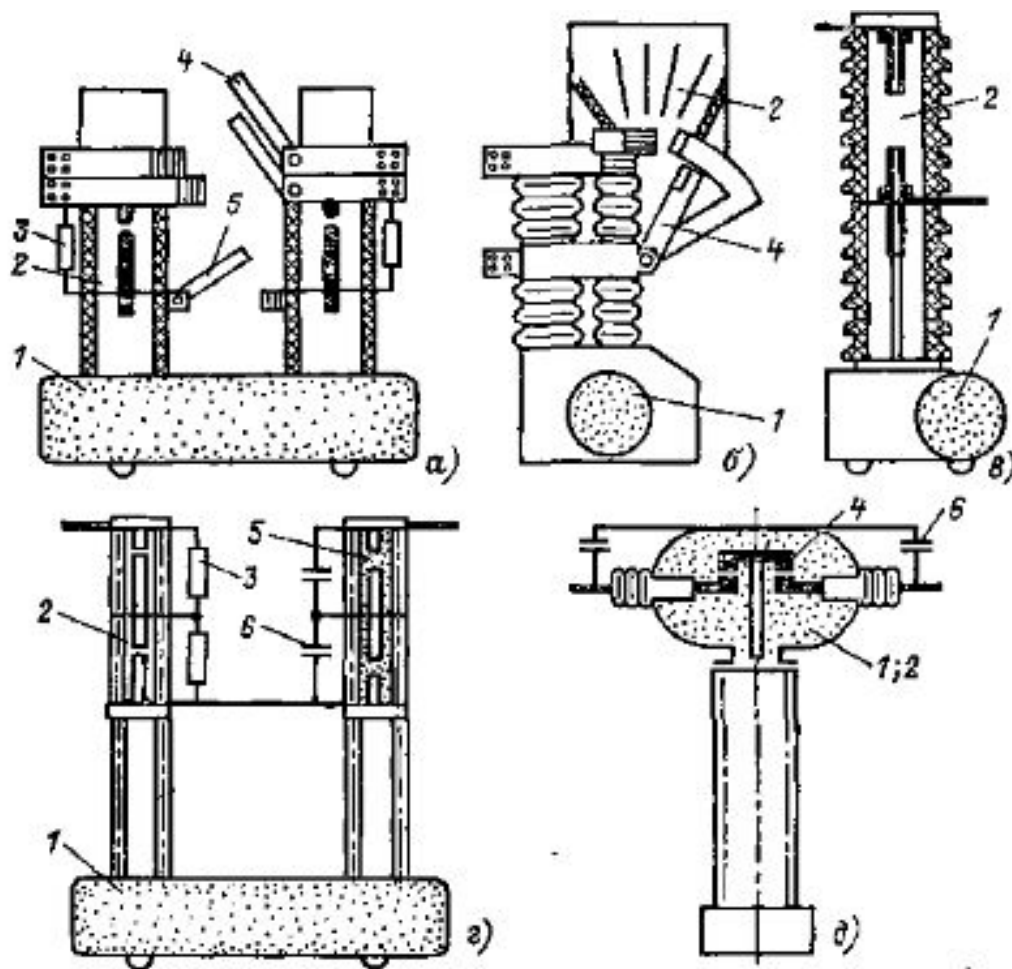
Достоинства воздушных выключателей:

1. Взрыво- и пожаробезопасность;
2. Быстродействие и возможность осуществления быстродействующего АПВ;
3. Высокая отключающая способность;
4. Надежное отключение емкостных токов линий;
5. Малый износ дугогасительных контактов;
6. Легкий доступ к дугогасительным камерам;
7. Пригодность для наружной и внутренней установки.

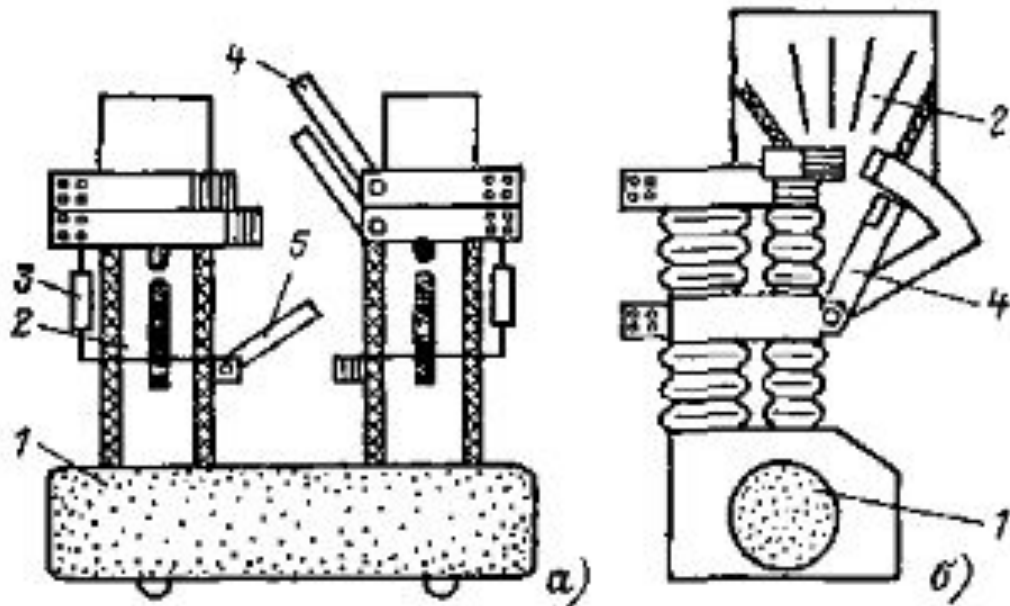
Достоинства воздушных выключателей:

1. Необходимость компрессорной установки;
2. Сложная конструкция ряда деталей и узлов;
3. Относительно высокая стоимость;
4. Трудность установки встроенных трансформаторов токов.

Конструктивные схемы воздушных выключателей

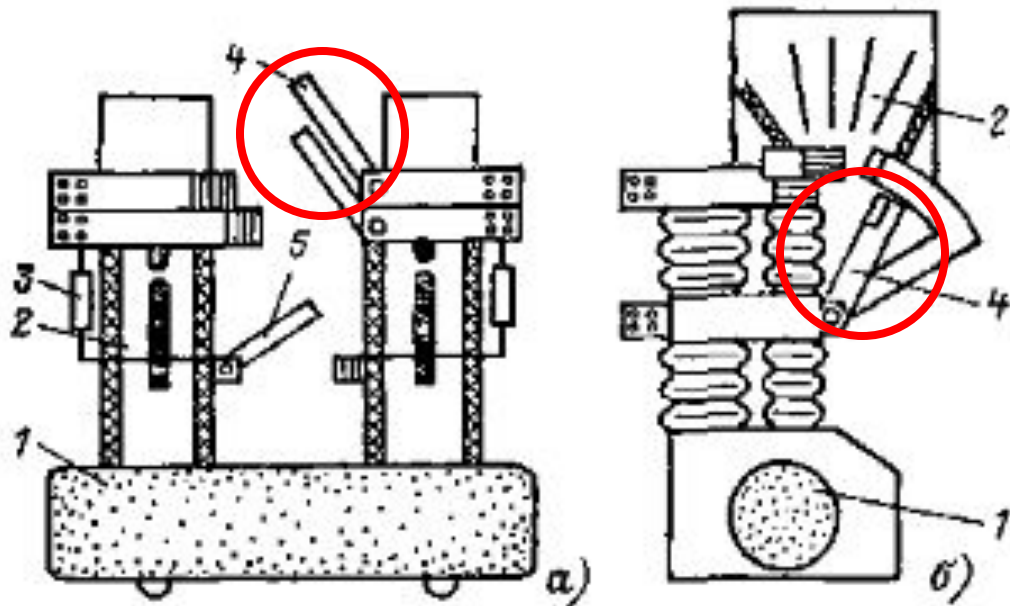


Конструктивные схемы воздушных выключателей



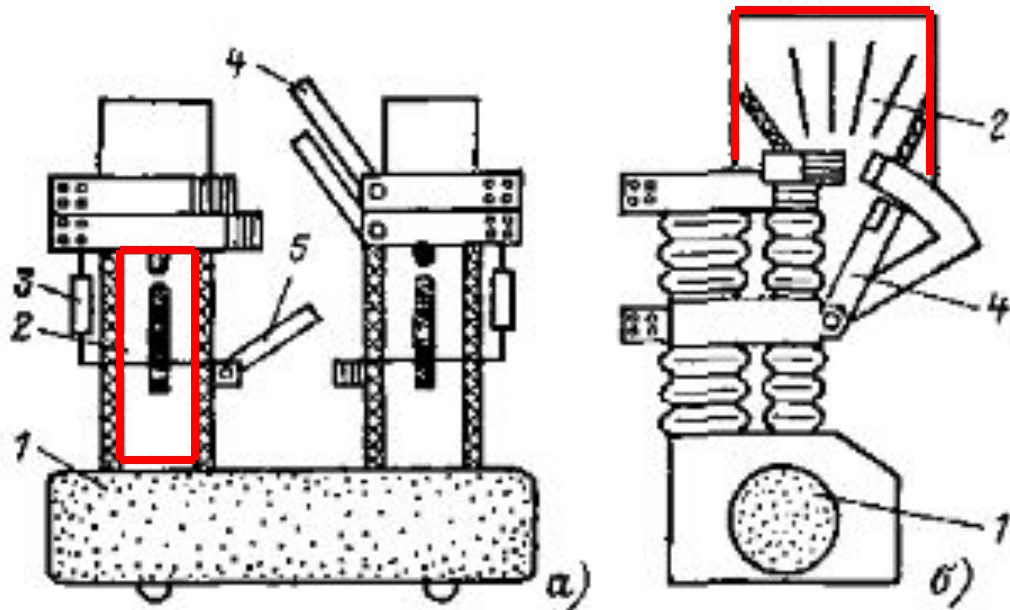
- 1 – резервуар;
- 2 – дугогасительная камера;
- 3 –
- 4 – главные контакты;
- 5 – отделитель.

Конструктивные схемы воздушных выключателей



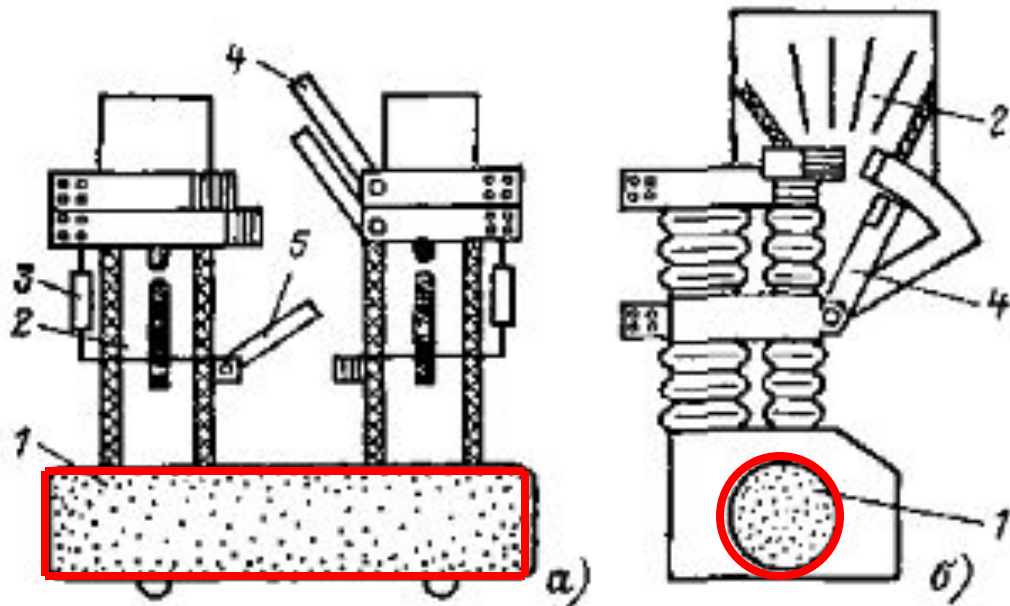
- 1 – резервуар;
- 2 – дугогасительная камера;
- 3 –
- 4 – главные контакты;
- 5 – отделитель.

Конструктивные схемы воздушных выключателей



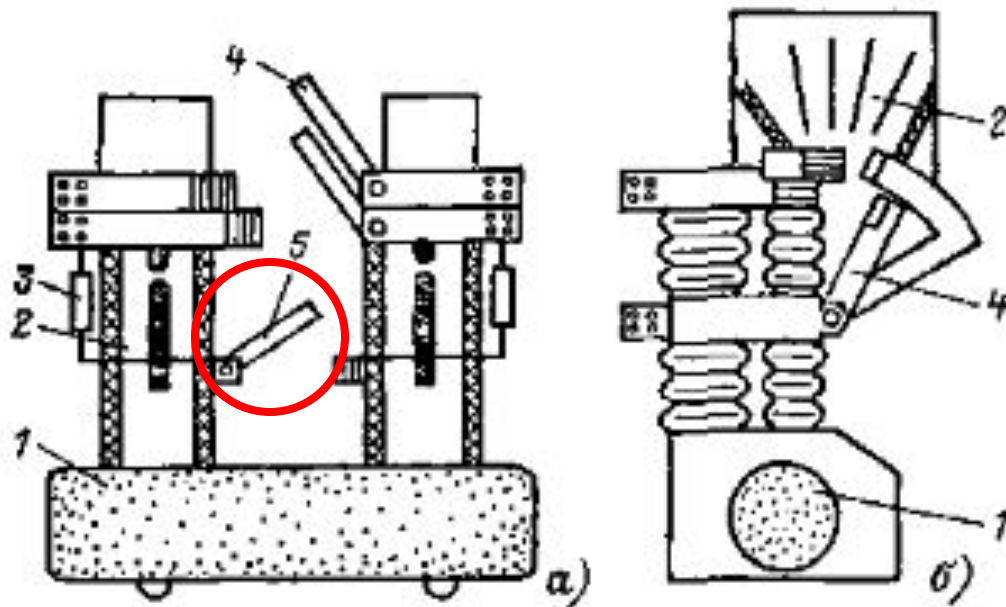
- 1 – резервуар;
- 2 – дугогасительная камера;
- 3 –
- 4 – главные контакты;
- 5 – отделитель.

Конструктивные схемы воздушных выключателей



- 1 – резервуар;
- 2 – дугогасительная камера;
- 3 –
- 4 – главные контакты;
- 5 – отделитель.

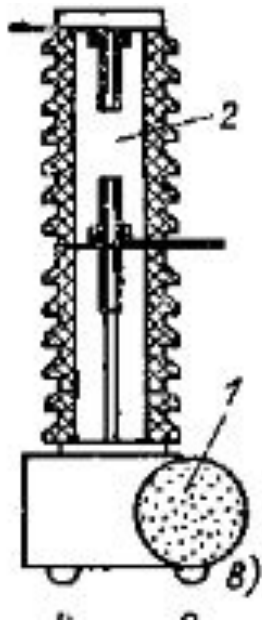
Конструктивные схемы воздушных выключателей



- 1 – резервуар;
- 2 – дугогасительная камера;
- 3 –
- 4 – главные контакты;
- 5 – отделитель.

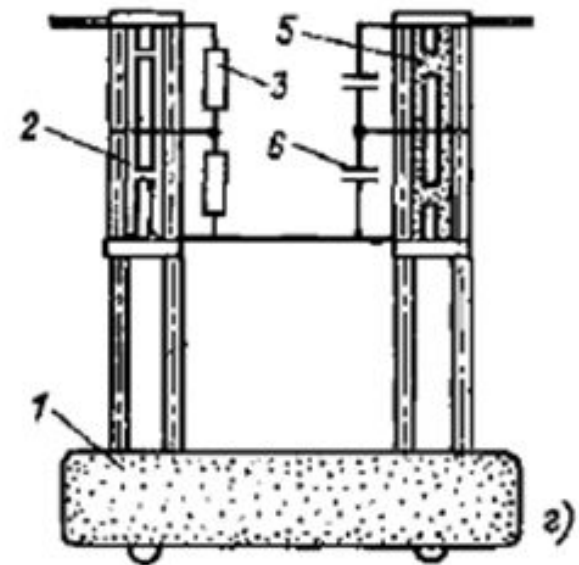
Выключатели выполненные по такой конструктивной схеме, изготавливаются для внутренней установки на напряжение до 35 кВ.

Конструктивные схемы воздушных выключателей



- 1 – резервуар;
- 2 – дугогасительная камера;
- 3 – сопротивление;
- 5 – отделитель;

Один разрыв на фазу

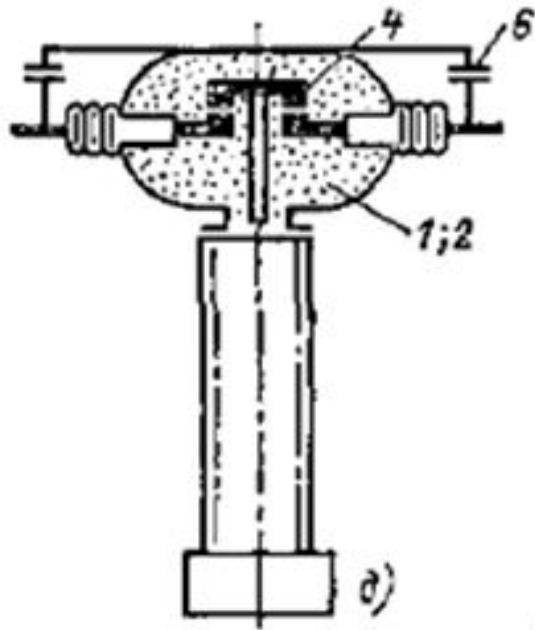


Два разрыва на фазу

Чем выше номинальное напряжение и чем больше отключаемая мощность тем больше разрывов необходимо иметь в дугогасительной камере и в отделителе.

Конструктивные схемы воздушных выключателей

ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ



1 – резервуар;

2 – дугогасительная камера;

4 – главный контакт;

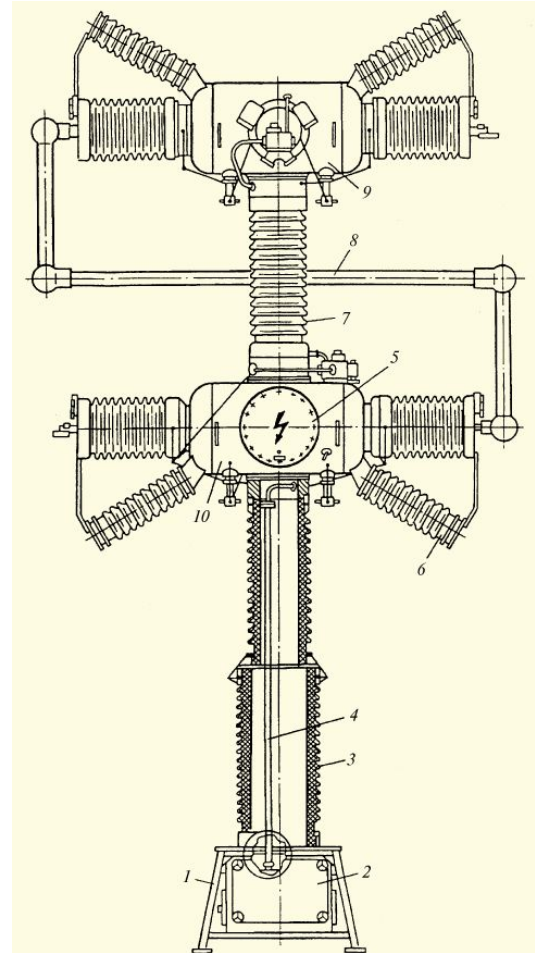


Рис. 5.5. Общий вид воздушного выключателя ВВБ-220-12

Количество дугогасительных камер зависит от напряжения: 110 кВ – одна, 220, 330 – две; 500 кВ – четыре и т.д.

Маслянные выключатели

Масляные выключатели

Масляный выключатель — коммутационный аппарат, предназначенный для оперативных включений и отключений отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме, в нормальных или аварийных режимах, при ручном или автоматическом управлении. Дугогашение в таком выключателе происходит в масле.

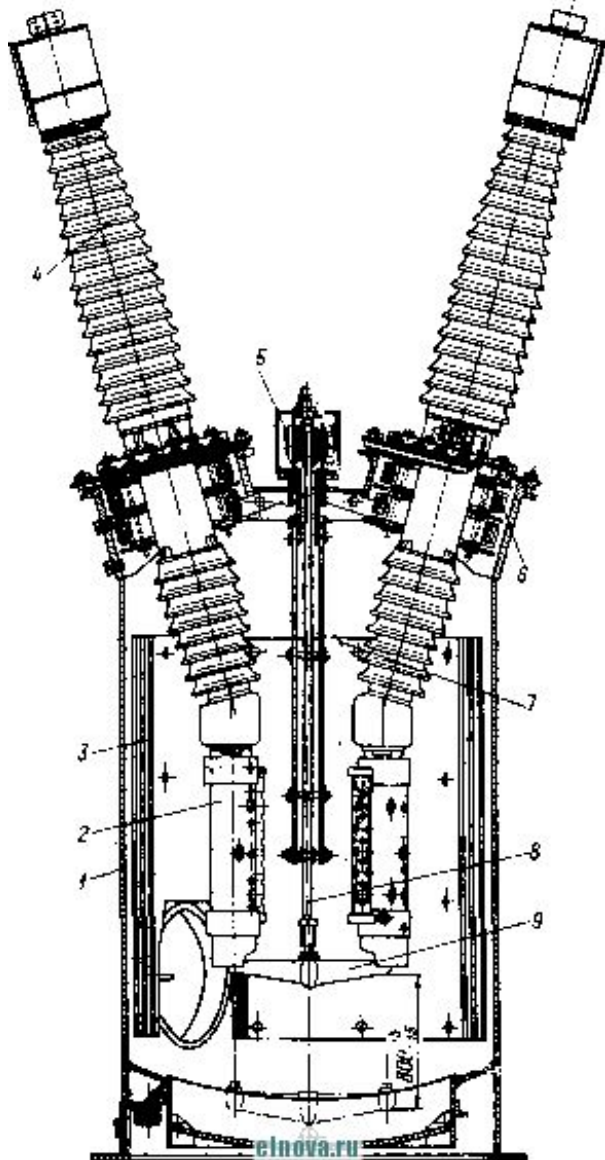
Масляные выключатели делятся на:

1. Баковые;
2. Маломаляные.

По принципу действия дугогасительного устройства:

1. с автодутьем (в которых высокое давление и большая скорость движения газа в зоне дуги создаются за счет выделяющейся в дуге энергии);
2. с принудительным масляным дутьем (масло к месту разрыва нагнетается с помощью специальных гидравлических механизмов);
3. с магнитным гашением в масле (дуга под действием магнитного поля перемещается в узкие каналы).

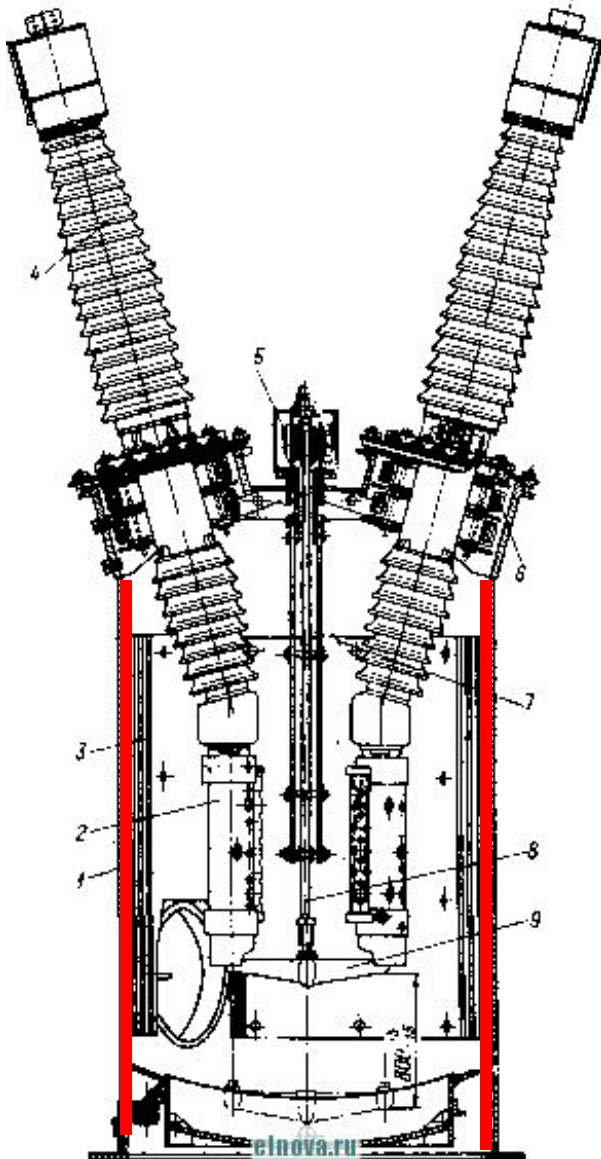
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового
выключателя на 220 кВ

Бачковые выключатели



1 - бак;

2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;

3 - изоляция бака;

4 - ввод;

5 - приводной механизм ;

6 - трансформатор тока;

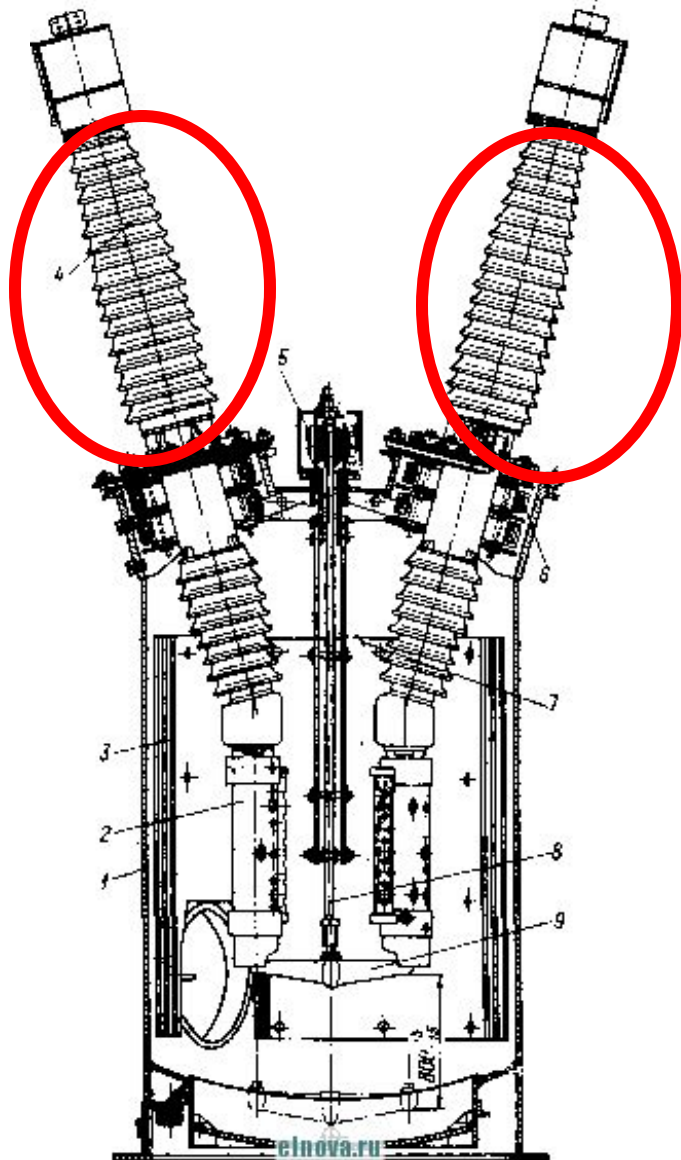
7 - направляющее устройство;

8 - изоляционная штанга;

9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового
выключателя на 220 кВ

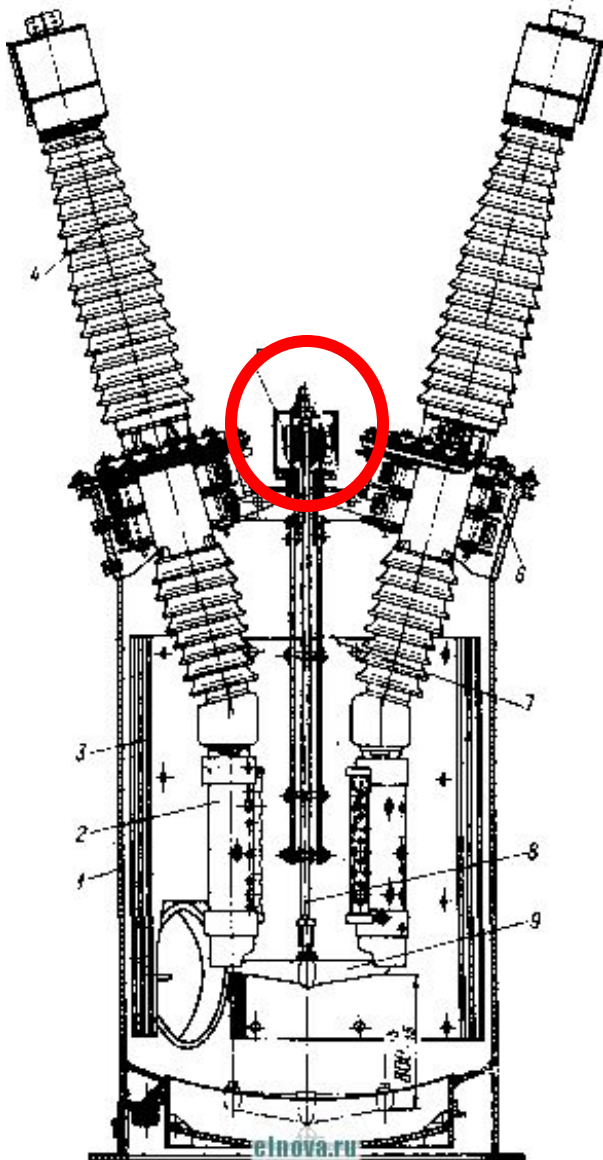
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового выключателя на 220 кВ

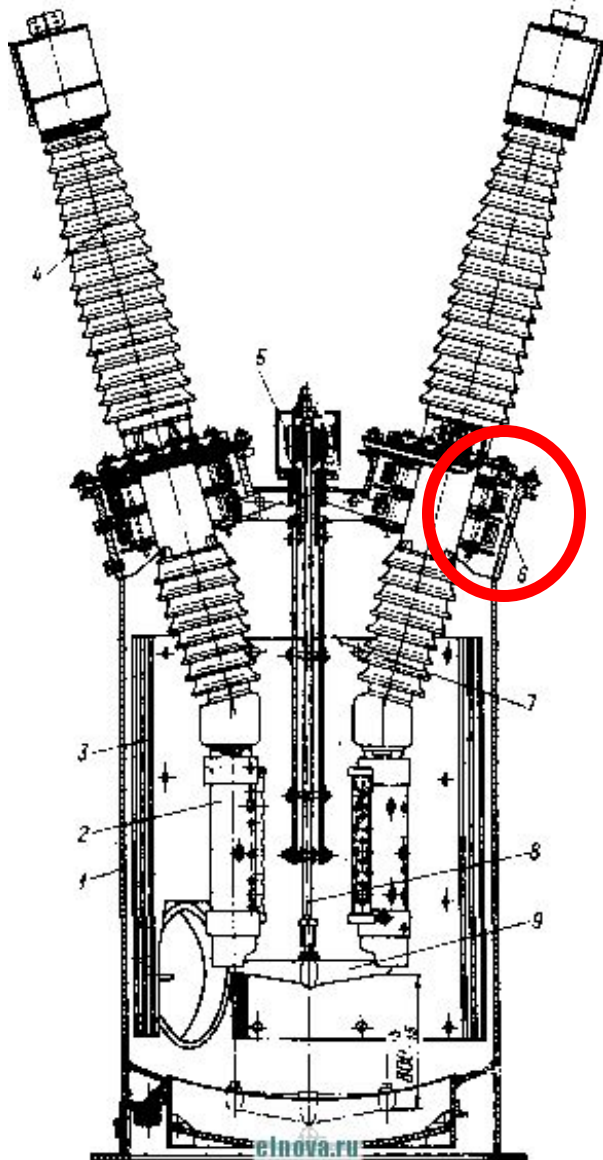
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового выключателя на 220 кВ

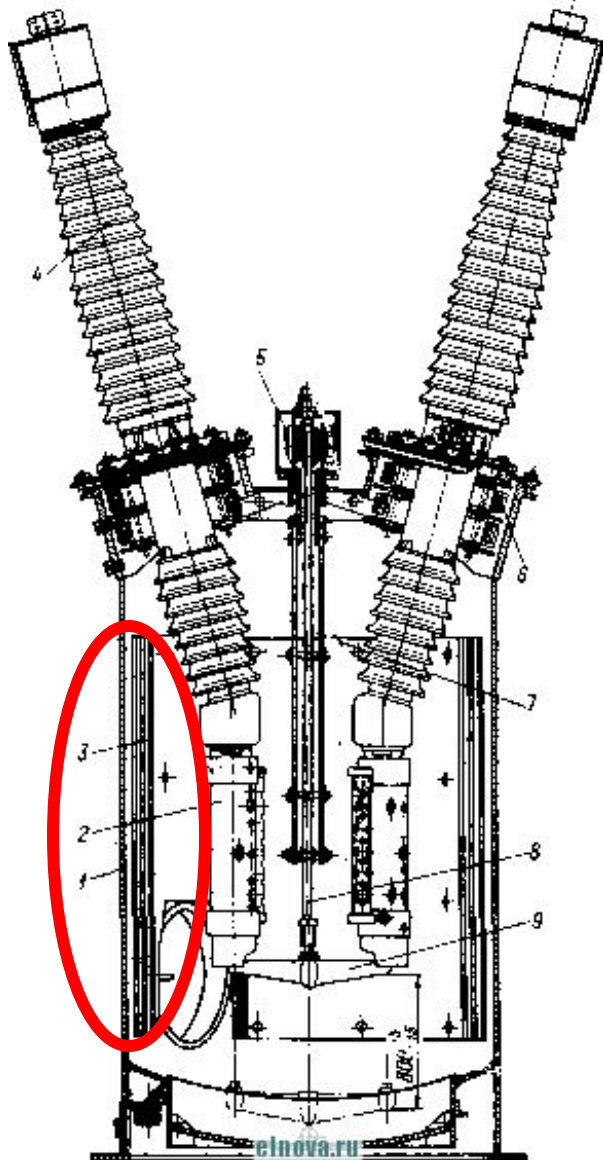
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового выключателя на 220 кВ

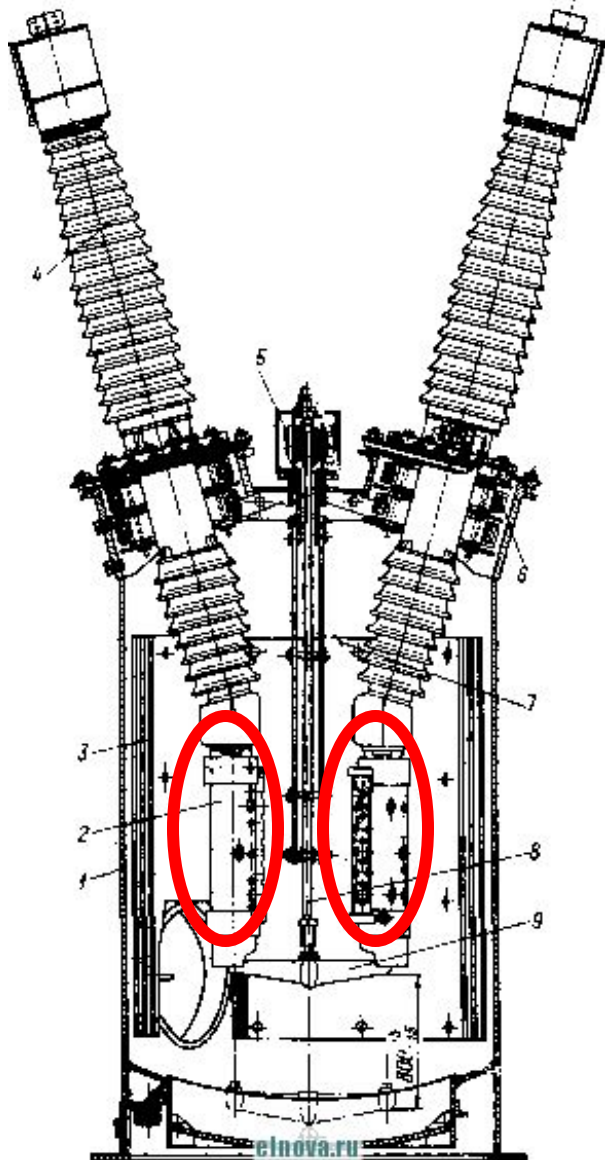
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового выключателя на 220 кВ

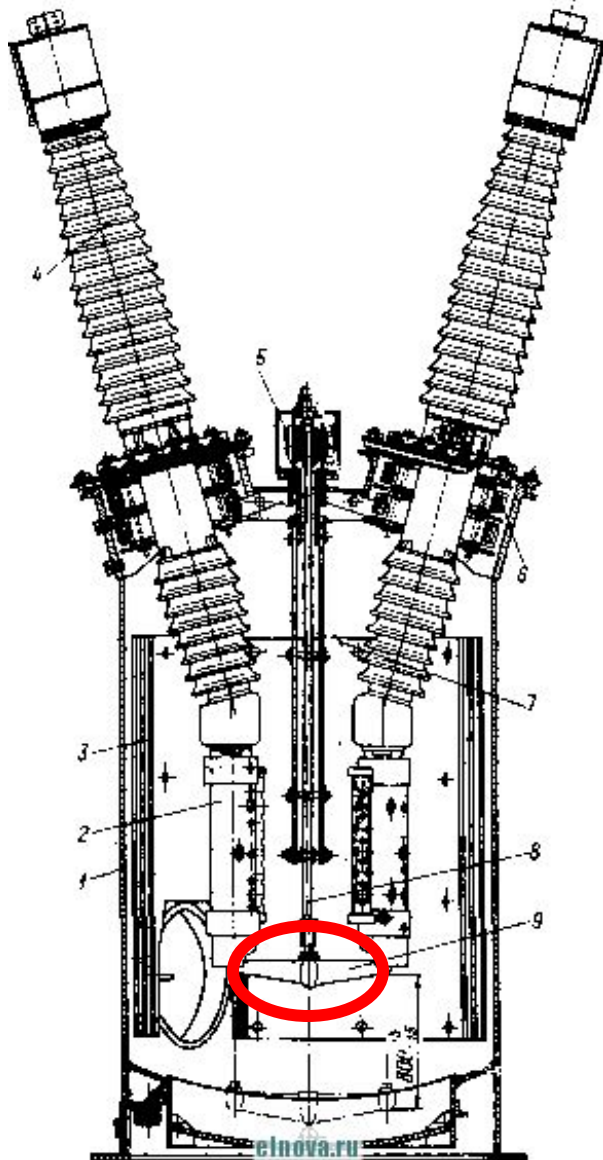
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового
выключателя на 220 кВ

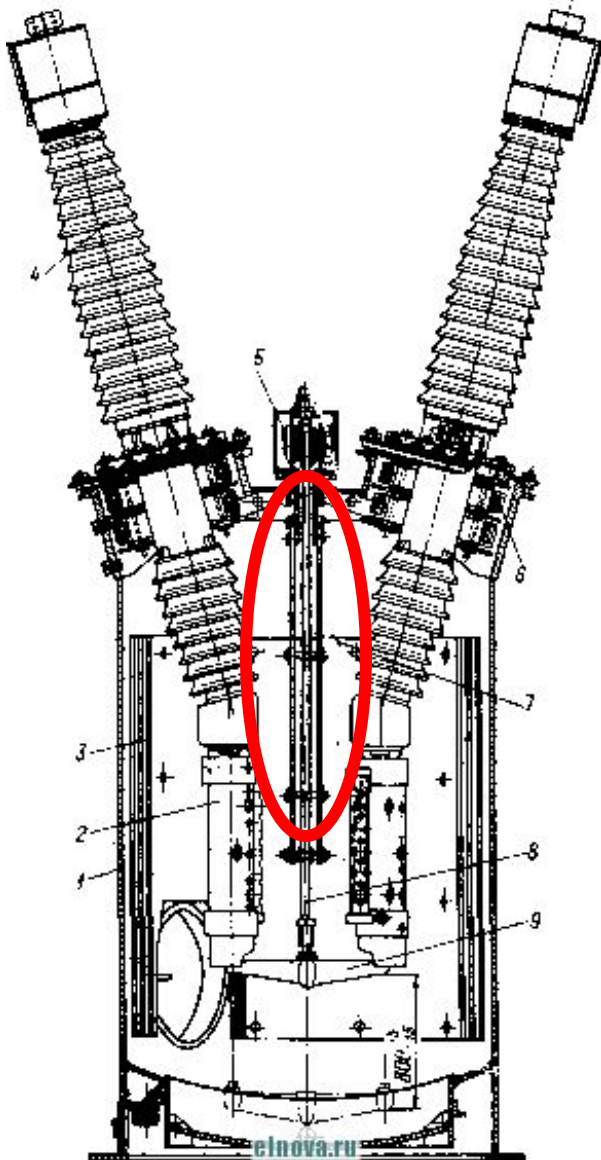
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
 - 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
 - 3 - изоляция бака;
 - 4 - ввод;
 - 5 - приводной механизм ;
 - 6 - трансформатор тока;
 - 7 - направляющее устройство;
 - 8 - изоляционная штанга;
 - 9 - траверса с подвижными контактами.
-

Полюс масляного бакового
выключателя на 220 кВ

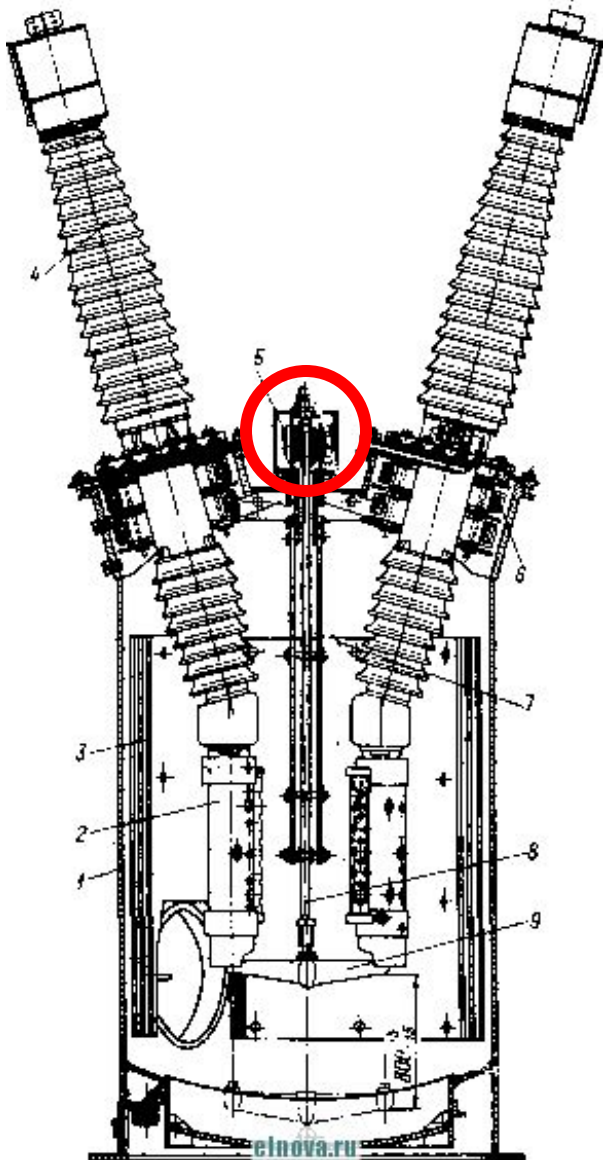
Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового выключателя на 220 кВ

Бачковые выключатели



- 1 - бак;
- 2 - дугогасительная камера с неподвижными контактами;
- 3 - изоляция бака;
- 4 - ввод;
- 5 - приводной механизм ;
- 6 - трансформатор тока;
- 7 - направляющее устройство;
- 8 - изоляционная штанга;
- 9 - траверса с подвижными контактами.

Полюс масляного бакового выключателя на 220 кВ

Баковые выключатели

Основные преимущества баковых выключателей:

1. Простота конструкций;
2. Высокая отключающая способность;
3. Пригодность для наружной установки;
4. Возможность установки встроенных трансформаторов тока.

Основные недостатки баковых выключателей:

1. Взрыво- и пожароопасность ;
2. Необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке и вводах;
3. Большой объем масла, что обуславливает большую затрату времени на его замену, необходимость больших запасов масла.
4. Непригодность установки внутри помещений;
5. Большая затрата металла, большая масса;
6. Неудобство транспортировки, наладки и монтажа.

Маломасляные выключатели

В отличие от масляных баковых выключателей масло служит в маломасляных выключателях только дугогасящей средой, а изоляция токоведущих частей дугогасительного устройства относительно земли осуществляется с помощью твердых изоляционных материалов.

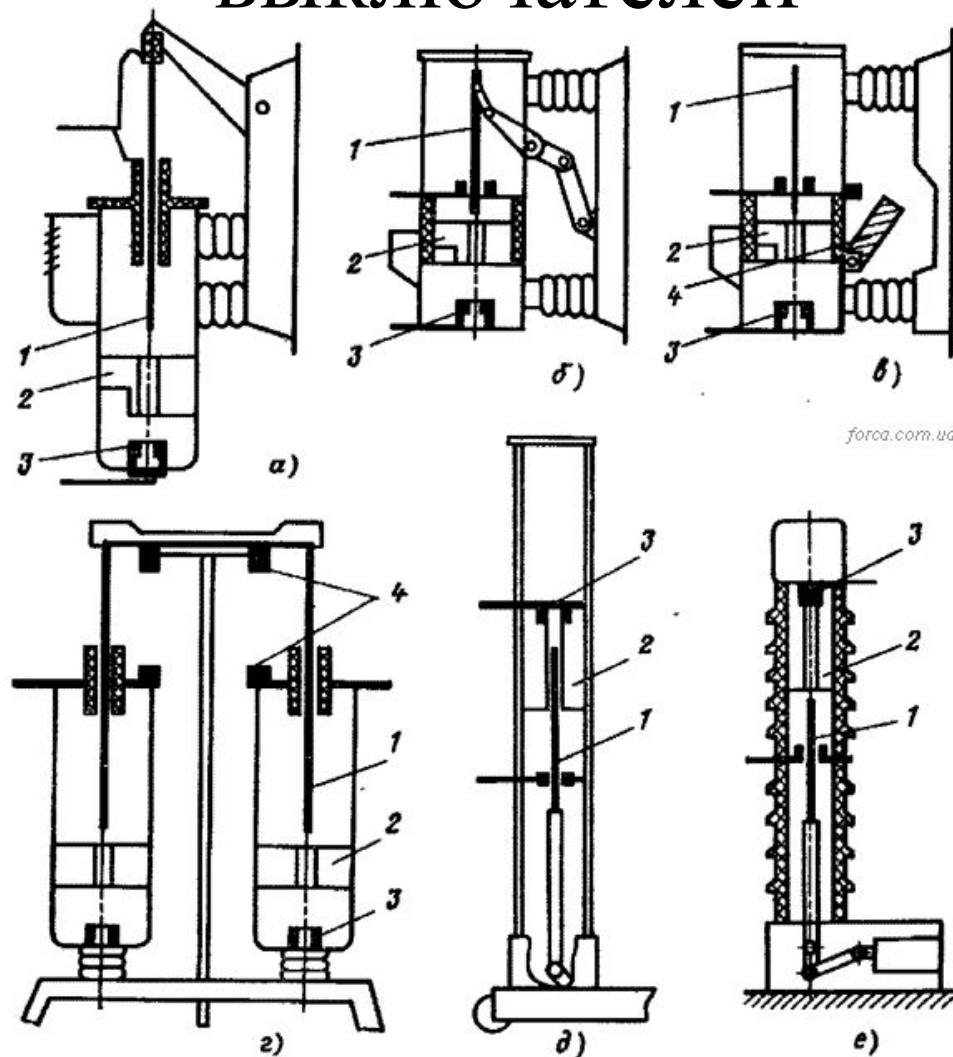
Достоинства маломасляных выключателей:

1. Небольшое количество масла;
2. Относительная малая масса;
3. Более удобный чем у баковых выключателей, доступ к дугогасительным контактам;
4. Возможность создания выключателей на разное напряжение с применением унифицированных узлов.

Недостатки маломасляных выключателей:

1. Взрыво- и пожароопасность (меньше чем у баковых) ;
2. Необходимость периодического контроля, доливки, относительно частой замены масла в дугогасительных бачках;
3. Трудность установки трансформаторов тока;
4. Малая отключающая способность.

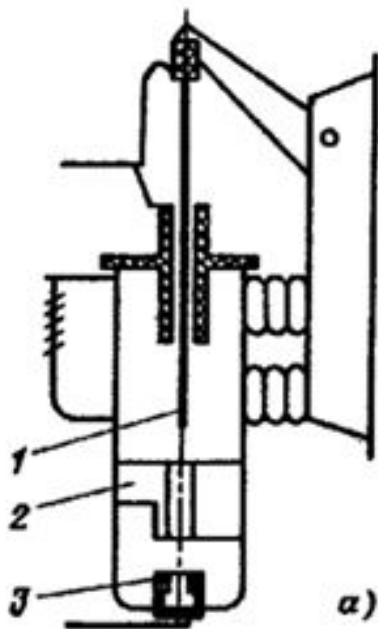
Конструктивные схемы маломасляных выключателей



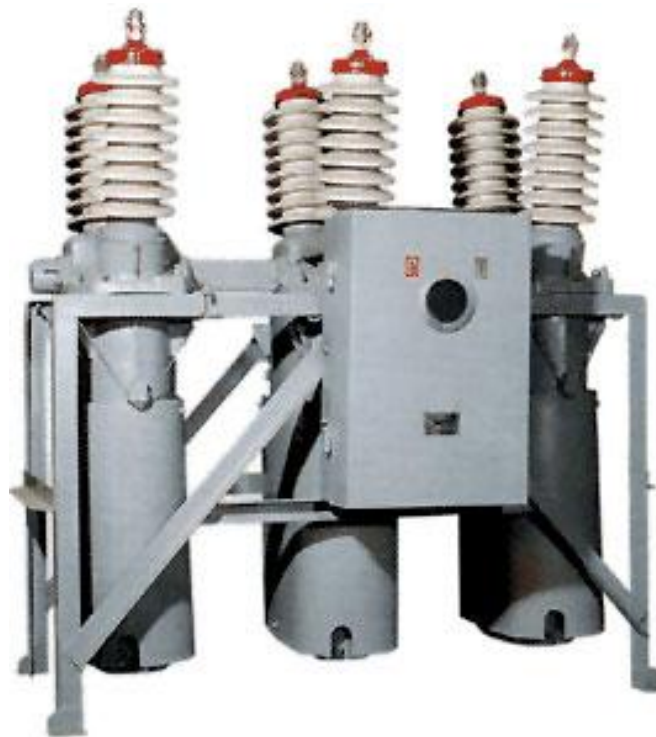
forca.com.ua

Рис. 6. Конструктивные схемы маломасляных выключателей:
1-подвижный контакт; 2- дугогасительная камера; 3- неподвижный контакт;
4- рабочие контакты

Конструктивные схемы маломасляных выключателей



Колонковый маломасляный выключатель

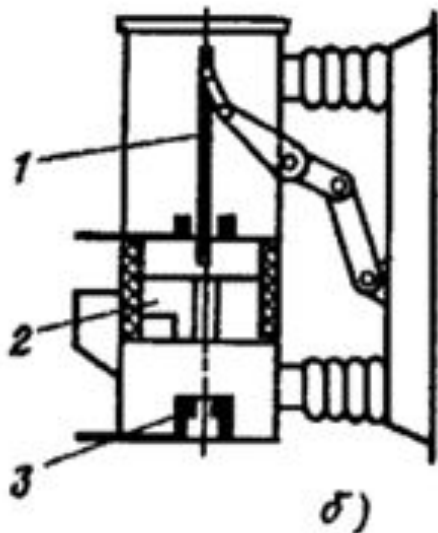


Выключатель ВМГ - 10

Конструктивные схемы маломасляных выключателей.

1-подвижный контакт, 2 - дугогасительная камера; 3 - неподвижный контакт,
4 - рабочие контакты

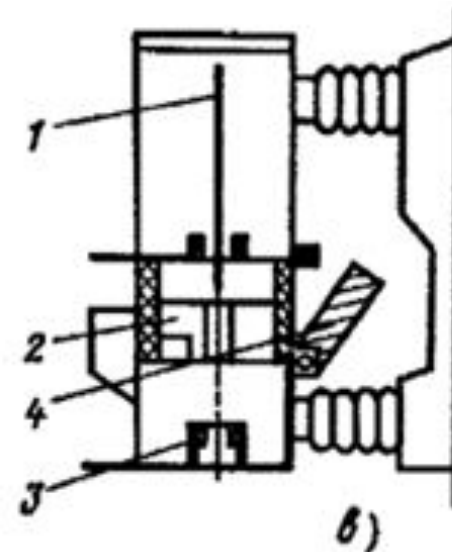
Конструктивные схемы маломасляных выключателей



Колонковый маломасляный выключатель



Выключатель ВМП - 10

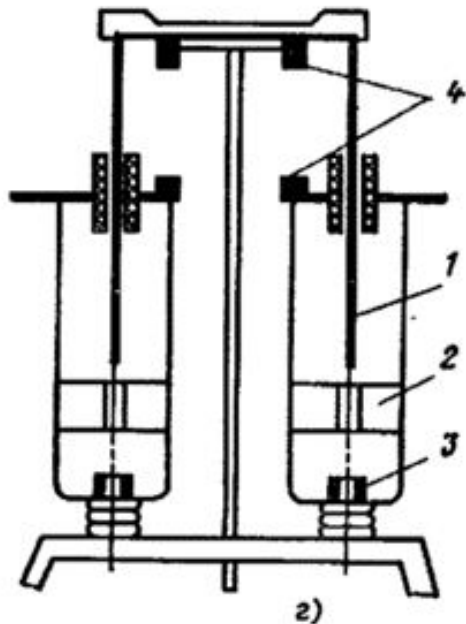


Колонковый маломасляный выключатель

Конструктивные схемы маломасляных выключателей:

1-подвижный контакт, 2 - дугогасительная камера; 3 - неподвижный контакт,
4 - рабочие контакты

Конструктивные схемы маломасляных выключателей



Колонковый маломасляный выключатель

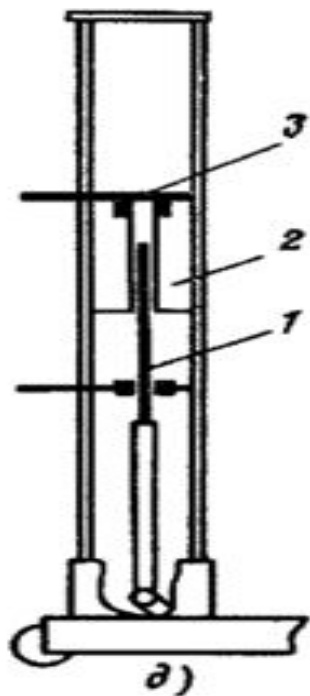


Выключатель МГГ - 10

Конструктивные схемы маломасляных выключателей:

1-подвижный контакт, 2 - дугогасительная камера; 3 - неподвижный контакт;
4 - рабочие контакты

Конструктивные схемы маломасляных выключателей

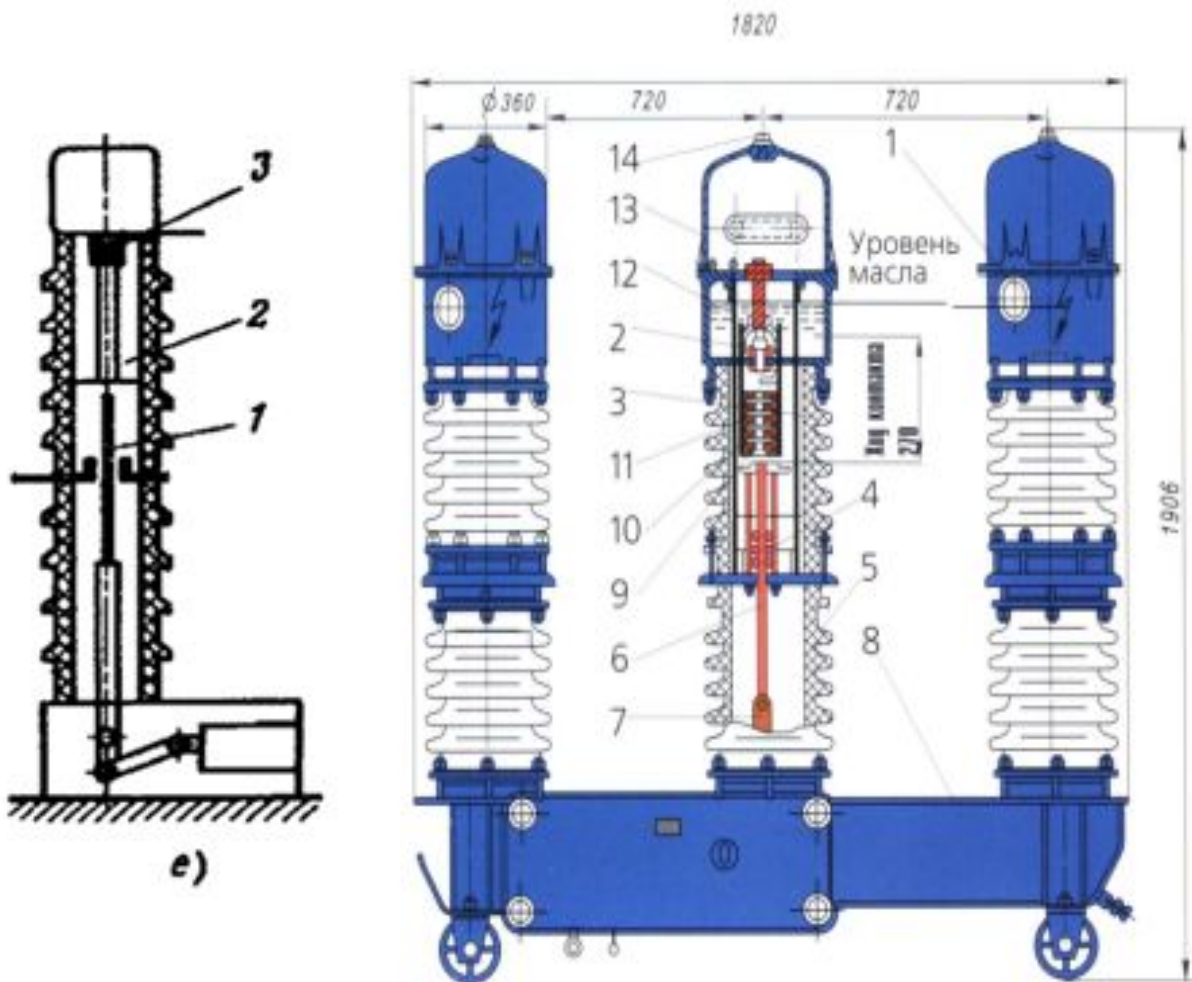


Колонковый маломасляный
выключатель



Выключатель ВК - 10

Конструктивные схемы маломаслянных выключателей



ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВМК-35:

- а - общий вид выключателя;
- 1 - маслоуказатель;
- 2 - розеточный контакт;
- 3 - верхняя фарфоровая покрывка;
- 4 - роликовая контактная система;
- 5 - нижняя фарфоровая покрывка;
- 6 - контактный стержень;
- 7 - изоляционная тяга;
- 8 - тележка;
- 9 - дугогасительная камера;
- 10 - изоляционные диски;
- 11 - масляный карман;
- 12 - бакелитовый цилиндр;
- 13 - колпак;
- 14 - маслоналивное отверстие

Колонковый маломаслянный выключатель

Электромагнитные выключатели

Электромагнитные выключатели

Электромагнитные выключатели для гашения дуги не требуют ни масла, ни сжатого воздуха, что является большим их преимуществом перед другими типами выключателей.

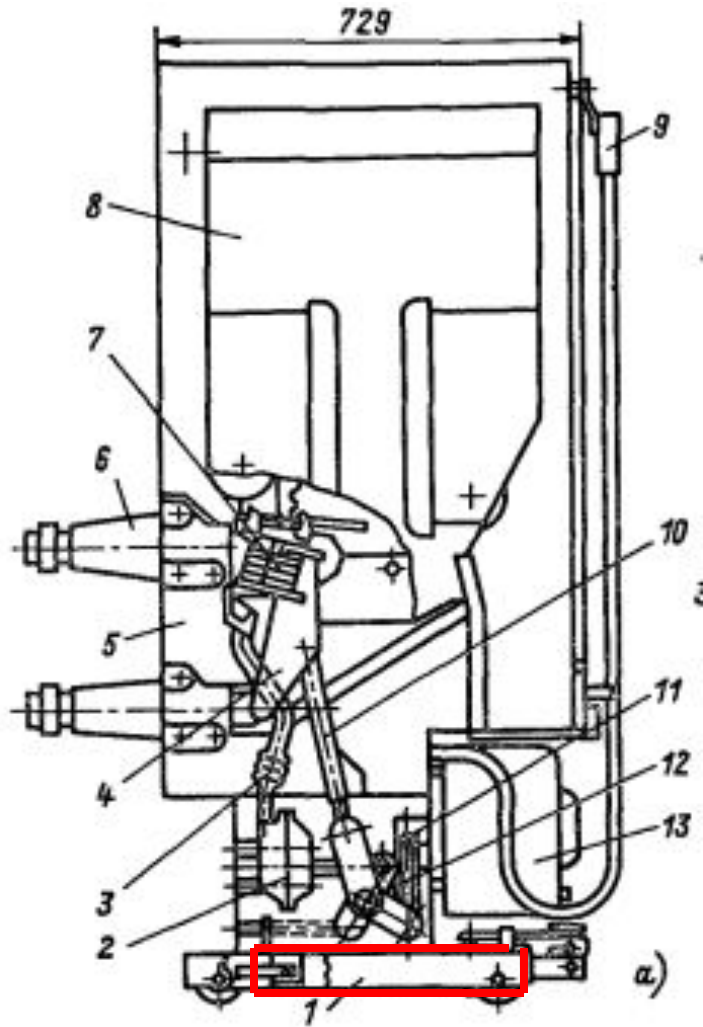
Достоинства электромагнитных выключателей:

1. Полная взрыво- и пожаробезопасность;
2. Малый износ дугогасительных контактов;
3. Пригодность для работы в условиях частых включений и отключений;
4. Относительно высокая отключающая способность.

Недостатки электромагнитных выключателей:

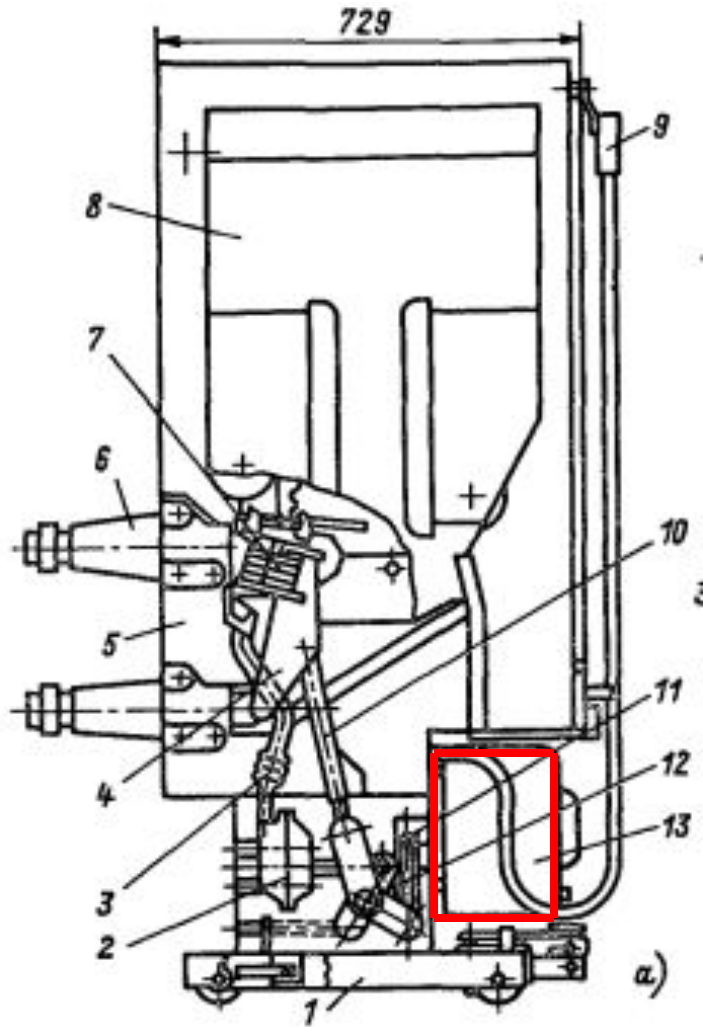
1. Сложность конструкции дугогасительной камеры с системой магнитного дутья;
2. Ограниченный верхний предел номинального напряжения (до 20 кВ);
3. Ограниченная пригодность для наружной установки.

Конструкция электромагнитных выключателей



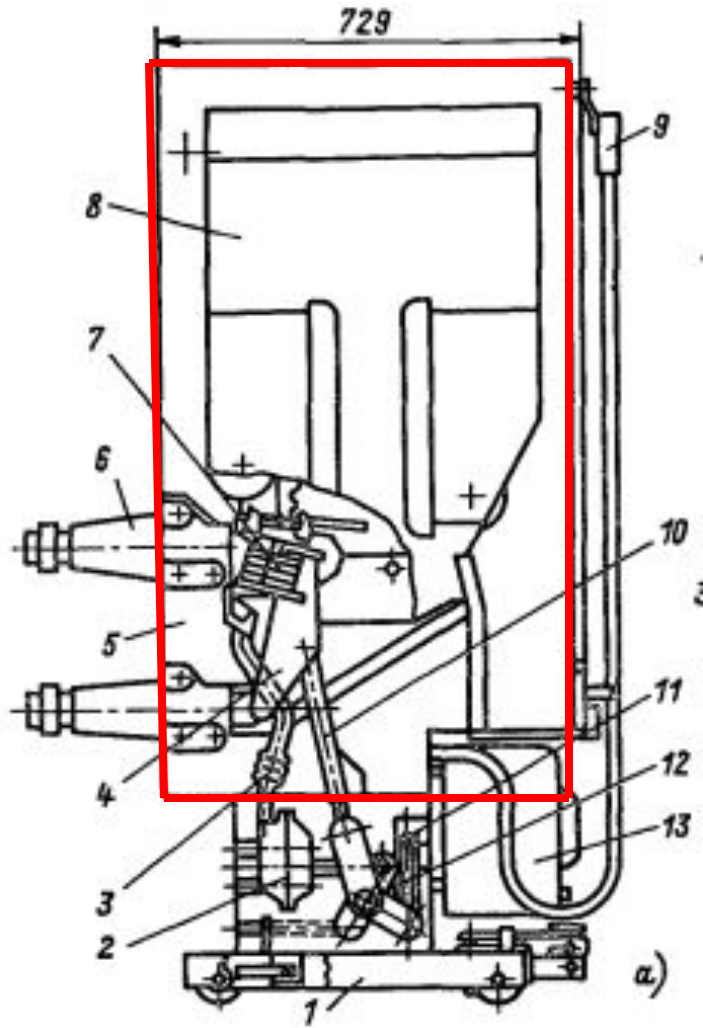
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



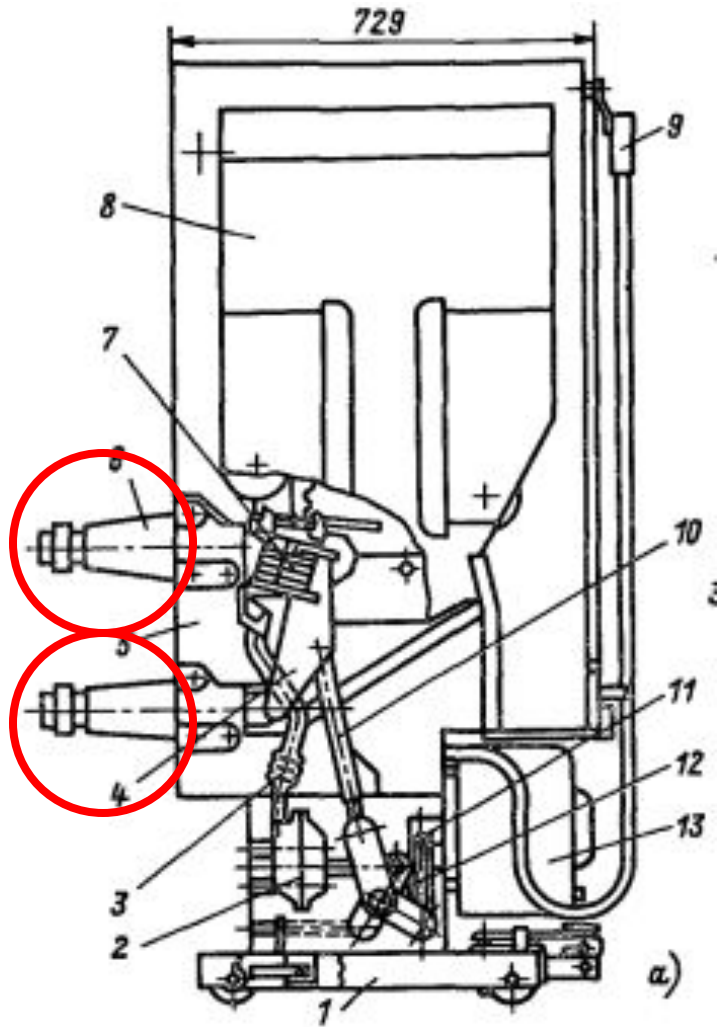
- 1- сварное основание;
 - 2 – дутьевое устройство;
 - 3 – трубка поддува;
 - 4 – подвижные контакты;
 - 5 – полюс;
 - 6 – изолятор;
 - 7 – неподвижные контакты;
 - 8 – дугогасительные камеры;
 - 9 – штепсельный разъем;
 - 10 – изоляционная тяга;
 - 11 – рычаги;
 - 12 – вал выключателя;
 - 13 – привод;
-

Конструкция электромагнитных выключателей



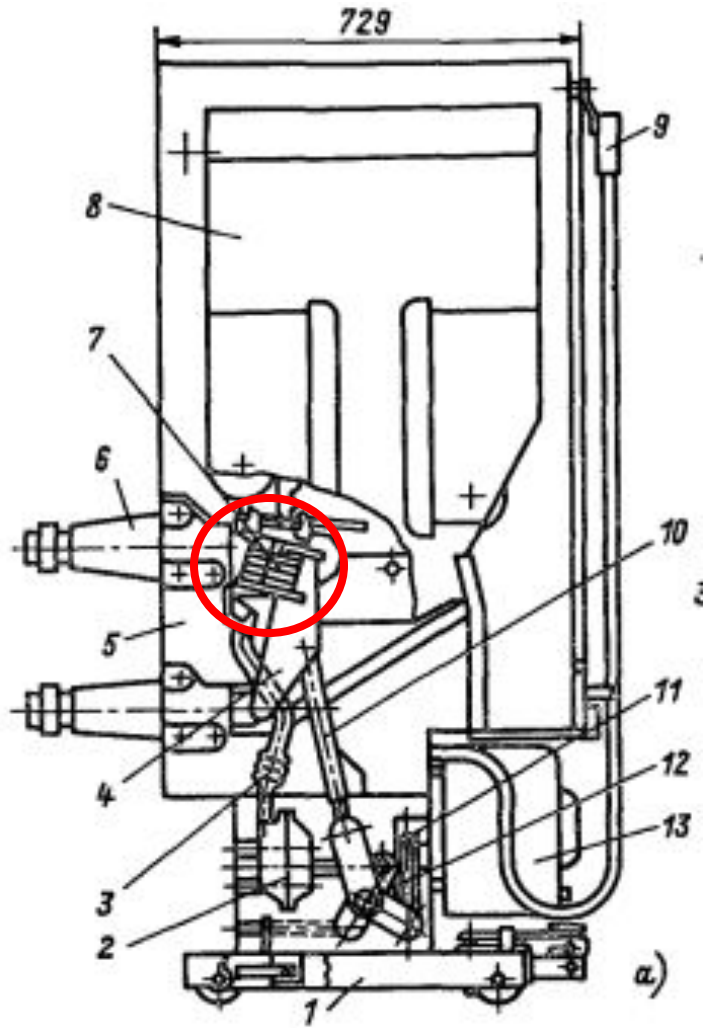
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



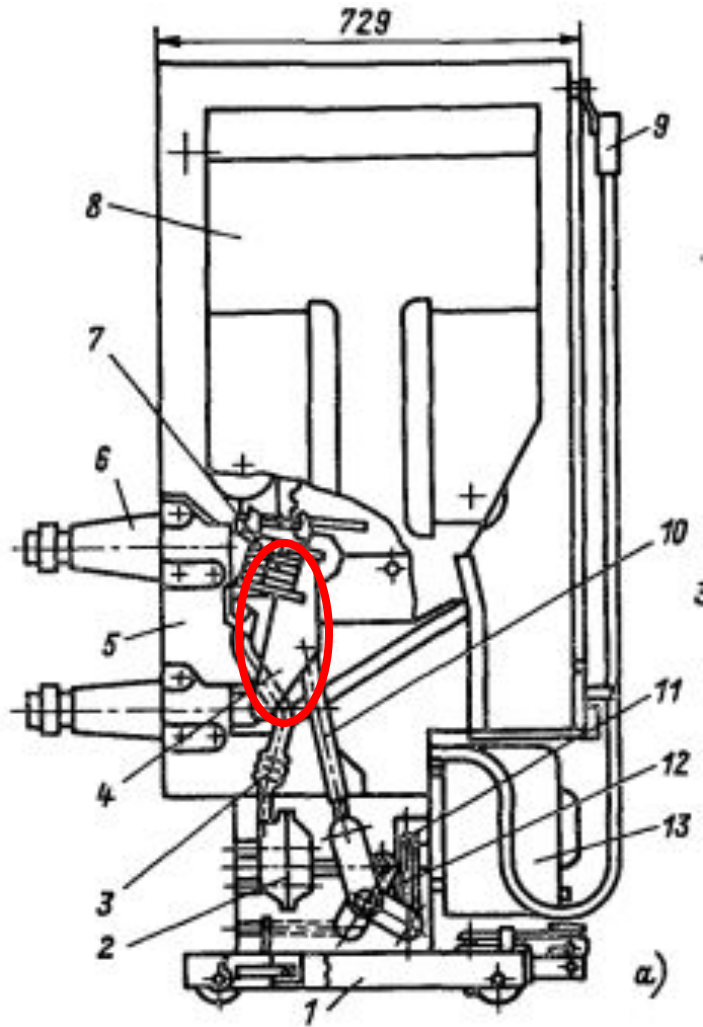
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



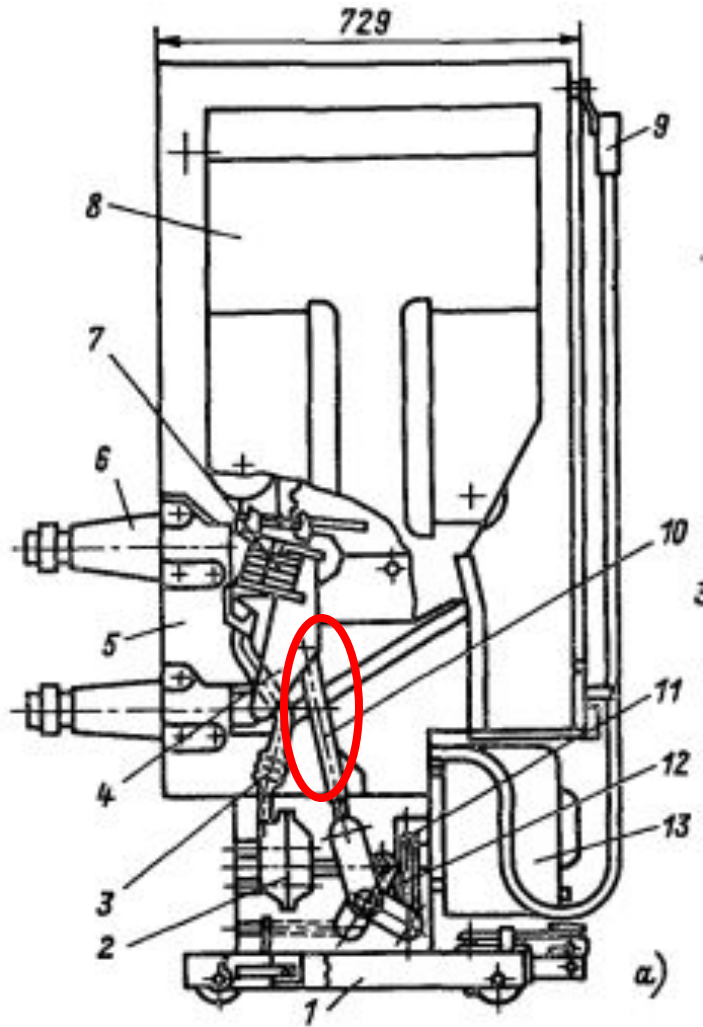
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



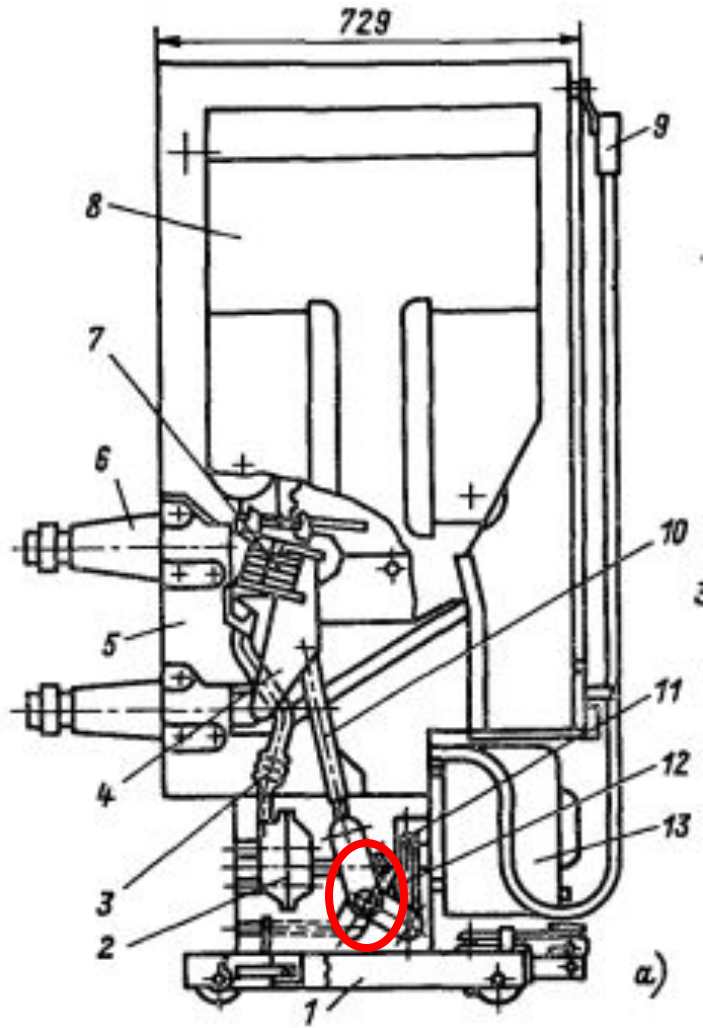
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



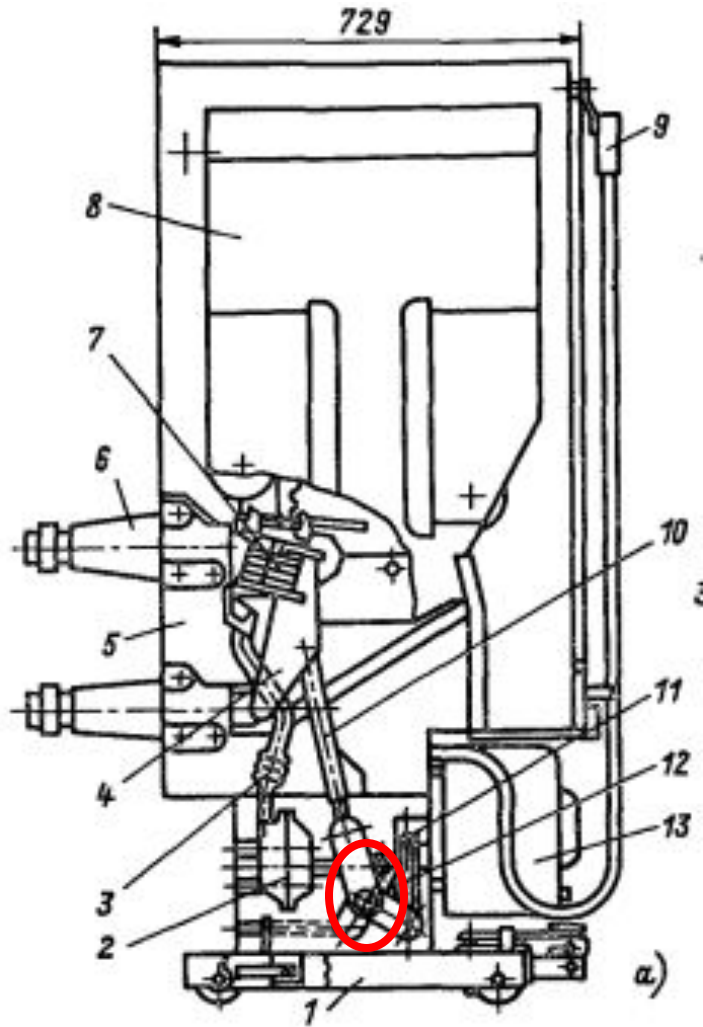
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



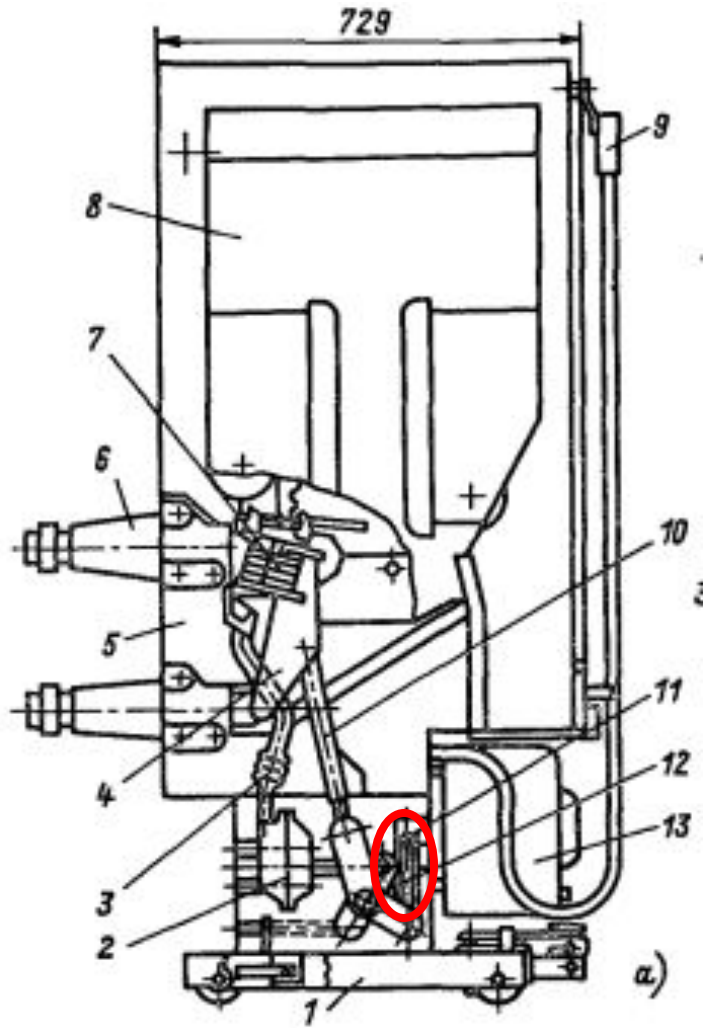
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – полюс;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



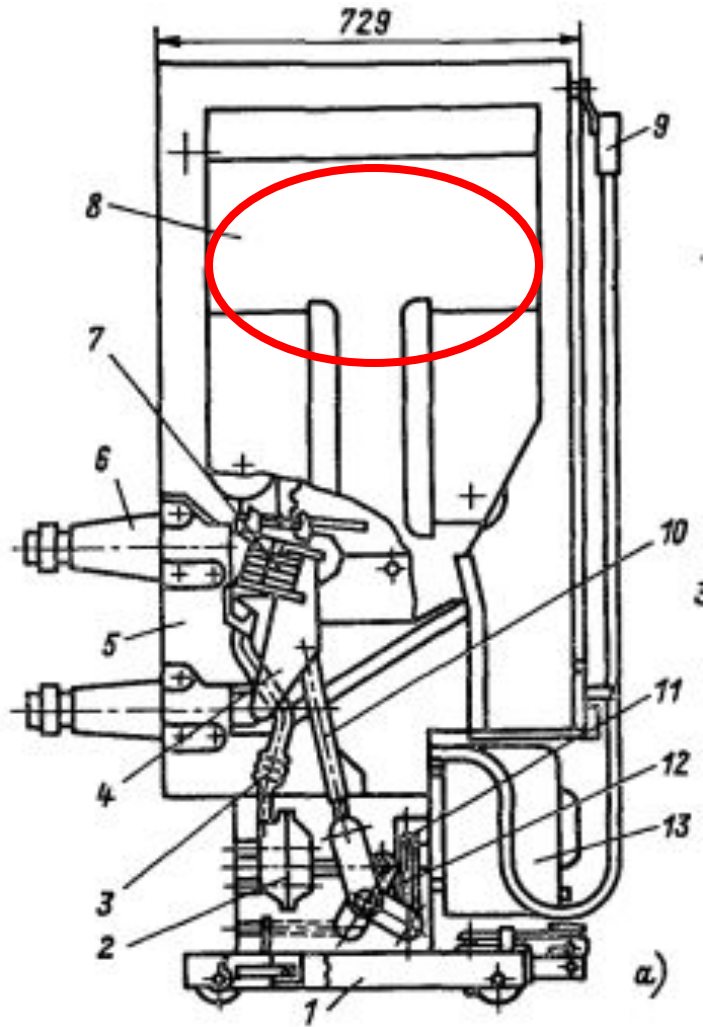
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – три полюса;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



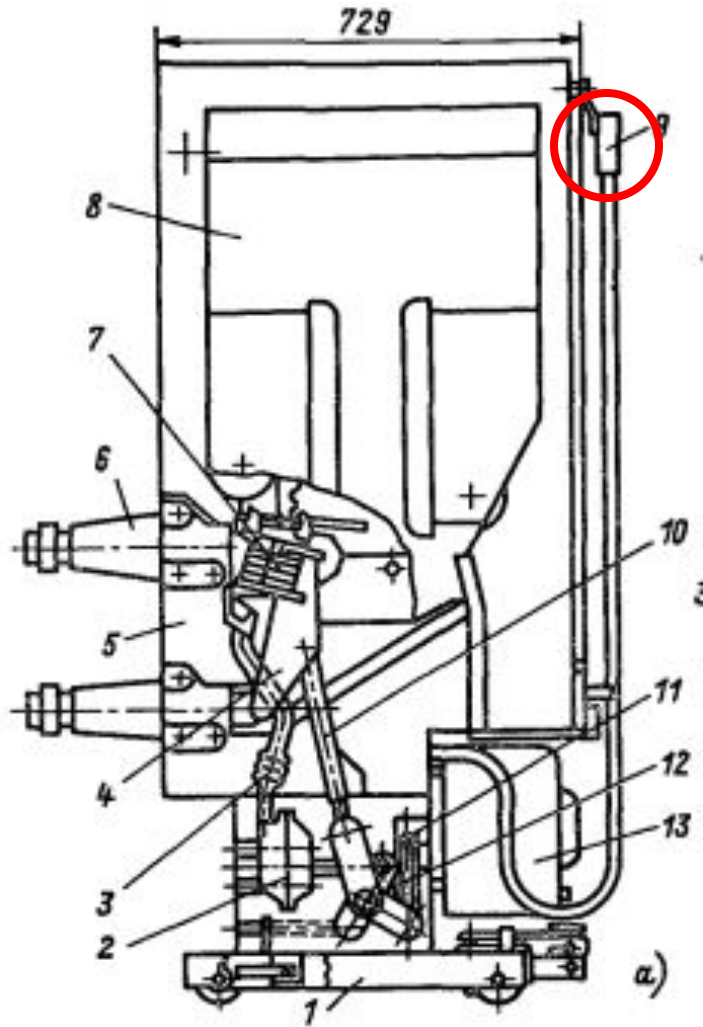
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – три полюса;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



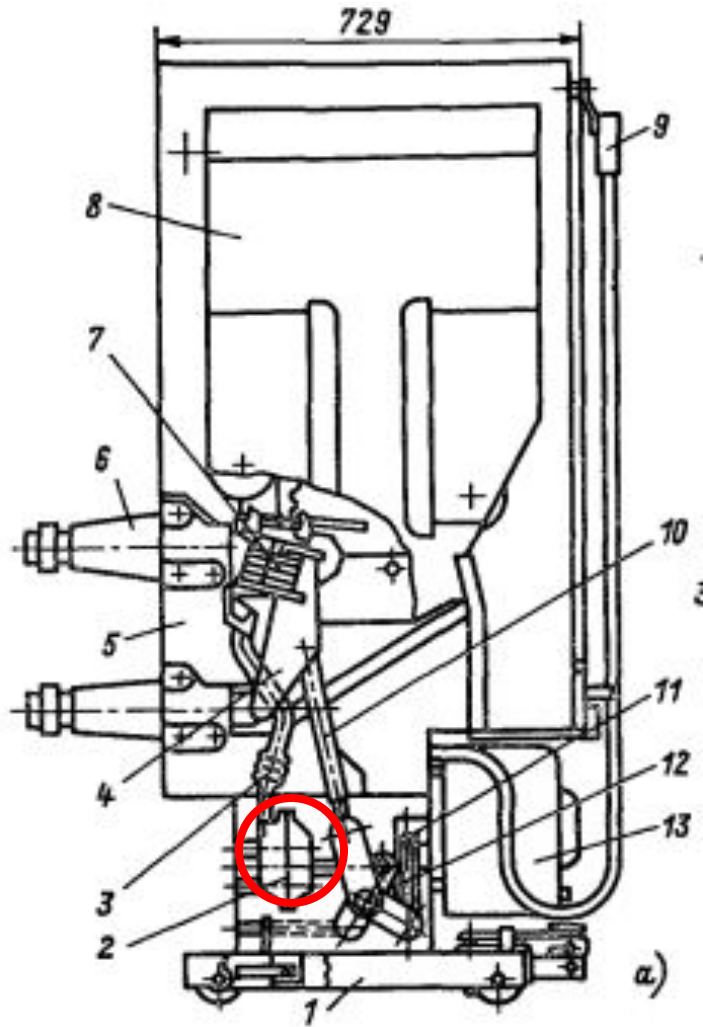
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – три полюса;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



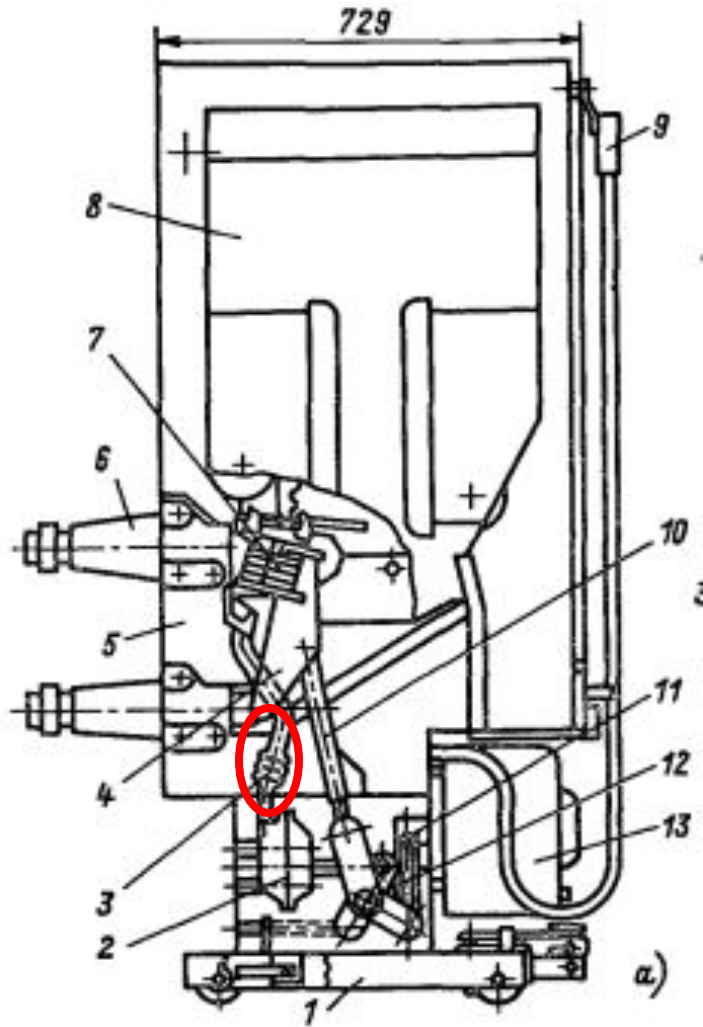
- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – три полюса;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – три полюса;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Конструкция электромагнитных выключателей



- 1- сварное основание;
- 2 – дутьевое устройство;
- 3 – трубка поддува;
- 4 – подвижные контакты;
- 5 – три полюса;
- 6 – изолятор;
- 7 – неподвижные контакты;
- 8 – дугогасительные камеры;
- 9 – штепсельный разъем;
- 10 – изоляционная тяга;
- 11 – рычаги;
- 12 – вал выключателя;
- 13 – привод;

Заключение

Выключатель – это коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения тока.

Выключатели подразделяют по следующим основным признакам:

1. по роду установки для работы;
2. по принципу устройства;
3. по размещению дугогасительного устройства.

По роду установки для работы

- в помещениях;
- на открытом воздухе;
- в металлических оболочках КРУ установленных в помещениях и на открытом воздухе.

По принципу устройства

- газовые – элегазовые, с другими газами или газовыми смесями;
- вакуумные;
- воздушные;
- масляные;
- электромагнитные.