

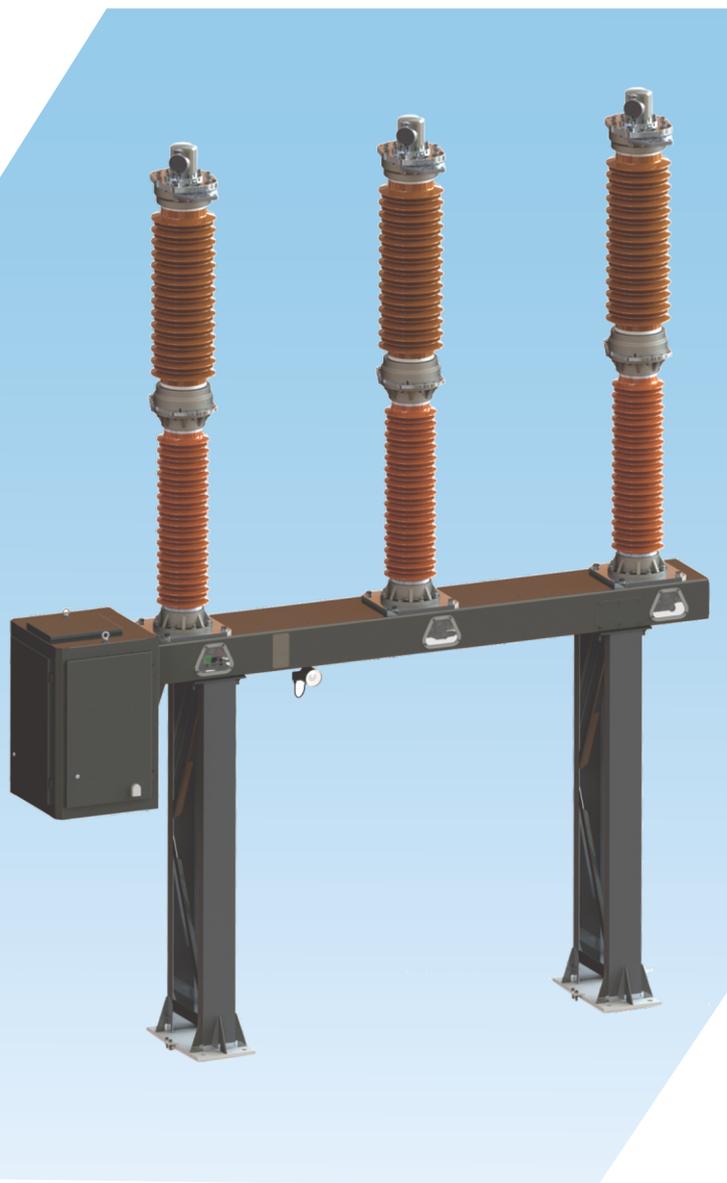
# Содержание

---

## Высоковольтное газонаполненное оборудование

- Колонковые выключатели ..... 2
- Баковые выключатели ..... 19
- Трансформаторы тока ..... 26
- Трансформаторы напряжения ..... 35
- Комбинированные трансформаторы тока и напряжения ... 39
- Комплектные распределительные устройства КРУЭ ..... 45

## Колонковый выключатель ВГТ-110



### Назначение

Выключатели серии ВГТ предназначены, для выполнения коммутационных операций (включений и отключений), а также циклов АПВ при заданных условиях в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока 50 Гц с номинальным напряжением 110 кВ с заземленной нейтралью.

### Условия эксплуатации

Выключатели изготавливаются в климатическом исполнении У и УХЛ\* категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Окружающая среда - не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха:
  - верхнее - плюс 40°C;
  - нижнее:
    - для У1 - минус 45°C;
    - для УХЛ1\* - минус 55°C;
- Относительная влажность воздуха при температуре 20°C - 80% (верхнее рабочее значение - 100% при 25°C);
- Высота установки над уровнем моря, не более - 1000 м;
- Выключатели сохраняют работоспособность при скорости ветра:
  - в условиях отсутствия гололеда - не более 40 м/с;
  - в условиях гололеда с толщиной корки льда до 20 мм - не более 15 м/с;
- Интенсивность сейсмического воздействия - не более 9 баллов по MSK-64.

 Выключатели не предназначены для коммутации шунтирующего реактора.

### Конструктивные особенности

Конструкция взрывобезопасного исполнения.

- ⚡ Низкий уровень утечек - не более 0,5% в год.
- ⚡ Современные технологические и конструкторские решения в области применения и обработки материалов.
- ⚡ Стальные части выключателя и опорные металлоконструкции имеют коррозионно-стойкие покрытия.
- ⚡ Базовое исполнение выключателей без опорных металлоконструкций. Выключатели могут поставляться по заказу с высокими заводскими опорными стойками, а также с укороченными заводскими стойками для замены маломаслянных выключателей серии ВМТ.
- ⚡ Сохранение электрической прочности изоляции выключателя при напряжении равном 84 кВ в случае потери избыточного давления газа в выключателе.
- ⚡ Отключение емкостных токов без повторных пробоев, низкие перенапряжения.
- ⚡ Низкий уровень звуковых шумов при срабатывании.
- ⚡ Наличие в приводе автоматического управления двух ступеней обогрева (антиконденсатный и основной) шкафа привода и контроль их исправности.
- ⚡ Комплектующие изделия (приборы), в том числе высококачественные покрывки, закупаются у ведущих, хорошо зарекомендовавших себя отечественных и зарубежных производителей.
- ⚡ Конструкция выключателя позволяет осуществлять поставку Заказчику продукции в удобной таре минимальных объемов при минимальных транспортных затратах, а также обеспечить удобный и оперативный монтаж и ввод в эксплуатацию. Монтаж и ввод в эксплуатацию выполняется под руководством шеф-инженера.

### Условное обозначение

ВГТ - 110IIIХ40/Х<sub>1</sub> Х<sub>2</sub> 1

- В - Выключатель газонаполненный;
- 110 - Номинальное напряжение, кВ;
- III - Степень загрязнения по ГОСТ 9920;
- Х - ОП однополюсное исполнение, трехполюсное исполнение индекс отсутствует;
- 40 - Номинальный ток отключения, кА;
- Х<sub>1</sub> - Номинальный ток, А;
- Х<sub>2</sub> - У, УХЛ\* Климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
- 1 - Категория размещения по ГОСТ 15150 .

### Выключатели выполняют следующие операции и циклы:

1. Отключение (О);
2. Включение (В);
3. Включение - отключение (ВО), в том числе - без преднамеренной выдержки времени между операциями В и О;
4. Отключение - включение (ВО) при любой бесконтактной паузе, начиная от 0,3 с;
5. Отключение - включение - отключение (ОВО) с интервалами времени между операциями согласно п.п.3 и 4.
6. Коммутационные циклы:  
О - 0,3с - ВО - 180с - ВО;  
О - 0,3с - ВО - 20с - ВО;  
О - 180с - ВО - 180с - ВО.

Электрическая прочность изоляции главной цепи выключателей, изоляции цепей управления (ЦУ) и вспомогательных цепей (ВЦ) соответствует требованиям ГОСТ 1516.3.

### Устройство и работа

- ⚡ Выключатель ВГТ-110 относится к электрическим коммутационным аппаратам высокого напряжения, гасящей и изолирующей средой в которых служит элегаз (SF<sub>6</sub>) или газовая смесь (SF<sub>6</sub> + CF<sub>4</sub>).
- ⚡ Принцип работы выключателя заключается в гашении электрической дуги потоком элегаза или газовой смеси, возникающим в процессе размыкания (под действием отключающей пружины аппарата) контактов как за счет уменьшения объема одной из полостей поршневого устройства, так и за счет теплового расширения газа под действием самой электрической дуги.
- ⚡ Включение выключателя осуществляется за счет пружин привода, которые одновременно с включением выключателя взводят его отключающую пружину.
- ⚡ Общий вид выключателя приведен на рисунке 1.
- ⚡ Выключатель состоит из трех функционально связанных между собой полюсов (колонн), установленных на общей раме, привода типа ППрМ или ППрГ-2, управляющего всеми тремя полюсами, передаточного механизма от привода к полюсам, отключающей пружины, буферного устройства, а также системы газопровода, включающей в себя устройство заправки полюсов элегазом и устройство контроля его плотности (сигнализатор плотности), возможно изготовление в однополюсном исполнении.
- ⚡ Для управления выключателем в каждом приводе установлены: 1 электромагнит включения и 2 электромагнита отключения. В зависимости от заказа электромагниты могут поставляться на напряжение 220 В или 110 В постоянного тока. В шкафу приводов установлена автоматическая система включения и контроля работы основного подогрева мощностью 800 Вт для У1 и 1600 Вт для УХЛ1\*, а также неотключаемого антиконденсатного нагревателя мощностью 100 Вт. Номинальное напряжение питания устройств подогрева ~ 230 В. В электрической схеме привода имеется переключатель выбора режима управления «местное/дистанционное», реле блокировки от многократных включений по заказу.
- ⚡ Внутри каждого полюса, имеющего один разрыв электрической цепи, расположено дугогасительное устройство с одним неподвижным контактом.
- ⚡ Выключатель выполнен во взрывобезопасном исполнении - каждый полюс имеет предохранительное устройство, срабатывающее при критическом повышении давления внутри полюса.

### Гарантии изготовителя

- Изготовитель гарантирует соответствие выключателей требованиям технических условий ТУ 3414-087-49040910-2010 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.
- Изготовитель гарантирует обслуживание выключателей при монтаже, наладке и ремонтах. Объем сервисных услуг и условия проведения сервисного обслуживания оговариваются отдельным договором.
- Гарантийный срок эксплуатации выключателя - 5 лет со дня ввода в эксплуатацию при условии, что за время эксплуатации не превышены механический или коммутационный ресурс, но не более 5,5 лет с момента отгрузки.
- Гарантийные обязательства предприятия-изготовителя действуют при условии проведения монтажа, наладки и ремонтов с его участием или силами специализированного предприятия, имеющего разрешение от изготовителя на проведение указанных работ.
- Объем сервисных услуг и взаимоотношения сторон определяются специальными соглашениями (договорами) между исполнителем и заказчиком.
- Изготовитель гарантирует обеспечение потребителей запасными частями в течении всего периода эксплуатации, в том числе и после снятия выключателей с производства.



## Технические характеристики

Наименование параметра	Значение			
	У1		УХЛ1*	
Климатическое исполнение и категория размещения	У1		УХЛ1*	
Номинальное напряжение, кВ	110			
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126			
Номинальный ток, А	3150	2000	3150	2000
Номинальный ток отключения, кА	40			
Длина пути утечки внешней изоляции, см,	315			
Собственное время отключения, не более, мс	38			
Полное время отключения, мс	50 <sup>+5</sup>			
Собственное время включения, мс	50±5			
Разновременность замыкания и размыкания контактов полюсов и разрывов, с				
• при включении	0,0018			
• при отключении	0,0015			
Нормированный ток отключения ненагруженной воздушной линии, А	31,5			
Давление элегаза (SF <sub>6</sub> ) исполнения У1 или смеси (SF <sub>6</sub> + CF <sub>4</sub> ) исполнение УХЛ1* приведенное к 20°C, МПа, избыточное	SF <sub>6</sub>		SF <sub>6</sub> + CF <sub>4</sub>	
• номинальное (заполнения)	0,4		0,6	
• срабатывания предупредительной сигнализации	0,35		0,52	
• блокировки работы выключателя	0,32		0,5	
Допускаемый уровень утечки элегаза в год, % не более	0,5			
Ресурс выключателя по коммутационной стойкости до среднего ремонта, число операций:				
• отключений при токе 40 кА	20			
• включений при токе 40 кА	10			
• отключений при токе 24 кА	34			
• включений при токе 24 кА	17			
• при токах номинальных и близких к номинальному «включение - произвольная пауза - отключение»	4200	10000	4200	10000
Ресурс выключателя по механической стойкости («включение - пауза - отключение» без тока в главной цепи), число циклов	10000			
Срок службы до среднего ремонта, лет	25			
Срок службы до списания, лет	40			
Масса при номинальном давлении заполнения, кг:				
• элегаза (SF <sub>6</sub> )	6,3		4,2	
• тетрафторметана (Cf <sub>4</sub> )	-		3,5	
Максимальное (импульсное, длительностью 0,02с вертикальное усилие на переднюю и заднюю опоры, действующее при срабатывании выключателя (без учета массы выключателя), Н				
• вверх	17500			
• вниз	18500			
Габариты (без сборной опорной конструкции), мм, длина, ширина, высота трехполюсное / однополюсное исполнение	4180x870x3790/1637x871x4396			
Масса выключателя, кг (трехполюсное / однополюсное исполнение)	1570 / 925			

# Размерный эскиз

Базовое исполнение без опорных стоек

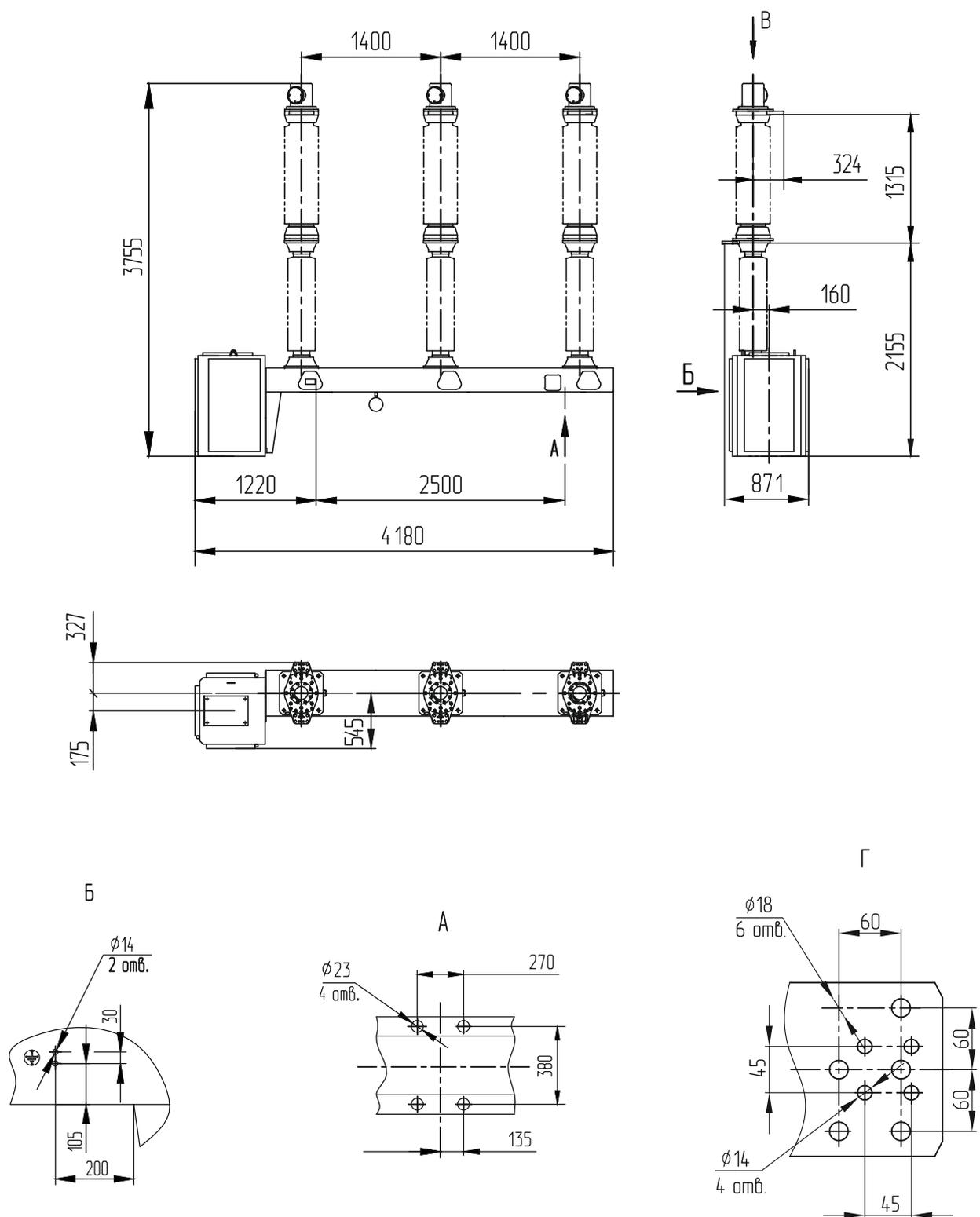


Рисунок 1.

# Размерный эскиз

Исполнение с высокими заводскими стойками 2200мм

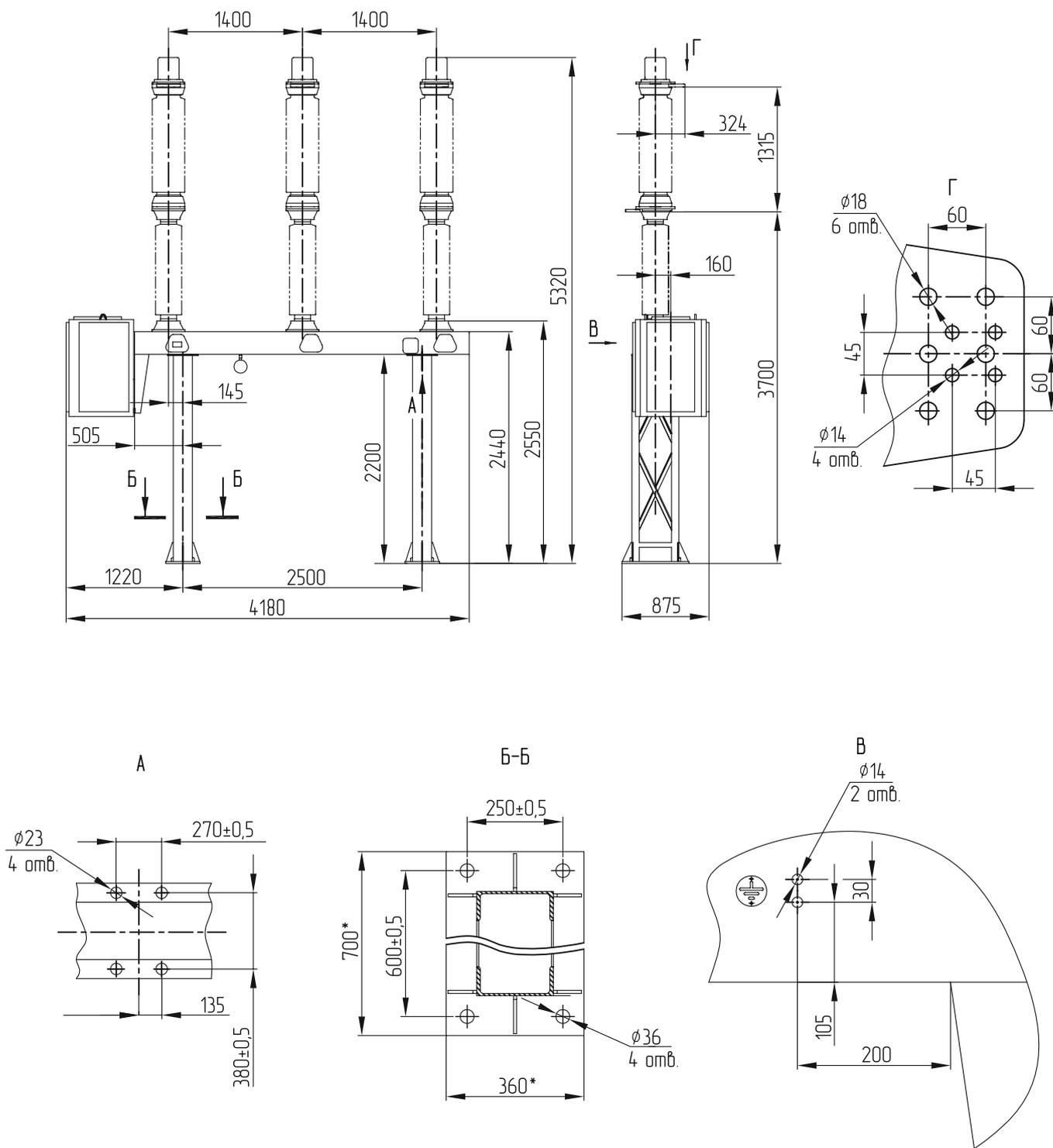
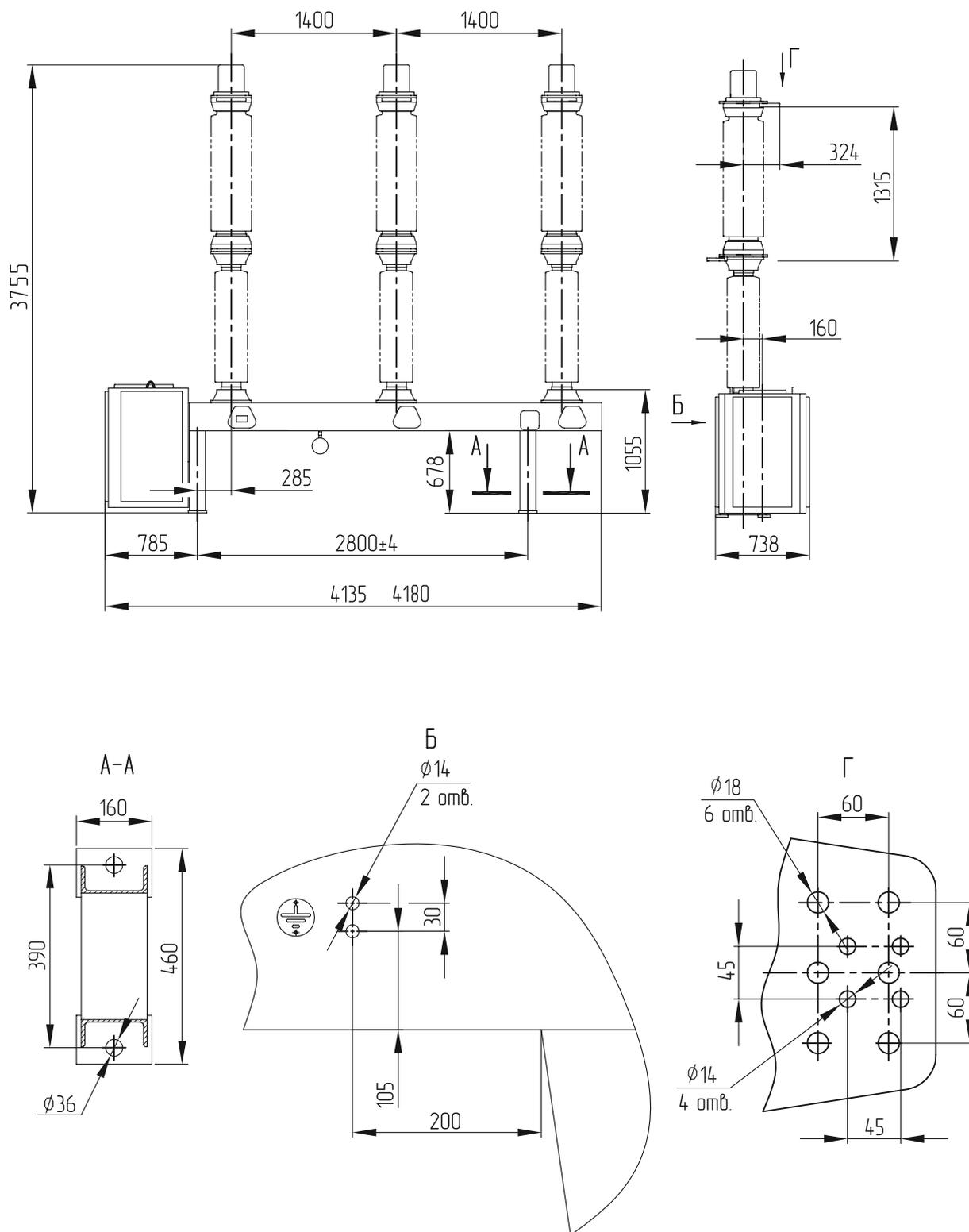


Рисунок 2.

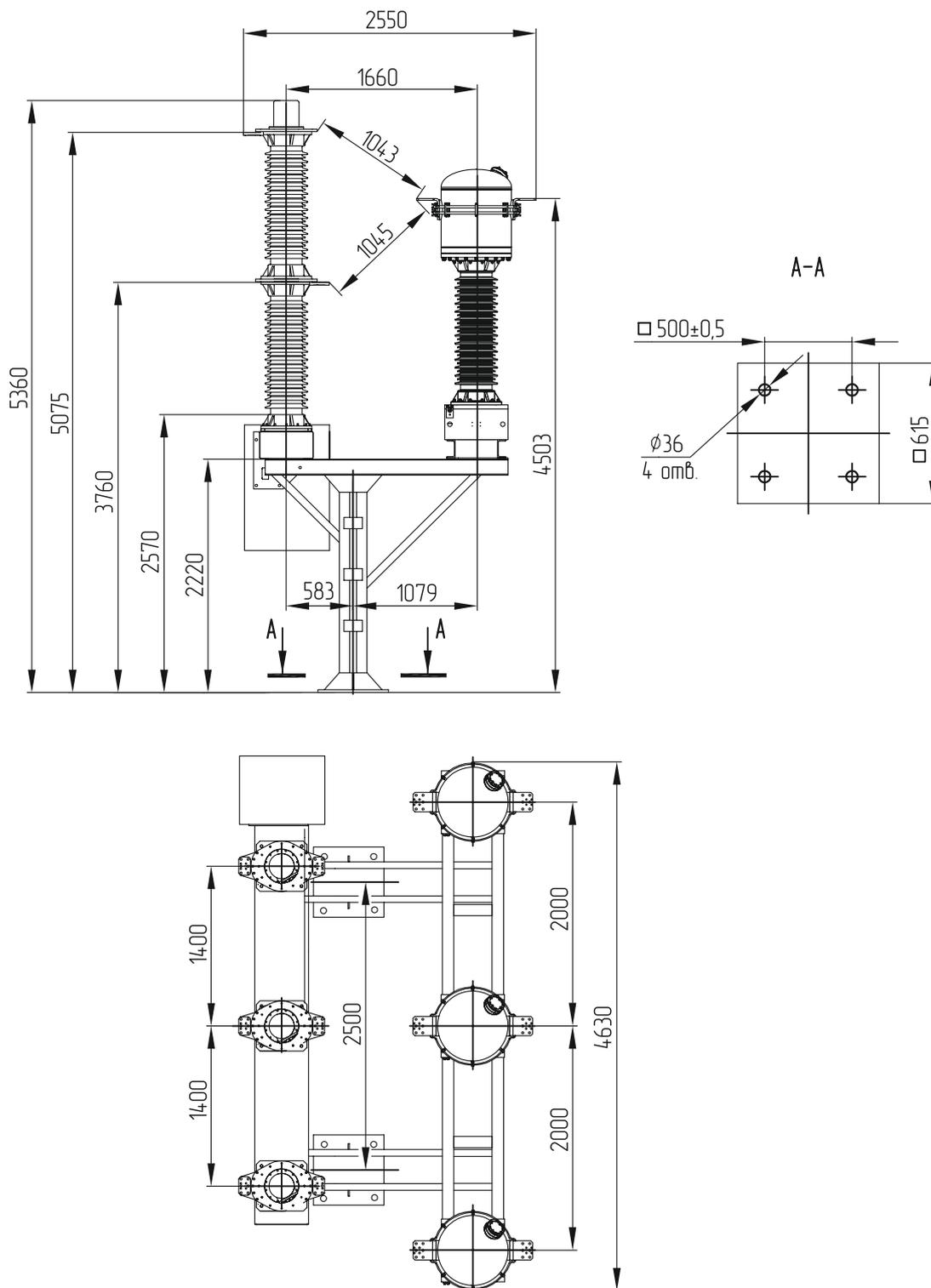
**Исполнение под замену маломасляных выключателей ВМТ-110**



**Рисунок 3.**

# Размерный эскиз

**Блок ВТт2-совместная установка выключателя ВГТ-110 и трансформатора тока ТОГФ-110 на заводские конструкции**

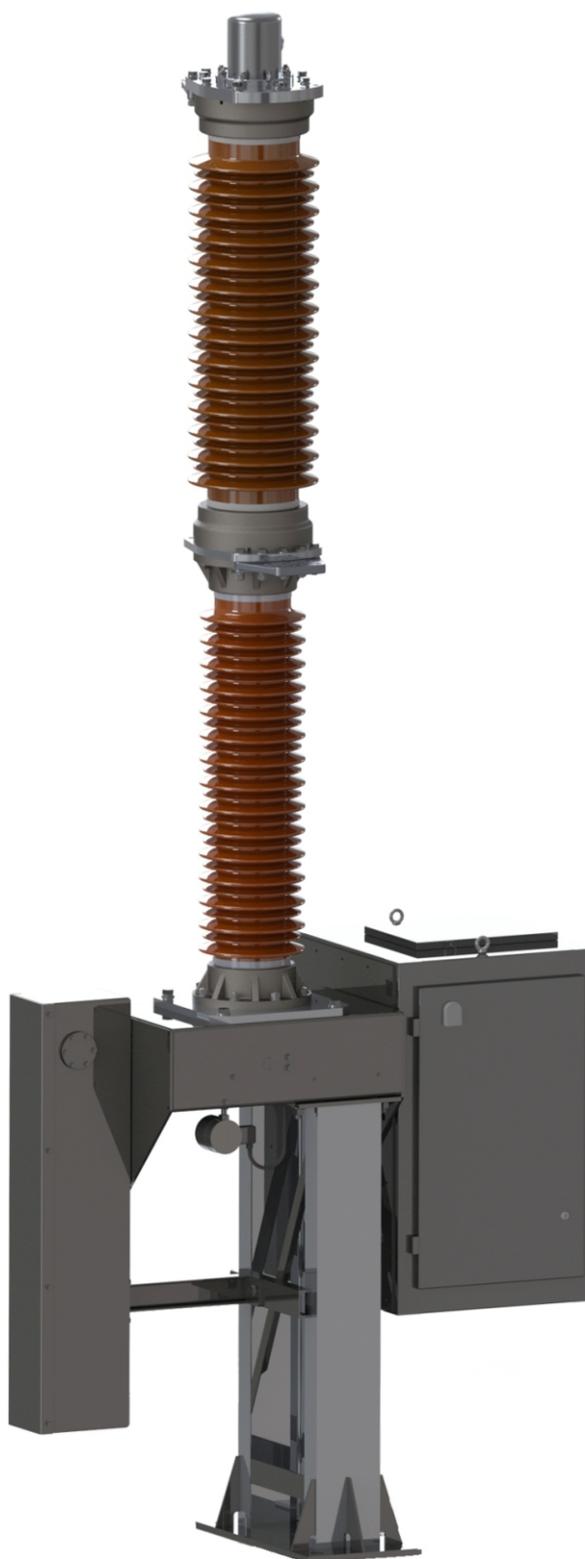


**Рисунок 4.**

# Эскиз

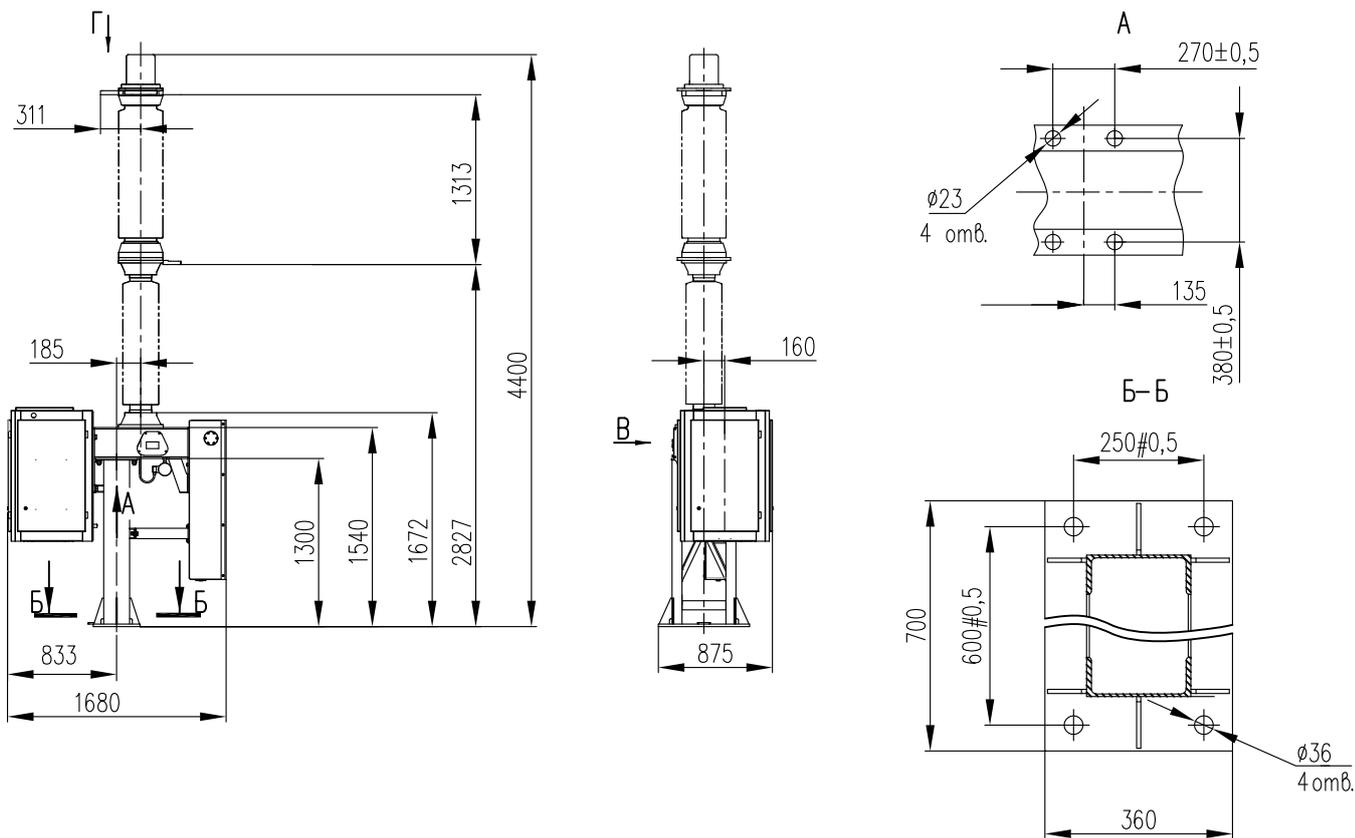
---

**ВГТ-110 однополюсное исполнение**



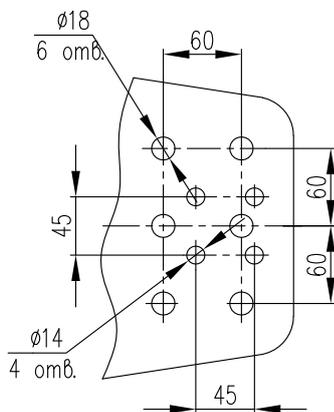
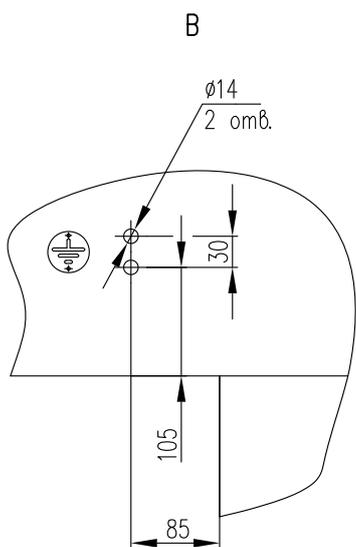
# Размерный эскиз

## ВГТ-110 однополюсное исполнение

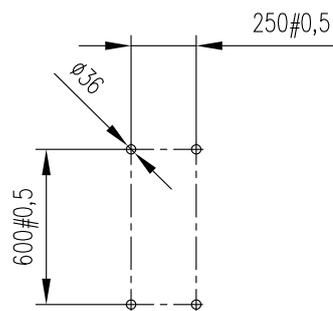


Г

Разметка отверстий контактных выводов на номинальные токи 3150А и 2000А



Сетка фундамента



# Колонковый выключатель ВГТ-220



## Назначение

Выключатели предназначены для выполнения коммутационных операций (включений и отключений), а также циклов АПВ при заданных условиях в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 220 кВ с заземленной нейтралью.

## Условия эксплуатации

Выключатели изготавливаются в климатическом исполнении У и УХЛ1\* по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Окружающая среда – не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха:
  - верхнее - плюс 40°C;
  - нижнее - минус 45°C для У1, минус 55°C для УХЛ1\*;
- Относительная влажность воздуха при температуре 20°C - 80% (верхнее рабочее значение – 100% при 25°C);
- Наибольшая высота установки над уровнем моря - 1000 м;
- Скорость ветра:
  - в условиях отсутствия гололеда – не более 40 м/с;
  - в условиях гололеда с толщиной корки льда до 20мм - не более 15 м/с;
- Интенсивность сейсмического воздействия: не более 9 баллов по MSK-64.
- «Длина пути утечки» внешней изоляции выключателей соответствует нормам ГОСТ 9920 для линейной изоляции (степень загрязнения – III) – не менее 630 см., (степень загрязнения – IV) – не менее 790 см.

⚡ Благодаря автоматике устройства электрообогрева шкафа и наличию постоянного «антиконденсатного» обогрева привод выключателя отличается надежностью работы в любых климатических условиях.

### Конструктивные особенности

- ⚡ Низкий уровень утечек элегаза - не более 0,5% в год.
- ⚡ Конструкция компактного и взрывобезопасного исполнения.
- ⚡ Стальные части выключателя и опорные металлоконструкции имеют коррозионно-стойкие покрытия.
- ⚡ Сохранение электрической прочности изоляции выключателя при напряжении равном 168 кВ в случае потери избыточного давления газа в выключателе.
- ⚡ Отключение емкостных токов без повторных пробоев, низкие перенапряжения.
- ⚡ Наличие в приводе автоматического управления двух ступеней обогрева (антиконденсатный и основной) шкафа привода и контроль их исправности.
- ⚡ Комплектующие изделия (приборы) закупаются у ведущих, зарекомендовавших себя отечественных и зарубежных производителей.
- ⚡ Конструкция выключателя позволяет осуществлять поставку Заказчику продукцию в удобной таре минимальных объемов при минимальных транспортных затратах, а также обеспечить удобный и оперативный монтаж и ввод в эксплуатацию. Монтаж и ввод в эксплуатацию выполняется под руководством шеф-инженера.

### Условное обозначение

ВГТ - 220III - 1К - X 40/4000 X<sub>1</sub> 1

- ВГТ - Выключатель газонаполненный;
- 220 - Номинальное напряжение, кВ;
- III - Степень загрязнения по ГОСТ 9920;
- 1К - Одна дугогасительная камера на полюс;
- X - ОП однополюсное исполнение, трехполюсное исполнение индекс отсутствует
- 40 - Номинальный ток отключения, кА;
- 4000 - Номинальный ток, А;
- X<sub>1</sub> - Климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
- 1 - Категория размещения по ГОСТ 15150.

## Технические характеристики

Наименование параметра	Значение	
Номинальное напряжение, кВ	220	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	252	
Номинальный ток, А	4000	
Номинальный ток отключения, кА	40	
Длина пути утечки внешней изоляции, см не менее	630	
Собственное время отключения, с, не более	0,025±0,005	
Полное время отключения, мс, не более	60	
Собственное время включения, мс, не более	100	
Разновременность работы полюсов, с, не более:	0,0018	
• при включении	0,0015	
• при отключении		
Нормированный ток отключения ненагруженной воздушной линии, А	125	
Предел избыточного давления азота приведенное к 20°C, МПа, избыточное	У	УХЛ*
• номинальное (заполнения)	0,40(4,0)	0,60
• блокировки работы выключателя	0,32(3,2)	0,52
Ресурс по коммутационной стойкости до среднего ремонта, при номинальном токе отключения, количество операций О (В), не менее	15(8)	
Ресурс выключателя по механической стойкости	10000	
Срок службы до среднего ремонта, лет	25	
Срок службы до списания, лет	40	
Масса выключателя трехполюсное исполнение / однополюсное исполнение, кг	4080/1510	
Габариты (без сборной опорной конструкции), мм, не более, длина, ширина, высота		
• трехполюсное исполнение	6500x760x7562	
• однополюсное исполнение	1240x950x7070	

### Преимущества

1. Сохранение электрической прочности изоляции выключателя при напряжении равном 168 кВ в случае потери избыточного давления газа в выключателе.
2. Конструкция компактного и взрывобезопасного исполнения.
3. Отключение емкостных токов без повторных пробоев, низкие перенапряжения.
4. Низкий уровень звуковых шумов при срабатывании (соответствует природоохранным требованиям).
5. Низкие динамические нагрузки на фундаментные опоры.
6. Наличие в приводе автоматического управления двух ступеней обогрева (антиконденсатный и основной) шкафа привода и контроль их исправности.
7. Комплектующие изделия закупаются у ведущих, зарекомендовавших себя отечественных и зарубежных производителей.
8. Блочно-модульная конструкция выключателя позволяет осуществлять поставку заказчику продукции в удобной таре с минимальным объемом при минимальных транспортных затратах, а также обеспечить удобный и оперативный монтаж и ввод в эксплуатацию, которые выполняются под руководством шеф-инженера.



# Эскиз

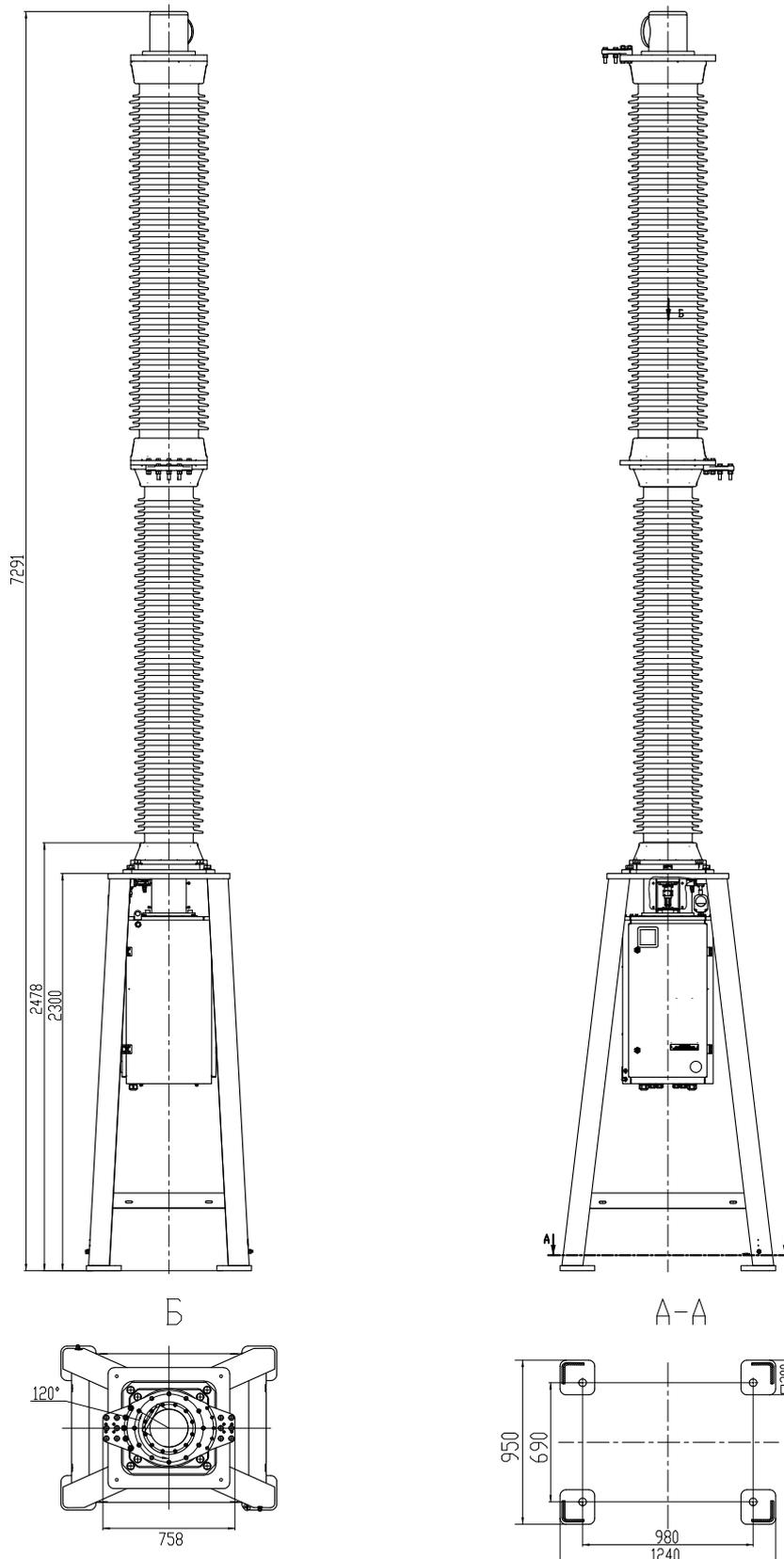
---

**ВГТ 220 - однополюсное исполнение**



# Размерный эскиз

## Габаритные и присоединительные размеры



# Выключатель баковый ВТБ-110



## Назначение

Выключатель ВТБ-110 предназначен для выполнения коммутационных операций (включения и отключения) при заданных условиях в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока с заземленной нейтралью (коэффициент замыкания на землю не выше 1,4) при номинальном напряжении 110 кВ и номинальной частоте 50 Гц. Выключатель оборудован встроенными трансформаторами тока. Встроенные трансформаторы тока предназначены для передачи информации измерительным приборам, устройствам автоматики и защиты.

## Условия эксплуатации

Выключатели изготавливаются в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Рабочее значение температуры окружающего воздуха:
  - верхнее - плюс 40°C;
  - нижнее:
    - для У1 - минус 45°C;
    - для УХЛ1 - минус 60°C;
- Высота установки над уровнем моря - не более 1000 м.;
- Окружающая среда - не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- Скорость ветра:
  - в условиях отсутствия гололеда – не более 40 м/с;
  - в условиях гололеда с толщиной корки льда до 20мм - не более 15 м/с;
- Продолжительность сочетания температуры воздуха и скорости ветра - по ГОСТ 16350;
- Интенсивность сейсмических воздействий - не более 9 баллов по шкале MSK-64;

**⚡** Выключатели не предназначены для коммутации шунтирующего реактора и конденсаторных батарей.

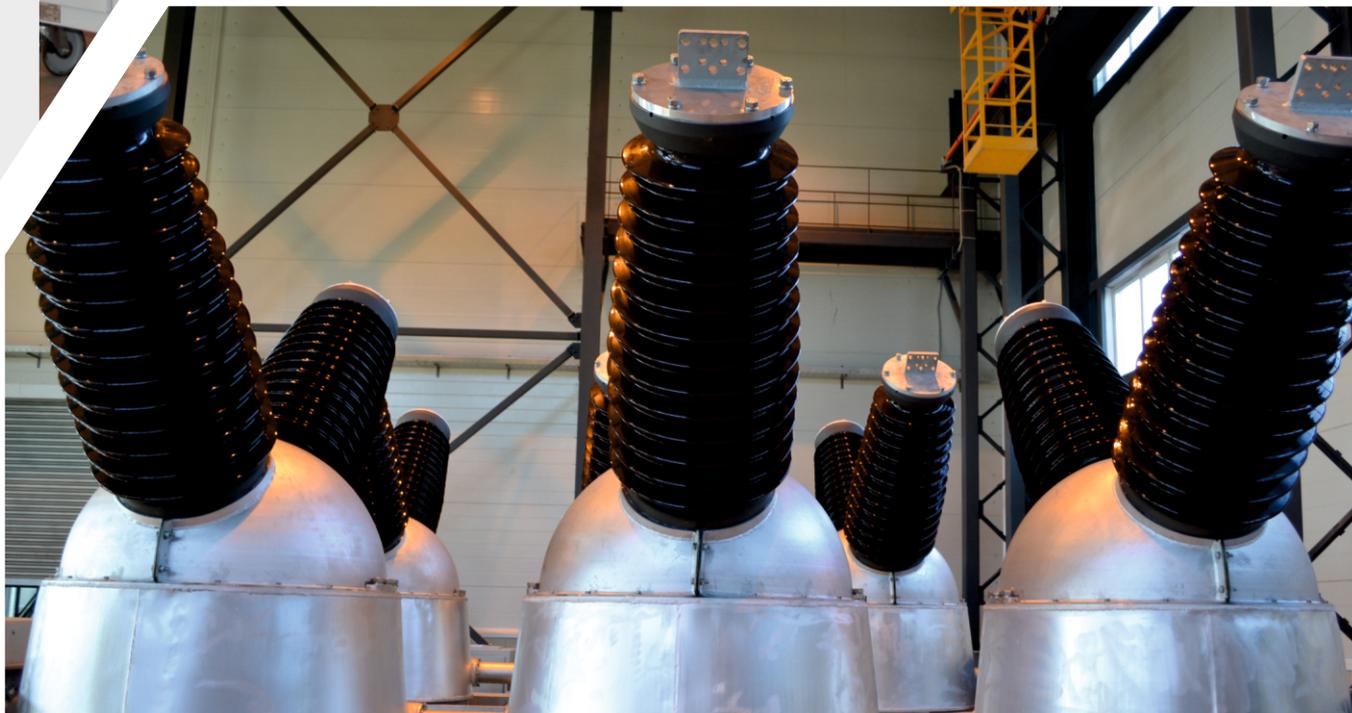
## Условное обозначение

ВТБ - 110III-40/XX<sub>1</sub> 1

В	- Выключатель;	40	- Номинальный ток отключения, кА;
Т	- Трехполюсный;	Х	- Номинальный ток, А;
Б	- Баковый;	Х <sub>1</sub>	- У, УХЛ Климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
110	- Номинальное напряжение, кВ;	1	- Категория размещения по ГОСТ 15150.
III	- Степень загрязнения по ГОСТ 9920;		

### Конструктивные особенности

- ⚡ Выключатель состоит из трех полюсов, установленных на общей раме и управляемых одним пружинным приводом ППрМ, при этом встроенные трансформаторы тока располагаются с одной стороны в изоляционной крышке, а дугогасительное устройство расположено с противоположной стороны во второй изоляционной крышке.
- ⚡ Базовое исполнение выключателя без опорных металлоконструкций. Выключатели могут поставляться по заказу с заводскими опорными стойками и площадкой обслуживания.
- ⚡ Низкий уровень утечек элегаза - не более 0,5% в год.
- ⚡ Конструкция взрывобезопасного исполнения.
- ⚡ Стальные части выключателя и опорные металлоконструкции имеют коррозионно-стойкие покрытия.
- ⚡ Сохранение электрической прочности изоляции выключателя при напряжении равном 84 кВ в случае потери избыточного давления газа в выключателе. Отключение емкостных токов без повторных пробоев, низкие перенапряжения.
- ⚡ Наличие в приводе автоматического управления двух ступеней обогрева (антиконденсатный и основной) шкафа привода и контроль их исправности.
- ⚡ Комплектующие изделия (приборы) закупаются у ведущих, зарекомендовавших себя отечественных и зарубежных производителей.
- ⚡ Конструкция выключателя позволяет осуществлять поставку Заказчику продукцию в удобной таре минимальных объемов при минимальных транспортных затратах, а также обеспечить удобной и оперативный монтаж и ввод в эксплуатацию.
- ⚡ Монтаж и ввод в эксплуатацию выполняется под руководством шеф-инженера.



# Технические характеристики ВТБ-110 (I<sub>о.ном.</sub> - 40кА)

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, U <sub>ном.</sub> , кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение U <sub>н.р.</sub> , кВ	126
Номинальный ток отключения I <sub>о.ном.</sub> , кА	40
Номинальный ток I <sub>ном.</sub> , А:	2000, 3150
Процентное содержание апериодической составляющей βн %, не более	45
Параметры тока включения, кА, не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>• наибольший пик iв.н.</li> <li>• начальное действующее значение периодической составляющей Iв.н.</li> </ul>	102 40
Параметры сквозного тока короткого замыкания: <ul style="list-style-type: none"> <li>• наибольший пик (ток электродинамической стойкости) Id, кА</li> <li>• среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) It, кА</li> <li>• время протекания тока термической стойкости, с</li> </ul>	102 40 3
Уровень изоляции: Испытательное напряжение промышленной частоты 50Гц, кВ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• между фазами</li> <li>• относительно земли и между разомкнутыми контактами</li> </ul> Испытательное напряжение грозового импульса, кВ <ul style="list-style-type: none"> <li>• относительно земли и между фазами</li> <li>• между контактами</li> </ul> Удельная длина пути утечка внешней изоляции, см/кВ, не менее	230 230 450 520 2,5
Нормированные параметры ПВН	ГОСТ Р 52565 п.6.6.3
Нормированные коммутационные циклы по ГОСТ Р 52565: <ul style="list-style-type: none"> <li>• цикл 1:</li> <li>• цикл 1а:</li> <li>• цикл 2:</li> </ul>	O-0,3с-BO-180с-BO O-0,3с-BO-20с-BO O-180с-BO-180с-BO
Бесконтактная пауза при быстродействующем повторном автоматическом включении (БАПВ) t <sub>бк.</sub> , с	0,3
Собственное время отключения t <sub>о.с.</sub> , с	0,32±0,005
Полное время отключения t <sub>о.</sub> , с, Разновременность работы полюсов, с, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>• при включении</li> <li>• при отключении</li> </ul>	0,06 <sup>+0,055</sup> 0,0018 0,0015
Собственное время включения t <sub>в.с.</sub> , не более	0,08
Нормированный ток отключения ненагруженной воздушной линии, А	31,5
Номинальное напряжение постоянного тока питания электромагнитов управления, В	220/110
Диапазон рабочих напряжений электромагнитов управления, % от U <sub>п. ном.</sub> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• включающего</li> <li>• отключающего</li> </ul>	от 85 до 105 от 70 до 110
Номинальное напряжение для питания электродвигателя пружинного привода, В: <ul style="list-style-type: none"> <li>• трехфазный переменный ток</li> <li>• однофазный переменный ток</li> <li>• постоянный ток</li> </ul>	400/230 230 220
Ток потребления электромагнита включения (ЭВ) и электромагнитов отключения (ЭО) <ul style="list-style-type: none"> <li>• при номинальном напряжении питания 220В, А, не более</li> <li>• при номинальном напряжении питания 110В, А, не более</li> </ul>	3,0 5,0

# Технические характеристики ВТБ-110 (I<sub>о.ном.</sub> - 40кА)

Наименование параметра	Значение
Количество электромагнитов управления:	
• включающих	1
• отключающих	2
Количество коммутирующих контактов для внешних вспомогательных цепей (ККВЦ), замыкающих/размыкающих, не менее	12/12
Номинальное напряжение переменного тока питания устройств электрообогрева привода и полюсов выключателя, В	230
Мощность антикондесатного (не отключаемого) обогрева выключателя на полюс, Вт (только для исполнения УХЛ1)	100
Встроенные трансформаторы тока:	
• количество на полюс	до 9
• вторичная нагрузка, ВА	от 2 до 50
• номинальный первичный ток, А	от 200 до 3000
• номинальный вторичный ток, А	1; 5
• класс точности для измерений и учета	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5
• класс точности для защит	5P, 10P
• номинальная предельная кратность	до 35
• коэффициент безопасности	5, 10, 15
Суммарная, для трех полюсов, мощность основного устройства обогрева выключателя, Вт, не более (только для исполнения УХЛ1)	3600
Температура автоматического включения (отключения) устройств подогрева полюсов и сигнализаторов давления (только для исполнения УХЛ1)	-40±3°C
Мощность антикондесатного (не отключаемого) обогрева привода, Вт, не более:	100
Мощность основного устройства обогрева привода, управляемого автоматикой, Вт, не более:	1600
Температура автоматического включения/отключения устройства подогрева привода.	5±2°C
Давление элегаза (SF <sub>6</sub> ) приведенное к 20°C, МПа, абсолютное:	
• номинальное (заполнения)	0,5
• срабатывания предупредительной сигнализации	0,45
• блокировки управления (или автоматического отключения с блокировкой включения)	0,42
Допустимый уровень утечки элегаза в год, %, не более:	0,5
Ресурс по коммутационной стойкости до среднего ремонта	
а) При токе I <sub>о.ном.</sub> и I <sub>в.н.</sub>	
• число операций О, не менее	20
• число операций В, не менее	10
б) При токе 0,6I <sub>о.ном.</sub> и 0,6I <sub>в.н.</sub>	
• число операций О, не менее	34
• число операций В, не менее	17
в) При нагрузочных токах близких к I <sub>о.ном.</sub>	
• число операций О, не менее	5000
• число операций В, не менее	5000
Ресурс выключателя по механической стойкости N (число циклов В-тп-О)	10000
Срок службы до среднего ремонта, лет	20
Срок службы, лет	40
Допустимые статические силы тяжения проводов, Н:	
• в горизонтальной плоскости вдоль оси полюса (ввода)	1250
• в горизонтальной плоскости перпендикулярно оси полюса (ввода)	750
• вертикальная	1000

# Размерный эскиз

## Габаритно-присоединительные размеры ВТБ-110III-40/3150

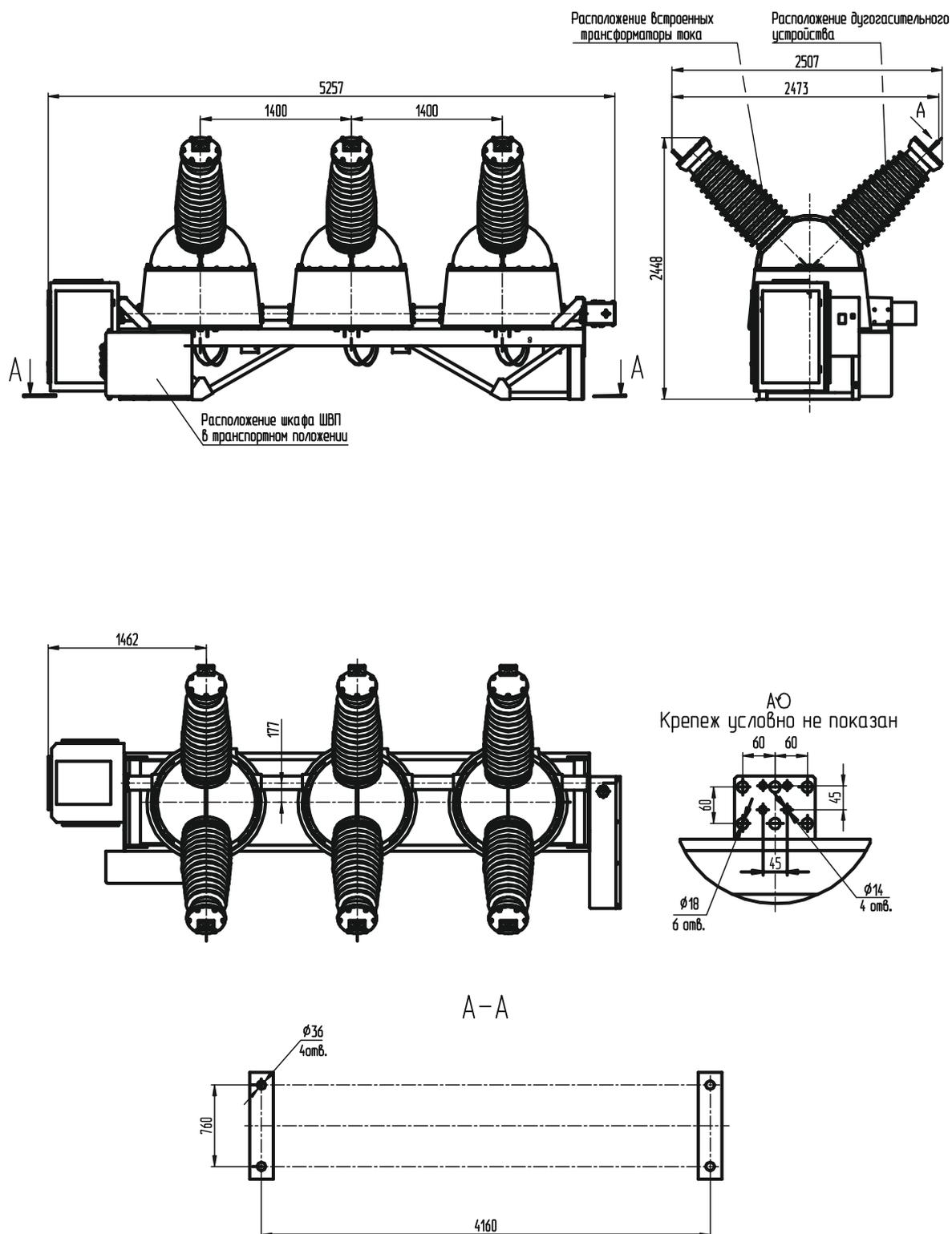


Рисунок 1.

# Технические характеристики ВТБ-110 ( $I_{0.ном.}$ - 50кА)

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение $U_{ном}$ , кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение $U_{н.р}$ , кВ	126
Номинальный ток отключения $I_{о.ном}$ , кА	50
Номинальный ток $I_{ном}$ , А	3150
Номинальная частота $f_{ном}$ , Гц	50
Процентное содержание апериодической составляющей $n$ , процентов, не более	45
Параметры тока включения, кА, не более:	
- наибольший пик $i_{в.н}$	125
- начальное действующее значение периодической составляющей $I_{в.н}$	50
Параметры сквозного тока короткого замыкания:	
- наибольший пик (ток электродинамической стойкости) $i_{д}$ , кА	125
- среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) $I_t$ , кА	50
- время протекания тока термической стойкости, сц	3
Собственное время отключения $t_{отс}$ , с не более	0,027
Полное время отключения $t_{от}$ , с не более	0,055
Собственное время включения $t_{в.с}$ , мс, не более	80
Нормированная бестоковая пауза при БАПВ, с	0,3
Разновременность работы полюсов, с, не более:	
- при включении	0,0018
- при отключении	0,0015
Номинальное однофазное напряжение питания электродвигателя насосного агрегата привода, переменное/постоянное, В	230/220
Удельная длина пути утечки внешней изоляции, см/кВ, не менее	2,5
Встроенные трансформаторы тока ТВ-110:	
Количество обмоток на полюс	До 2
- измерительных	До 4
- защитных	от 200 до 3150
Номинальный первичный ток, А	1;5
Номинальный вторичный ток, А	
Класс точности измерительных обмоток	0,2S;0,2;0,5S;0,5
Класс точности защитных обмоток	5P; 10P
Нормированный ток отключения шунтирующего реактора, А	315±63
Минимальный ток отключения шунтирующего реактора, А	100±20



## Измерительные трансформаторы тока серии ТОГФ на номинальное напряжение сети 110, 220, 330 и 500 кВ



### Назначение

Трансформаторы тока ТОГФ-110, ТОГФ-220, ТОГФ-330 и ТОГФ-500 предназначены для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты и управления в открытых и распределительных устройствах переменного тока частоты 50 Гц на номинальное напряжения 110, 220, 330 и 500 кВ.

### Условия эксплуатации

Трансформаторы изготавливаются в климатическом исполнении У, УХЛ1\* и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40°C;
- Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха:
  - для ТОГФ-110 У1 - минус 45°C;
  - для ТОГФ-110 УХЛ1\* - минус 55°C;
  - для ТОГФ-110 УХЛ1 - минус 60°C;
  - для ТОГФ-220 У1 - минус 45°C;
  - для ТОГФ-220 УХЛ1 - минус 60°C;
  - для ТОГФ-330 У1 - минус 45°C;
  - для ТОГФ-330 УХЛ1 - минус 60°C;
  - для ТОГФ-500 У1 - минус 45°C;
  - для ТОГФ-500 УХЛ1 - минус 60°C;
- Высота над уровнем моря - не более 1000м;
- Трансформаторы категории размещения 1 рассчитаны на суммарную механическую нагрузку от ветра скоростью 40 м/с без гололеда, на суммарную механическую нагрузку от ветра скоростью 15 м/с с гололедом, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от тяжения проводов не менее:
  - 1000 Н (100 кгс) - для трансформаторов на номинальное напряжение 110, 220 кВ;
  - 1500 Н (150 кгс) - для трансформаторов на номинальное напряжение 330, 500 кВПри этом значения испытательных статических нагрузок должны составлять:
  - 2000 Н (200 кгс) - для трансформаторов на номинальное напряжение 110, 220 кВ;
  - 2500 Н (250 кгс) - для трансформаторов на номинальное напряжение 330, 500 кВ.

### Конструктивные особенности

- ⚡ Трансформатор тока взрывобезопасного исполнения.
- ⚡ Трансформатор тока пожаробезопасного исполнения.
- ⚡ Наличие надежных уплотнений, обеспечивающих герметичность изделия, низкий уровень утечек, в том числе при низких температурах окружающего воздуха.
- ⚡ Применение надежных долговременных покрытий стальных частей трансформатора тока и опорных металлоконструкций горячим цинкованием не менее 100 мкм, термодиффузионным цинком.
- ⚡ Обеспечение требуемых заказчиком параметров.
- ⚡ Применение надежных комплектующих.
- ⚡ Трансформаторы тока практически не требуют обслуживания.
- ⚡ Трансформаторы тока могут поставляться по заказу с рамой под три трансформатора, опорными стойками под раму или без них.
- ⚡ Предел допустимой погрешности вторичных обмоток для АИИС КУЭ (класс точности 0,2S и 0,5S) сохраняется при значении первичного номинального тока 200%.

### Условное обозначение

ТОГФ - X - X<sub>1</sub> - X/X - X<sub>2</sub> - X<sub>3</sub> - X<sub>4</sub>/X<sub>5</sub> X<sub>6</sub>1

- Т - Трансформатор тока;
- О - Опорного исполнения;
- Г - Газонаполненный;
- Ф - С фарфоровой или полимерной крышкой;
- X - Класс напряжения, кВ;
- X<sub>1</sub> - Степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920;
- X/X - Класс точности вторичных обмоток;
- X<sub>2</sub>-X<sub>3</sub>-X<sub>4</sub> - Номинальные первичные токи, А;
- X<sub>5</sub> - Номинальный вторичный ток, А;
- X<sub>6</sub> - Климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
- 1 - Категория размещения по ГОСТ 15150.

## Технические характеристики

Наименование параметра	ТОГФ-110	ТОГФ-220	ТОГФ-330	ТОГФ-500
Номинальное напряжение, кВ	110	220	330	500
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	252	363	525
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	230	440	560	630
Испытательное напряжение коммутационного импульса, кВ	-	-	950	1050
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	450	1030	1175	1425
Номинальная частота, Гц	50			
Номинальный первичный ток, $I_{1ном}$ , А	от 50 до 4000			
Номинальный вторичный ток, $I_{2ном}$ , А	1 и/или 5			
Наибольший рабочий первичный ток, А	См. таблицу 10 ГОСТ 7746			
Диапазон первичных токов, % от значения $I_{ном}$	от 0,1 до 200			
Классы точности вторичных обмоток: • для измерений и учета • для защиты	0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S 5P; 10P; 5PR; 10PR; TPY; TPZ			
Номинальная вторичная нагрузка при $\cos\varphi_2=1$ В А	от 0,5 до 5			
Номинальная вторичная нагрузка при $\cos\varphi_2=0,8$ В А	от 3 до 100			
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты $K_{ном}$	от 10 до 150			
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений и учета	от 5 до 30			
Ток термической стойкости IT, кА	до 63			
Ток электродинамической стойкости ID, кА	до 160			
Время протекания тока термической стойкости, с	3			
Максимальный уровень частичного разряда, пКл, не более	10			
Утечка газа в год, % от массы газа, не более	0,5			
Номинальное давление заполнения при температуре плюс 20°C, МПа абс.: • для У1 и УХЛ1* (элегаз) • для УХЛ1 (смесь элегаза и азота)	0,34 0,34		0,5 0,6	
Срок службы трансформатора тока, лет	40			
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK	9			
Масса трансформатора тока, кг	450	700	1000	2450

# Размерный эскиз

Габаритные, установочные размеры и масса ТОГФ-110

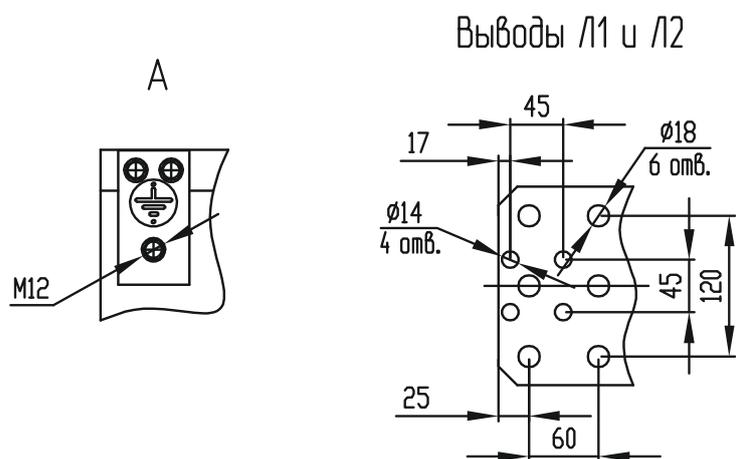
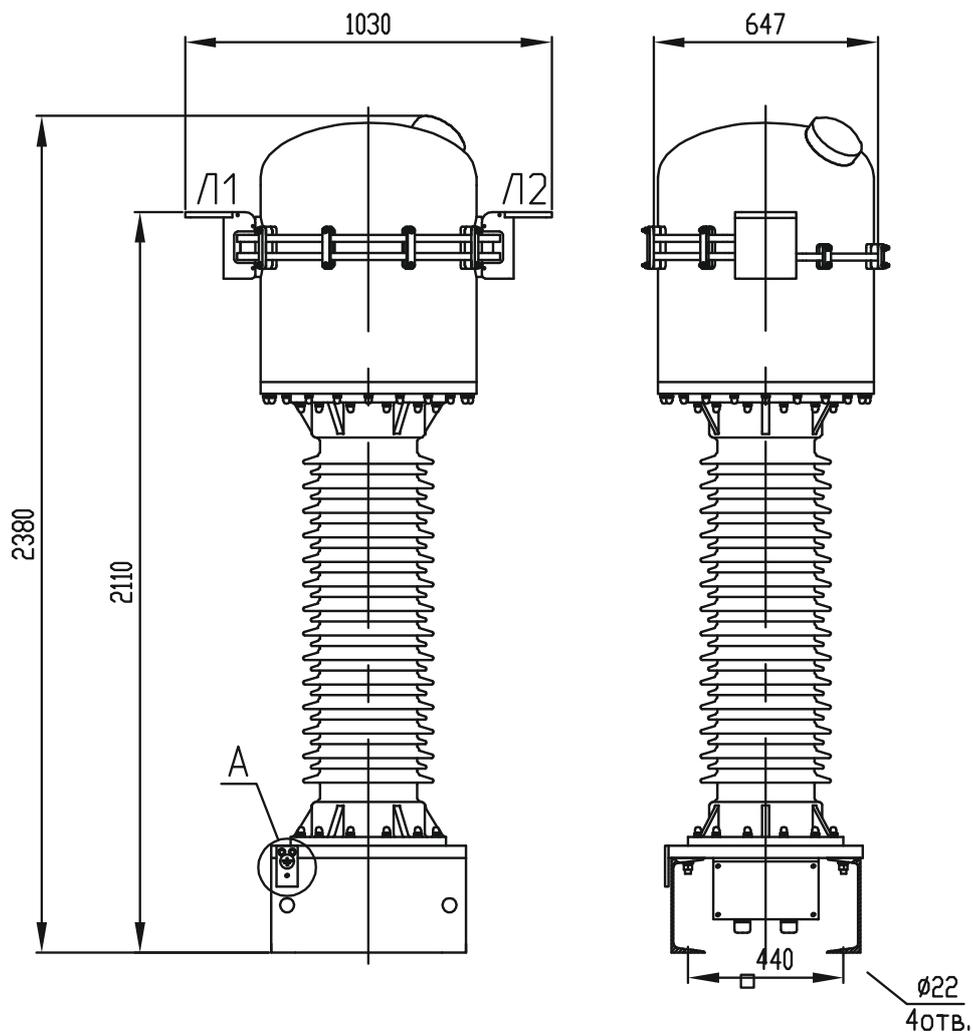
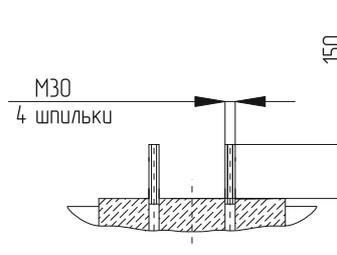
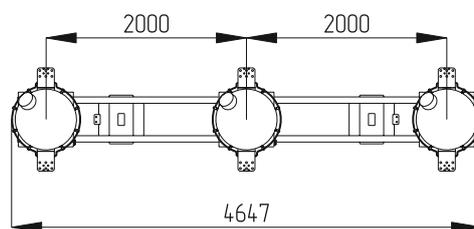
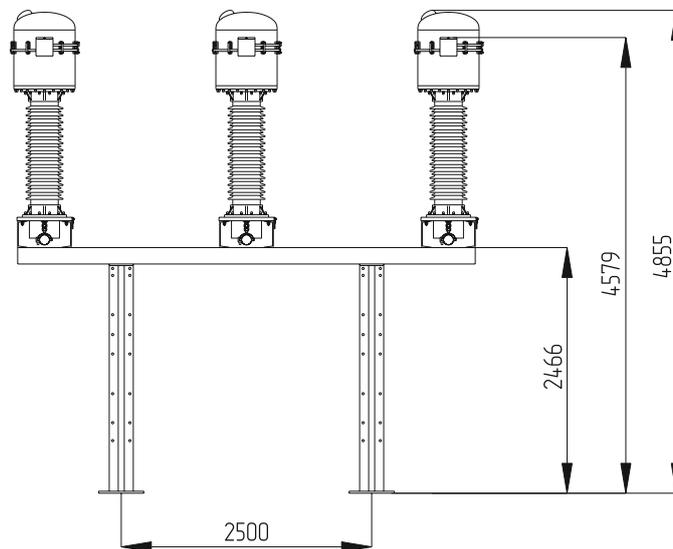


Рисунок 1.

# Размерный эскиз

Блок Тт. трансформатора тока



Размеры закладных деталей для присоединения опорных стоек к фундаменту

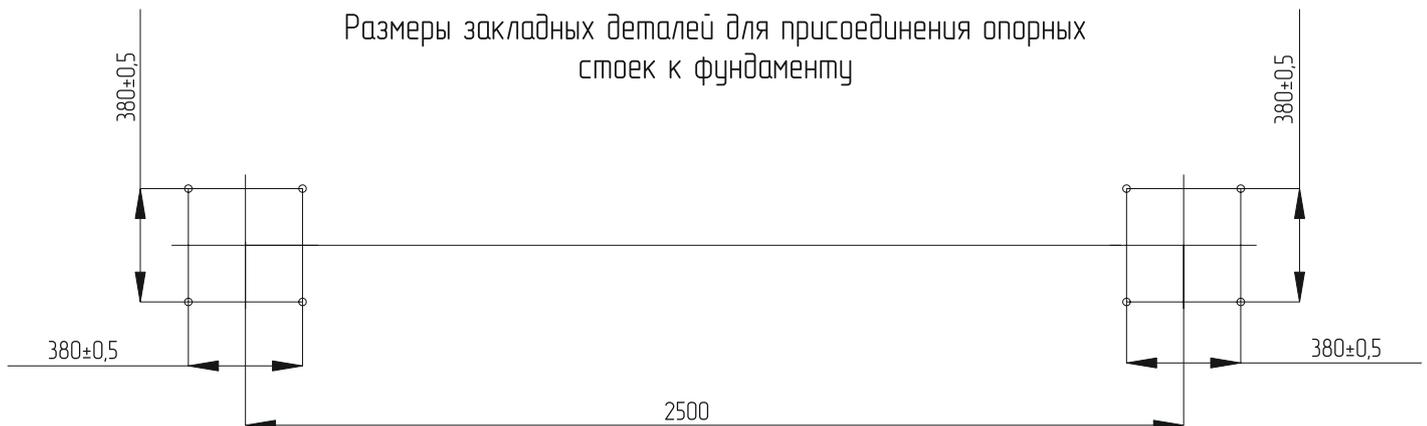


Рисунок 2.

# Размерный эскиз

Габаритные, установочные размеры и масса ТОГФ-220

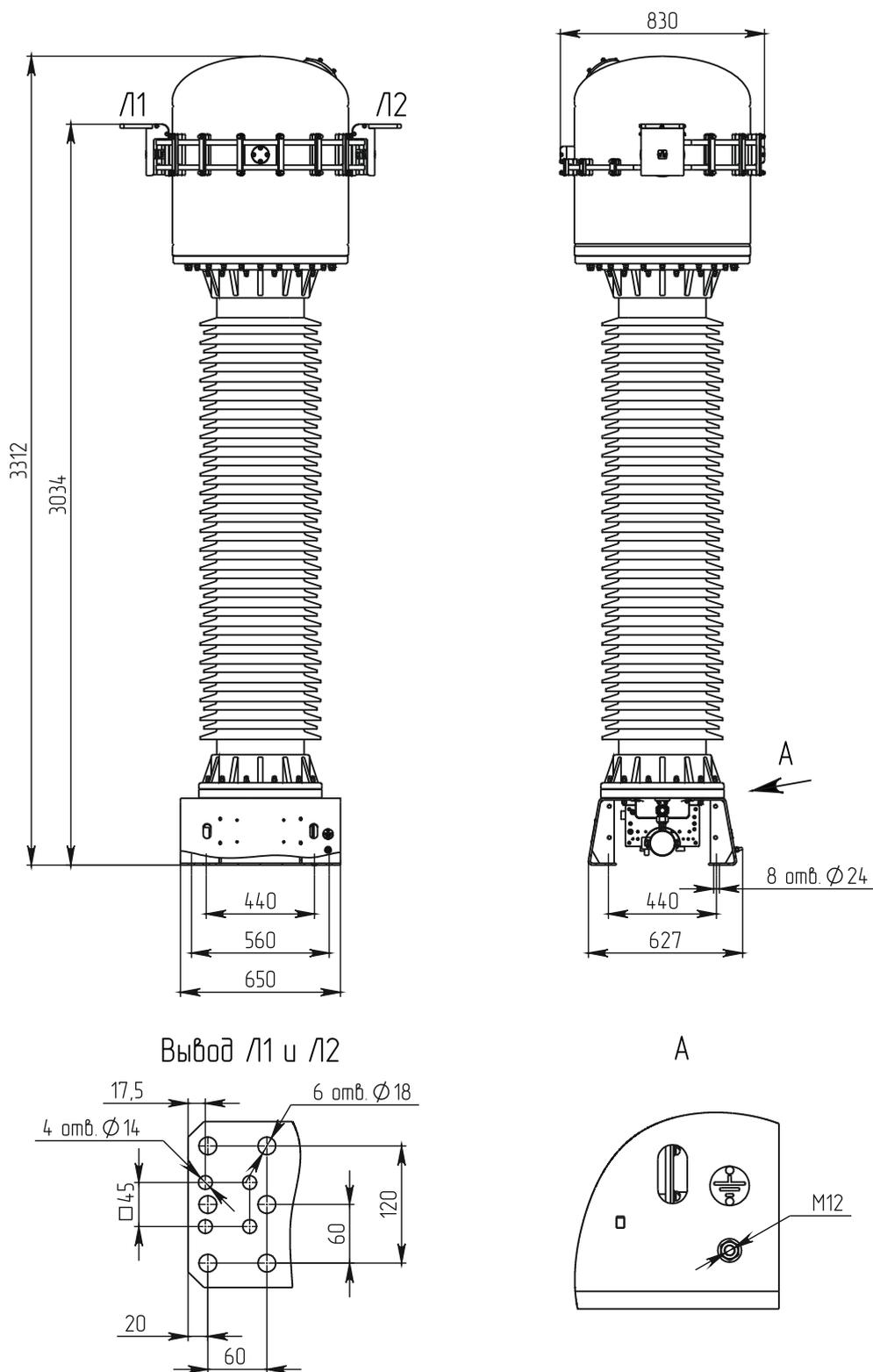
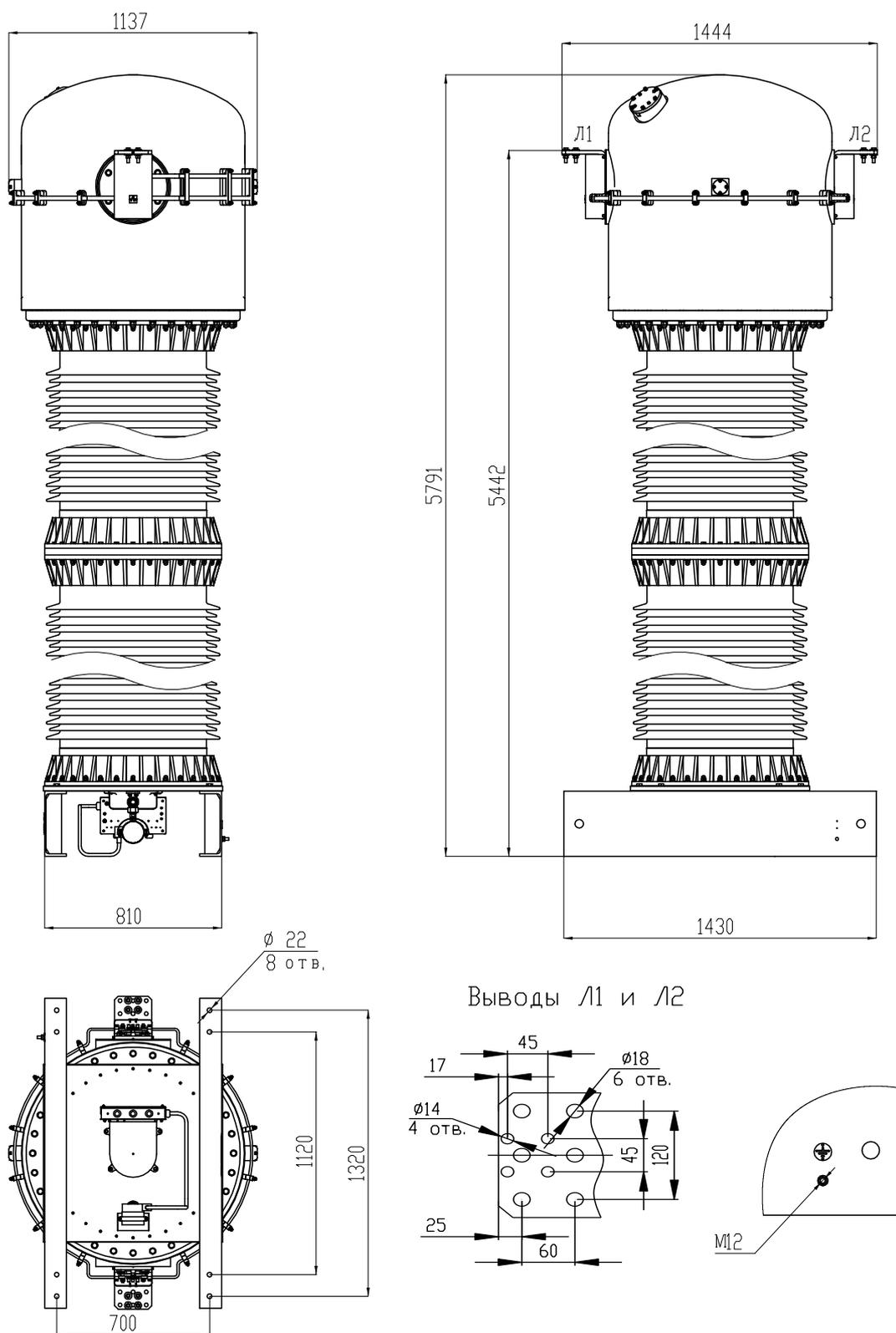


Рисунок 3.



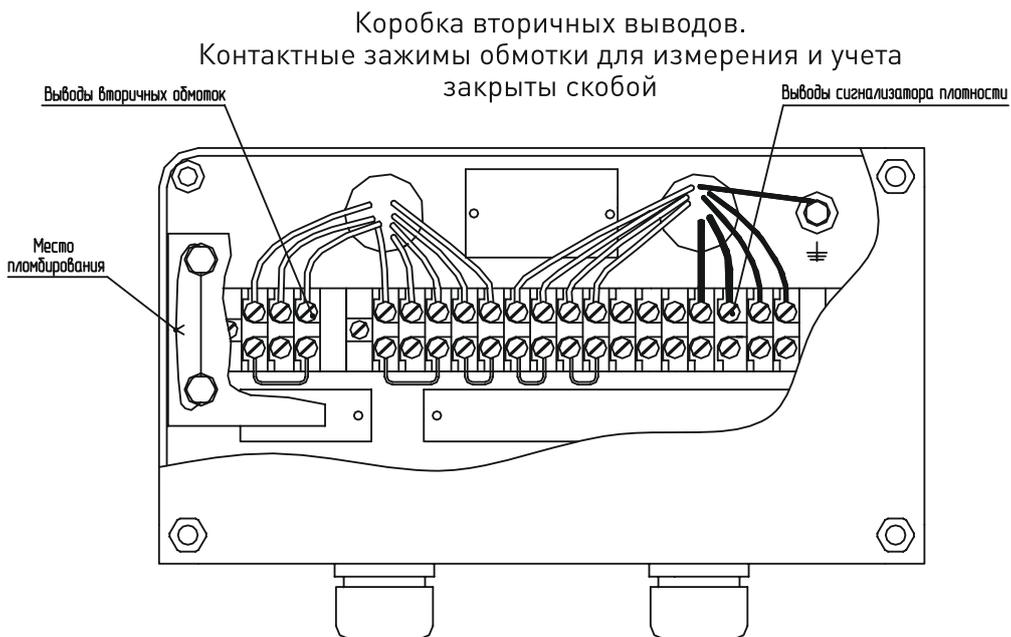
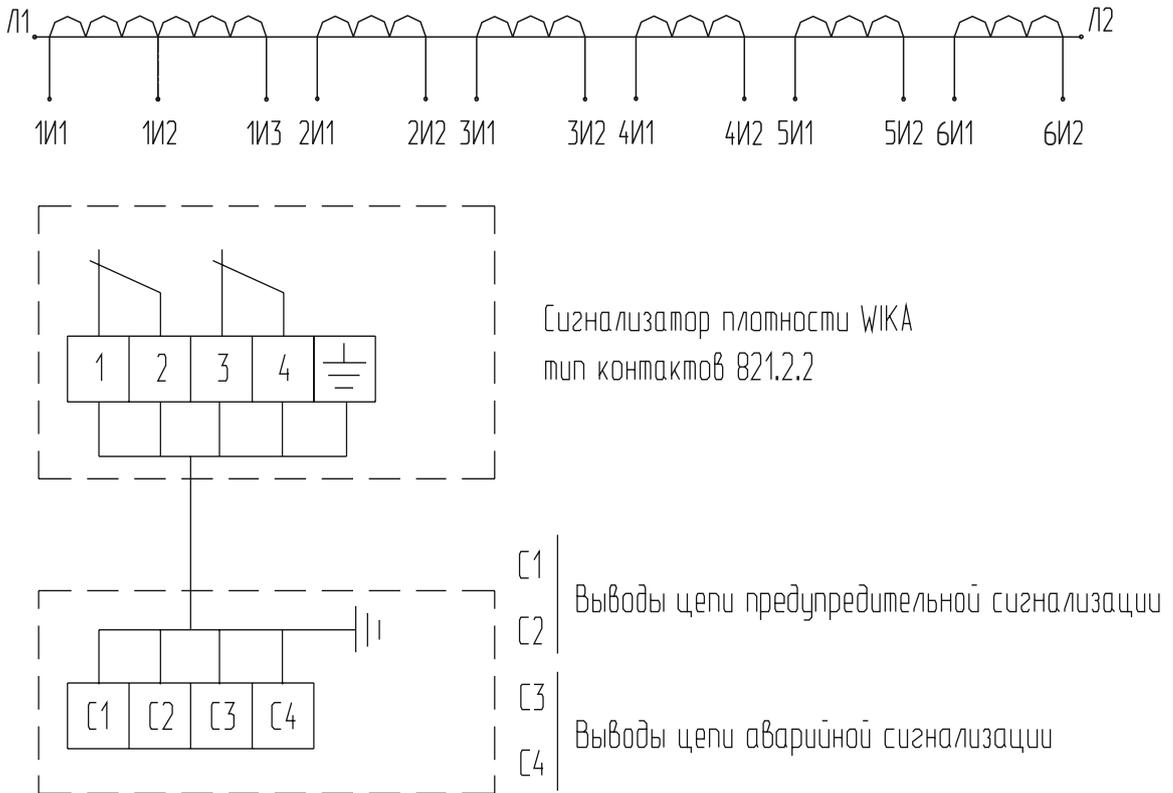
**Габаритные, установочные размеры и масса ТОГФ-500**



**Рисунок 5.**

# Схема электрических соединений

## Принципиальная схема электрических соединений



При снижении давления происходит замыкание контактов в сигнализаторе плотности согласно приведенного рисунка, при номинальном давлении положение контактов разомкнутое

Рисунок 6.

# Измерительные трансформаторы напряжения ЗНОГ-110, 220 кВ



## Назначение

Трансформаторы напряжения индуктивные газонаполненные серии ЗНОГ (в дальнейшем «трансформатор напряжения») общего назначения, предназначенные для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты, сигнализации и управления в открытых и закрытых распределительных устройствах переменного тока частоты 50 Гц с глухозаземленной и эффективно-заземленной нейтралью на номинальное напряжение 110, 220 кВ.

## Условия эксплуатации

Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении У и УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150, при этом:

- Верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха – плюс 40°C;
- Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха – минус 45°C (У1);
- Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха – минус 60°C (УХЛ1);
- Высота над уровнем моря – не более 1000 м;
- Рабочее положение трансформаторов напряжения в пространстве – вертикальное с закреплением на горизонтальной плоскости;
- Механическая нагрузка от ветра скоростью до 40 м/с, толщиной стенки льда 20 мм и от тяжения проводов в вертикальной плоскости вниз – 1000 Н (100 кгс) и в горизонтальной плоскости вдоль выводов трансформатора – 1000 Н (100 кгс).

## Принцип действия

Трансформаторы напряжения серии ЗНОГ относятся к измерительным трансформаторам.

В трансформаторе осуществляется преобразование первичного высокого напряжения частоты 50 Гц в низкое напряжение, используемое для питания устройств релейной защиты, автоматики и измерений, а также счетчиков учета электрической энергии.

Преобразование осуществляется с погрешностями, не выходящими за классы точности, присвоенными обмоткам данного трансформатора.

### Конструктивные особенности

- ⚡ Трансформатор напряжения взрывобезопасного исполнения, что обеспечивается наличием защитного устройства.
- ⚡ Трансформатор напряжения пожаробезопасного исполнения, что обеспечивается применяемыми в конструкции не горючими материалами и не горючим инертным газом.
- ⚡ Применение элегазовой изоляции с низким уровнем утечек менее 0,1%.
- ⚡ Наличие надежных уплотнений, обеспечивающих герметичность изделия, в том числе при низких температурах окружающего воздуха.
- ⚡ Применение надежных долговременных покрытий стальных частей трансформатора и опорных металлоконструкций горячим цинкованием не менее 100 мкм.
- ⚡ Обеспечение требуемых заказчиком параметров.
- ⚡ Применение надежных комплектующих.
- ⚡ Трансформаторы напряжения могут поставляться по заказу с рамой под три трансформатора или опорными стойками.

### Условное обозначение

ЗНОГ-XX<sub>1</sub>-X/X<sub>2</sub>-XX<sub>3</sub>

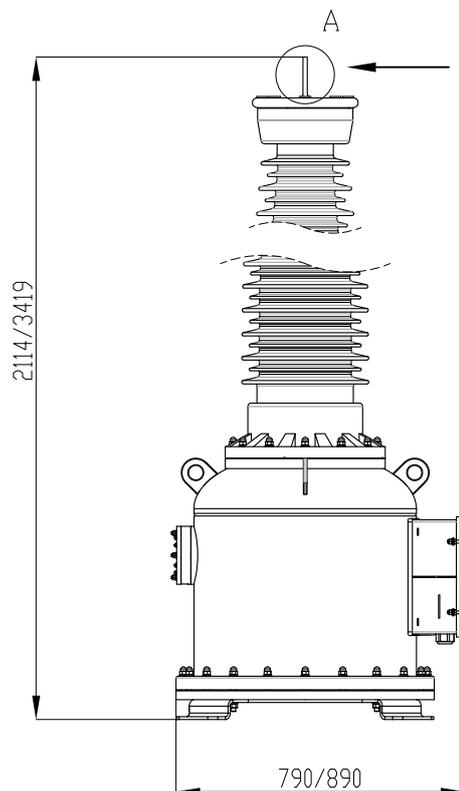
- З - Заземляемый;
- Н - Трансформатор напряжения;
- О - Однофазный;
- Г - Газонаполненный;
- Х - Класс напряжения (110, 220), кВ;
- Х<sub>1</sub> - Степень загрязнения по ГОСТ 9920;
- Х/Х<sub>2</sub> - Классы точности вторичных обмоток;
- Х/Х<sub>3</sub> - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

## Технические характеристики

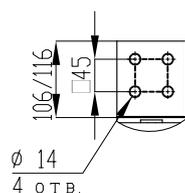
Наименование параметра	ЗНОГ-110	ЗНОГ-220
Номинальное напряжение первичной обмотки $U_{ном}$ , кВ	110/ $\sqrt{3}$	220/ $\sqrt{3}$
Наибольшее рабочее напряжение первичной обмотки, кВ	126/ $\sqrt{3}$	252/ $\sqrt{3}$
Номинальное напряжение основных вторичных обмоток, В	100/ $\sqrt{3}$	
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В	100	
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	230	395
Испытательное напряжение полного/срезанного грозового импульса, кВ	480/550	950/1000
Номинальная частота, Гц	50	
Количество вторичных обмоток,:		
• для учета в четырехобмоточном трансформаторе	1	1
• для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	1	1
• для учета и измерения в трехобмоточном трансформаторе	1	1
• для защиты	1	1
Классы точности вторичных обмоток для измерений и учета	0,2/0,5/1	
Класс точности вторичной обмотки для защиты	3Р	
Номинальные мощности вторичных обмоток в классе точности, ВА		
• 0,2 при одновременной нагрузке обмотки для учета и обмотки для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	от 0 до 120	
• 0,5 при одновременной нагрузке обмотки для учета и обмотки для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	от 0 до 200	
• 1,0 при одновременной нагрузке обмотки для учета и обмотки для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	от 0 до 300	
• 0,2 при нагрузке одной вторичной обмотки для учета и для измерения в трехобмоточном трансформаторе	от 0 до 250	
• 0,5 при нагрузке одной вторичной обмотки для учета и для измерения в трехобмоточном трансформаторе	от 0 до 400	
• 1,0 при нагрузке одной вторичной обмотки для учета и для измерения в трехобмоточном трансформаторе	от 0 до 600	
Номинальная мощность дополнительной вторичной обмотки, ВА	от 0 до 1000	
Предельная мощность трансформатора напряжения, ВА	от 0 до 1600	
Максимальный кажущийся заряд единичного частичного разряда, пКл, не более	5	
Утечка газа в год, % от массы газа, не более	0,1	
Номинальное давление (давление заполнения) элегаза (климатическое исполнение У1) или смеси газов состава SF <sub>6</sub> + N <sub>2</sub> (климатическое исполнение УХЛ1) при температуре плюс 20°С, МПа абс. (кгс/см <sup>2</sup> )	элегаз 0,5 (5) смесь 0,8	
Средний срок службы, лет не менее	30	
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK	9	
Масса, кг	340	640

# Размерный эскиз

## Габаритные, установочные и присоединительные размеры ЗНОГ-110 / 220



Высоковольтный ввод первичной обмотки



Расположение отверстия для крепления к фундаменту

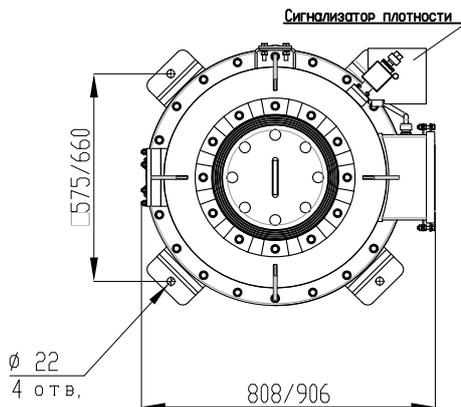


Рисунок 2.

# Комбинированный трансформатор тока и напряжения ТГК-110



## Назначение

Трансформаторы серии ТГК-110 предназначены для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты и управления в открытых и закрытых распределительных устройствах переменного тока частоты 50 Гц на номинальное напряжение 110 кВ.

## Условия эксплуатации

Трансформатор тока предназначен для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (климатическое исполнение У1 и УХЛ1 по ГОСТ 15150), при этом:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40°C;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для У1 минус 45°C;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для УХЛ1 минус 60°C;
- высота над уровнем моря - не более 1000 м;
- толщина стенки гололёда - 20 мм;
- сейсмостойкость, по шкале MSK-64 - 9 бал;

Механическая нагрузка от ветра скоростью до 40 м/с и от натяжения проводов в:

- вертикальном направлении к плоскости выводов - 1000 Н (100 кгс);
- горизонтальном направлении в плоскости выводов - 1000 Н (100 кгс).

### Конструктивные особенности

- ⚡ Применение элегазовой изоляции с низким уровнем утечек.
- ⚡ Наличие надежных уплотнений, обеспечивающих герметичность изделия, в том числе при низких температурах окружающего воздуха.
- ⚡ Применение надежных долговременных покрытий стальных частей трансформатора и опорных металлоконструкций горячим цинкованием не менее 100 мкм, термодиффузионным цинком.
- ⚡ Обеспечение требуемых заказчиком параметров.
- ⚡ Применение надежных комплектующих.
- ⚡ Трансформатор практически не требует обслуживания.
- ⚡ Трансформаторы могут поставляться по заказу с металлоконструкцией требуемой высоты.

### Преимущества

1. Трансформатор взрывобезопасного исполнения, что обеспечивается наличием защитного устройства.
2. Уменьшение площади подстанции.
3. Трансформатор пожаробезопасного исполнения, что обеспечивается применяемыми в конструкции материалами и негорючим инертным газом.
4. Сигнализация при снижении давления.
5. Низкий уровень утечек.
6. Высокая заводская готовность.
7. Разработан в соответствии с требованиями ГОСТ.

### Условное обозначение

ТГК-110 III-XX-X/X-XX

- Т - Трансформатор;
- Г - Газонаполненный;
- К - Комбинированный;
- 110 - Номинальное напряжение, кВ;
- III - Категория в зависимости от длины пути утечки внешней изоляции по ГОСТ 9920;
- XX - Класс точности вторичных обмоток;
- X/X - Номинальный первичный/вторичный ток;
- XX - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

# Технические характеристики

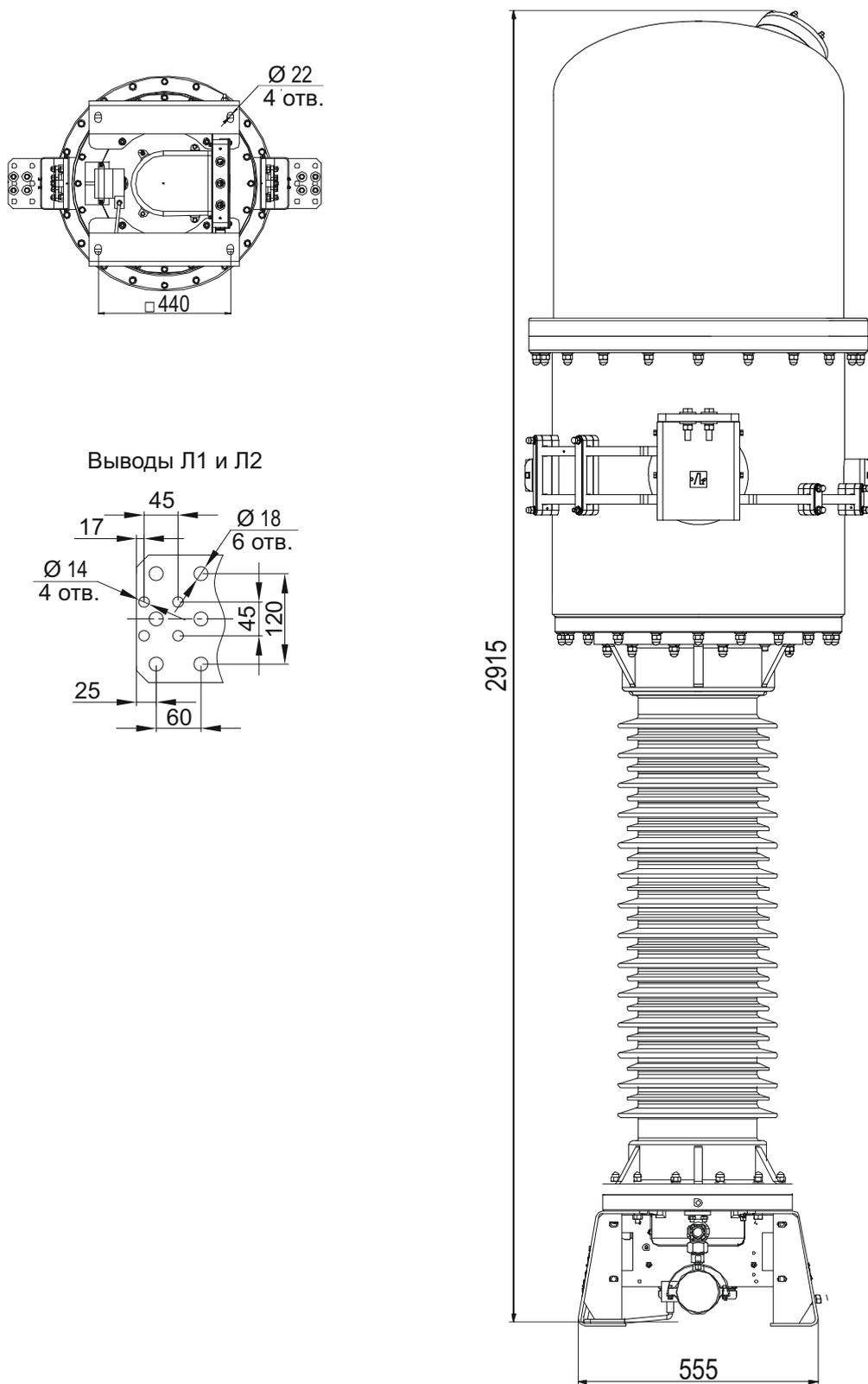
Наименование параметра	Норма
Номинальное напряжение Уном, кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
Номинальная частота, Гц	50
Вид изоляции <ul style="list-style-type: none"> <li>• внешняя</li> <li>• внутренняя</li> </ul>	фарфор элегаз (У) или элегаз +азот (УХЛ)
<b>Трансформатор тока</b>	
Номинальный первичный ток, А	от 50 до 4000
Наибольший рабочий первичный ток	ГОСТ 7746 табл. 10
Номинальный вторичный ток	1 и/или 5
Классы точности вторичных обмоток: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для измерений и учета</li> <li>• для защиты</li> </ul>	0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S 5P; 10P; 5PR; 10PR; TPY; TPZ
Номинальная вторичная нагрузка при $\cos\varphi_2=1$ В А	от 0,5 до 5
Номинальная вторичная нагрузка при $\cos\varphi_2=0,8$ В А	от 3 до 100
Номинальная предельная кратность обмоток защиты	5-40
Номинальный коэффициент безопасности приборов обмоток учёта и измерений	от 5 до 20
<b>Трансформатор напряжения</b>	
Номинальное напряжение вторичных обмоток, кВ <ul style="list-style-type: none"> <li>• основных (для учёта и измерений)</li> <li>• дополнительной (для защиты)</li> </ul>	0,1/√3 0,1
Номинальная нагрузка вторичных обмоток в соответствии с классом точности, ВА. 0,2 при одновременной нагрузке обмотки для учёта и обмотки для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	от 0 до 50
0,5 при одновременной нагрузке обмотки для учёта и обмотки для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	от 0 до 100
1,0 при одновременной нагрузке обмотки для учёта и обмотки для измерения в четырехобмоточном трансформаторе	от 0 до 150
0,2 при нагрузке одной вторичной обмотки для учёта и для измерения в трехобмоточном трансформаторе	от 0 до 100
0,5 при нагрузке одной вторичной обмотки для учёта и для измерения в трехобмоточном трансформаторе	от 0 до 200
1,0 при нагрузке одной вторичной обмотки для учёта и для измерения в трехобмоточном трансформаторе	от 0 до 300
Номинальная мощность дополнительной вторичной обмотки	300
Предельная мощность трансформатора напряжения, ВА	630

## Технические характеристики

Наименование параметра	Норма
<b>Требование к изоляции</b>	
Одноминутное испытание напряжением промышленной частоты, кВ	230
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	480
Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ	550
Требование к уровню частичных разрядов главной изоляции, пКл	10
Удельная длина пути утечки внешней изоляции, не менее, см/кВ	
III	2,5
IV	3,1
<b>Требование к изоляции обмоток ТТ</b>	
Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты вторичных обмоток, кВ	3
Одноминутное испытательное напряжение между секционной изоляцией вторичных обмоток, кВ	3
Одноминутное испытательное напряжение междувитковой изоляции вторичных обмоток индукционным напряжением, кВ при номинальном токе	≤4,5
Сопротивление изоляции вторичных обмоток, МОм	50
<b>Требования к изоляции ТНЗ</b>	
Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты вторичных обмоток, кВ	3
Одноминутное испытательное напряжение заземляемой нейтрали первичной обмотки, кВ	3
Сопротивление изоляции вторичных обмоток, МОм	50
<b>Требования к стойкости при коротких замыканиях</b>	
Динамическая стойкость при первичных токах короткого замыкания, кА	С переключением коэффициента трансформации по первичной стороне 64-80-160 Без переключения 160
Термическая стойкость при первичных токах короткого замыкания, кА	С переключением коэффициента трансформации по первичной стороне 25-31,5-63 Без переключения 63

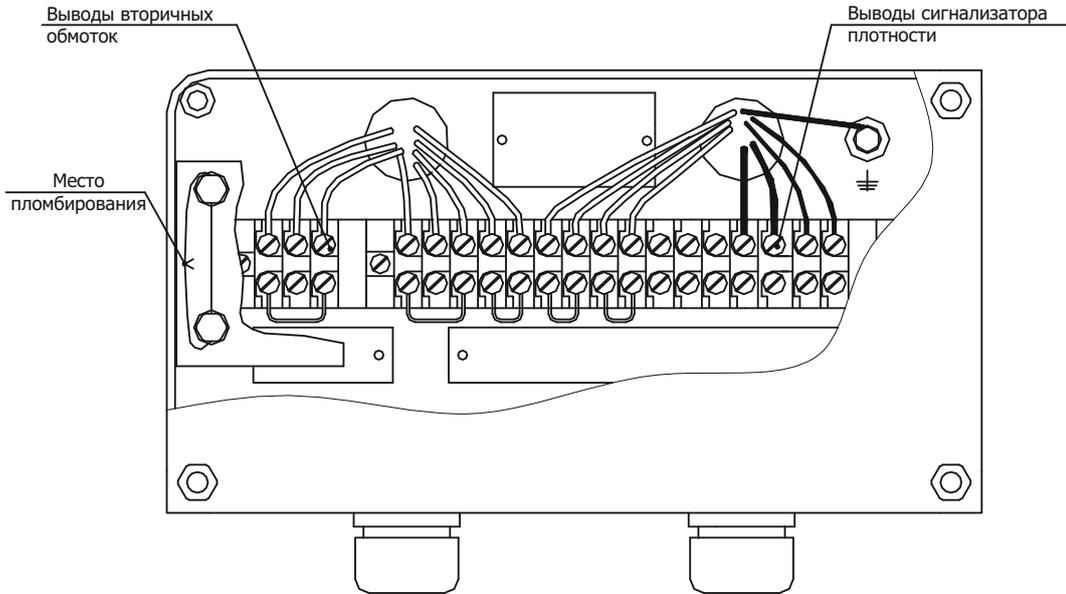
# Размерный эскиз

## Габаритные, установочные размеры

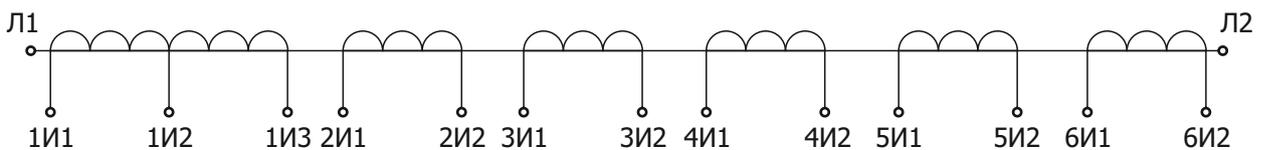


# Схема электрических соединений

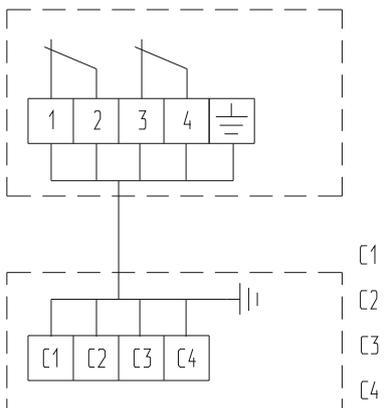
Коробка вторичных выводов



Принципиальная схема электрических соединений трансформатора тока

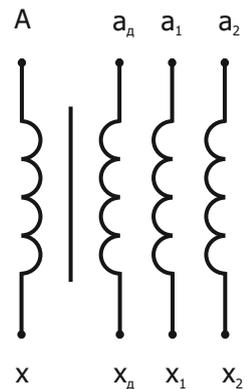


Принципиальная схема электрических соединений трансформатора напряжения

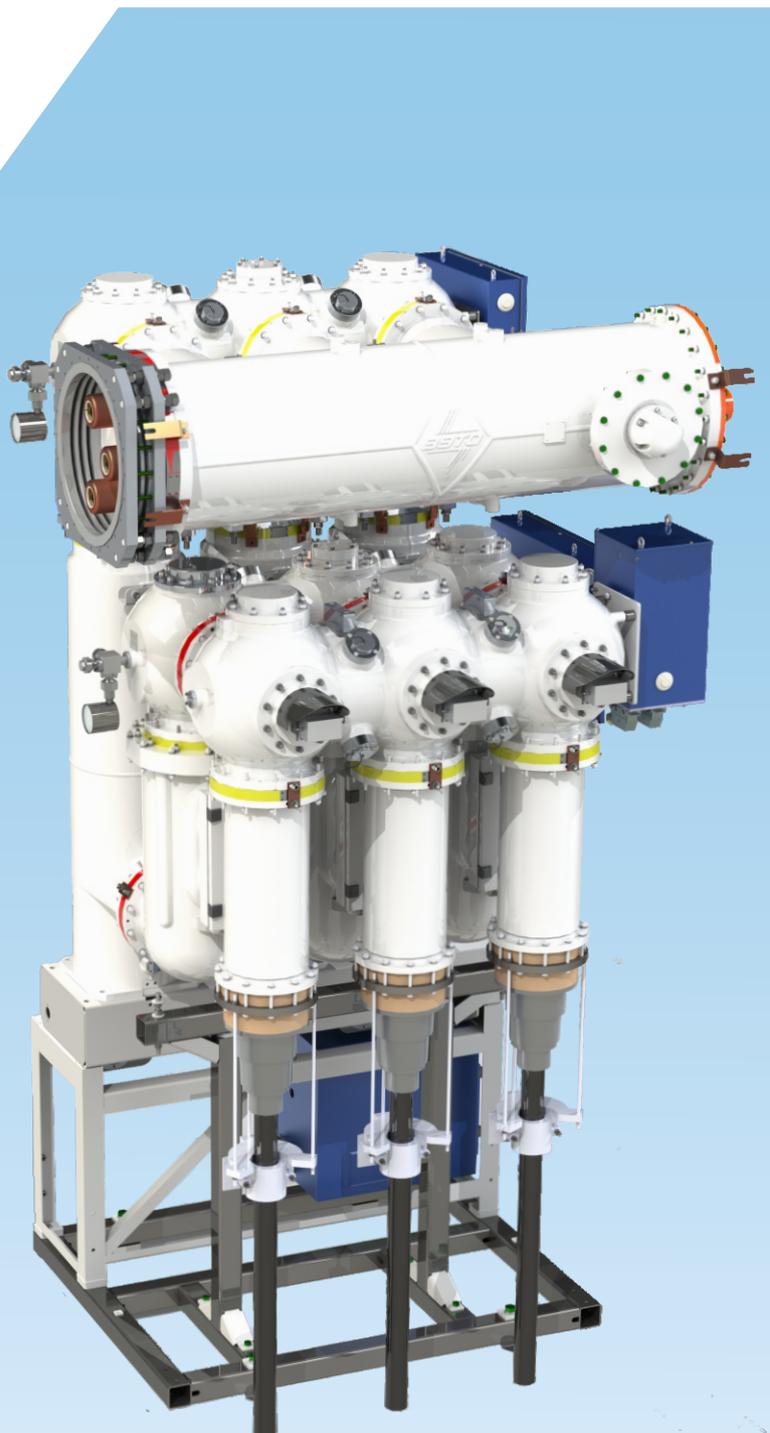


Сигнализатор плотности WIKA  
тип контактов 821.2.2

Выходы цепи предупредительной сигнализации  
Выходы цепи аварийной сигнализации



# КРУЭ-110



## Назначение

КРУЭ - это высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией, предназначенное для приема, распределения и передачи электрической энергии в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц номинального напряжения 110 кВ.

Ячейка КРУЭ типа ЯТЭ-110Л/2500 У2 представляет собой комплекс модулей: выключателей, совмещенных разъединителей-заземлителей, быстродействующего заземлителя, трансформаторов тока, соединительных элементов, вводов кабельных или воздушных, токопроводов и др., помещенных в металлическую оболочку, заполненную шестифтористой серой.

Распределительное устройство с ячейками ЯТЭ-110Л/2500 У2 производства ЗАО «ЗЭТО» разработано для применения в составе подстанций и электростанций при температуре окружающего воздуха до минус 45 °С.

## Условия эксплуатации

КРУЭ изготавливается в климатическом исполнении У категориями размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 при этом:

- Окружающая среда - не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей;
- Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха:
  - верхнее - плюс 40°С;
  - нижнее - минус 45°С;
- Высота над уровнем моря - не более 1000 м;
- Максимальное сейсмическое воздействие - до 9 баллов, по шкале MSK-64.

# Технические характеристики

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение и соответствующее ему наибольшее напряжение, кВ	110/126
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ:	
• относительно земли и между контактами выключателя	230
• между контактами разъединителей	265
Испытательное напряжение грозового импульса, амплитудное значение, кВ	
• относительно земли и между контактами выключателя	550
• между контактами разъединителей	630
Номинальный ток, А	
• сборных шин	3150
• остальных модулей	2500
Ток электродинамической стойкости, кА	102
Ток термической стойкости, кА	40
Время протекания тока термической стойкости, с:	
• для главного контура	3
• для контура заземления	1
Номинальная частота, Гц	50
Давление заполнения элегаза*, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,5 (5)
Давление срабатывания предупредительной сигнализации*, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,45 (4,5)
Аварийное давление блокировки*, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,42 (4,2)
Утечка элегаза в год, % от массы, не более	0,1
Габаритные размеры ячейки, мм:	
• ширина	1600
• глубина	1600
• высота	4525
Масса, кг	4200

\* Приведенное к +20°С, абсолютное.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Номинальный ток отключения, $I_{0\text{ ном}}$ , кА	40
Процентное содержание апериодической составляющей $\beta$ , %, не более	45
Параметры тока включения, кА, не более:	
• наибольший ток $I_{в.н.}$	102
• начальное действующее значение периодической составляющей $I_{в.н.}$	40
Собственное время отключения $t_{0.c.}$ , с	не более 0,038
Полное время отключения $t_0$ , с, не более	0,05+0,005
Бестоковая пауза при быстродействующем автоматическом повторном включении (БАПВ) $t_{бт}$ , с	0,3
Нормируемые циклы при коммутации	O- $t_{бт}$ -BO-180с-BO O- $t_{бт}$ -BO-20с-BO
Равномерность работы полюсов, с, не более:	
• при включении	0,0018
• при отключении	0,0015
Ток потребления электромагнита включения (ЭВ), электромагнита отключения (ЭО) и электромагнита отключения защитного (ЭО <sub>защ</sub> ) привода выключателя, А, не более	3

**Условное обозначение**

**КРУЭ это комплект элегазового оборудования, в который входят:**

- Ячейки типа ЯТЭ-110 с шкафами аппаратными;
- Кабельные вводы и токопроводы с вводами «воздух-элегаз».

**Ячейки имеют следующие обозначения:**

- линейные ЯТЭ-110Л1-40/2500-2 У1(У2), ЯТЭ-110Л2-40/2500-2 У1(У2)
- шиносоединительные ЯТЭ-110Ш-40/2500-2 У1(У2);
- измерительные ЯТЭ-110И-2 У1(У2);
- секционные ЯТЭ-110С-40/2500-1 У1(У2).

Буквенные и цифровые обозначения:

- ЯТЭ - Ячейка трехполюсная элегазовая;
- 110 - Номинальное напряжение в киловольтах;
- Л1 и Л2 - Линейная с кабельным вводом и линейная с вводом «воздух-элегаз», соответственно;
- Ш, И, С - Шиносоединительная, измерительная, секционная, соответственно;
- 40 - Номинальный ток отключения в килоамперах;
- 2500 - Номинальный ток в амперах;
- 1 или 2 - С одной или с двумя системами трехфазных сборных шин;
- У1(У2) - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

В обозначения ячеек также могут входить:

- К или КС - Соответственно, концевая или концевая с сильфонным компенсатором;
- КЗ или КСЗ - Соответственно, концевая или концевая с сильфонным компенсатором и заземлителями сборных шин.

**Токопроводы**

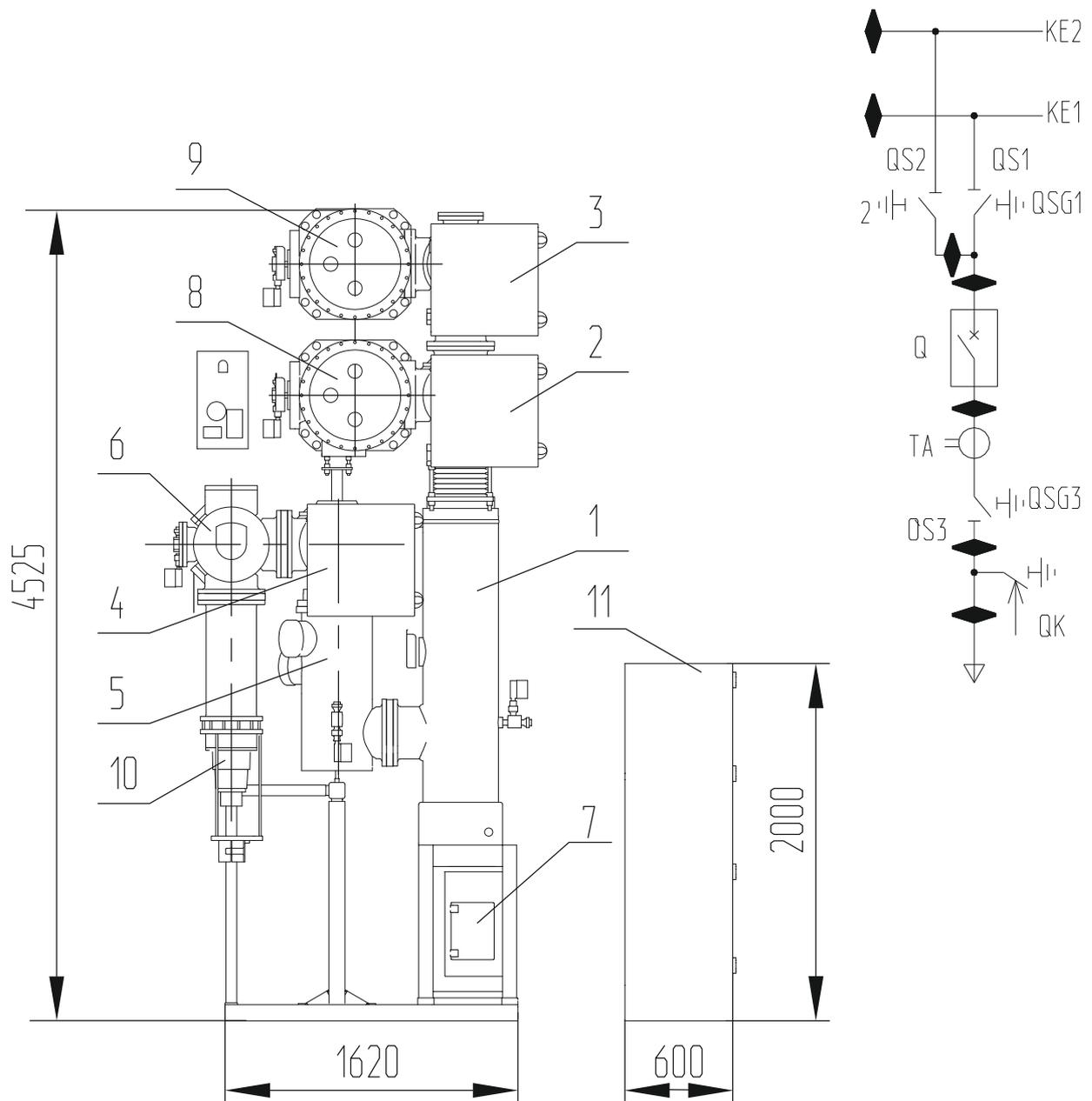
- ТТГ - 110/2500 У2(У1)
- ТТГ - Токопровод трехполюсный газовый;
- 110 - Номинальное напряжение;
- 2500 - Номинальный ток;
- У2(У1) - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

**Вводы «воздух-элегаз»**

- ВВЭФ(П) - 110 III/2500 У1(УХЛ1)
- ВВЭ - Ввод воздушный с элегазовой изоляцией;
- Ф(П) - Фарфоровая или полимерная покрывка;
- 110 - Номинальное напряжение;
- III - Степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920;
- 2500 - Номинальный ток;
- У1(УХЛ1) - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

# Размерный эскиз

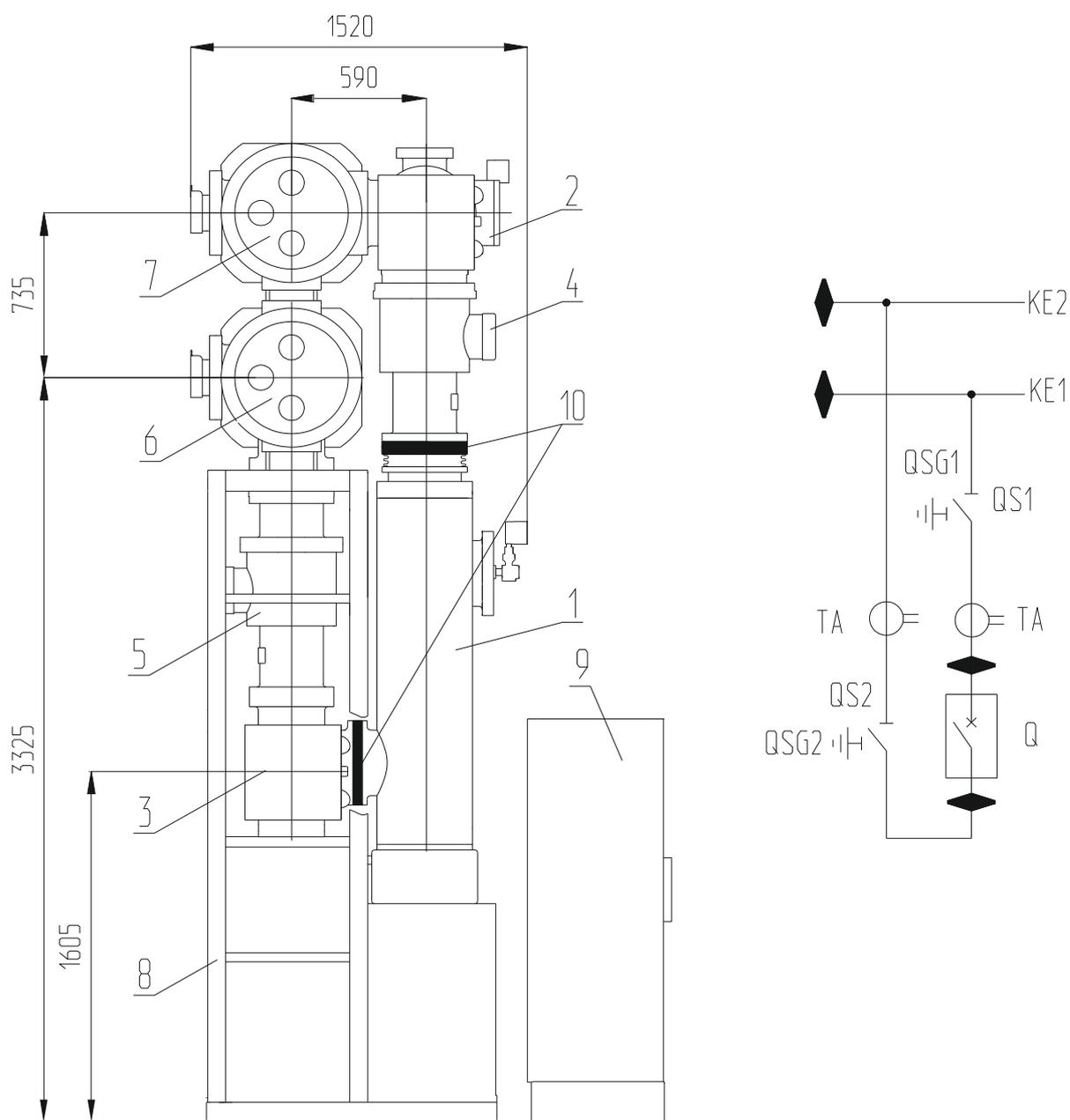
Ячейка ЯТЭ-110Л1-40/2500-2 У2 (линейная)



1 - выключатель (Q); 2,3,4 - комбинированный разъединитель-заземлитель (QS-QSG);  
 5 - трансформатор тока (TA); 6 - заземлитель быстродействующий (QK); 7 - привод выключателя;  
 8,9 - шина сборная (KE); 10 - муфта кабельная; 11 - шкаф аппаратный.

Рисунок 1.

**Ячейка ЯТЭ-110Ш-40/2500-2 У2 (шиносоединительная)**

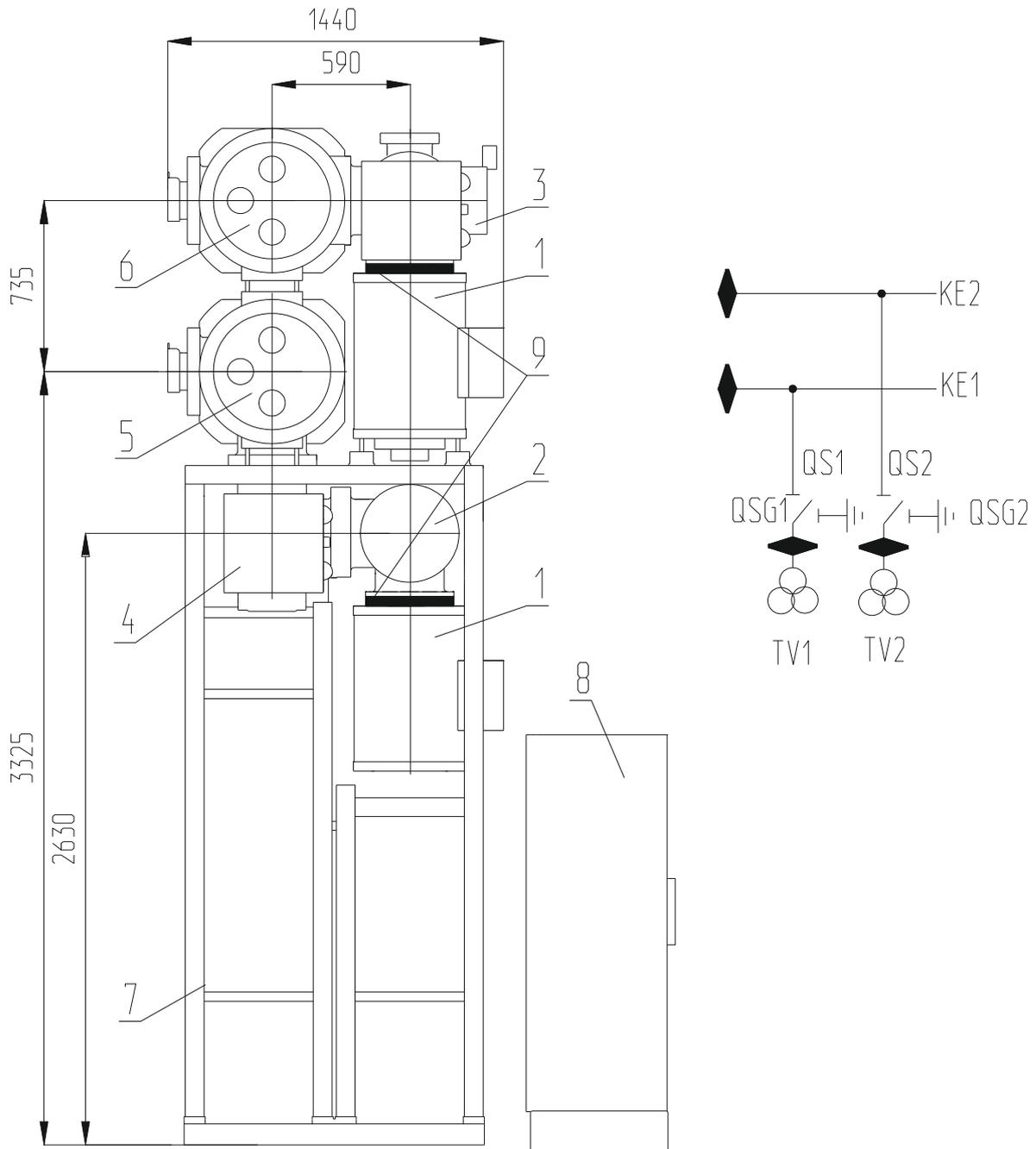


1- Выключатель; 2,3 - Разъединитель-заземлитель; 4,5 - Трансформатор тока;  
6, 7 - Шина сборная; 8 - Опорная металлоконструкция; 9 - Шкаф аппаратный;  
10 - Газоплотный изолятор.

**Рисунок 2.**

## Размерный эскиз

Ячейка ЯТЭ-110И-2 У2 (измерительная)



- 1 - Трансформатор напряжения; 2 - Секция угловая; 3,4 - Разъединитель-заземлитель;  
5, 6 - Шина сборная; 7 - Опорная металлоконструкция; 8 - Шкаф аппаратный;  
9 - Газоплотный изолятор.

Рисунок 3.

# Пример выполнения компоновки

Пример выполнения компоновки по схеме 110-13  
(две рабочие системы шин)



Схема электрическая

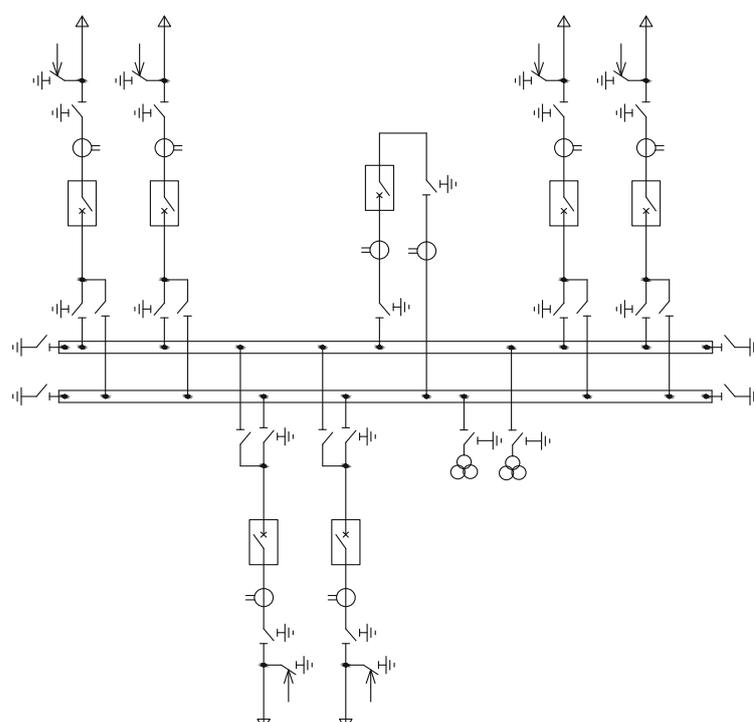


Рисунок 4.

# Размерный эскиз

Токопровод с вводами «Воздух - элегаз»

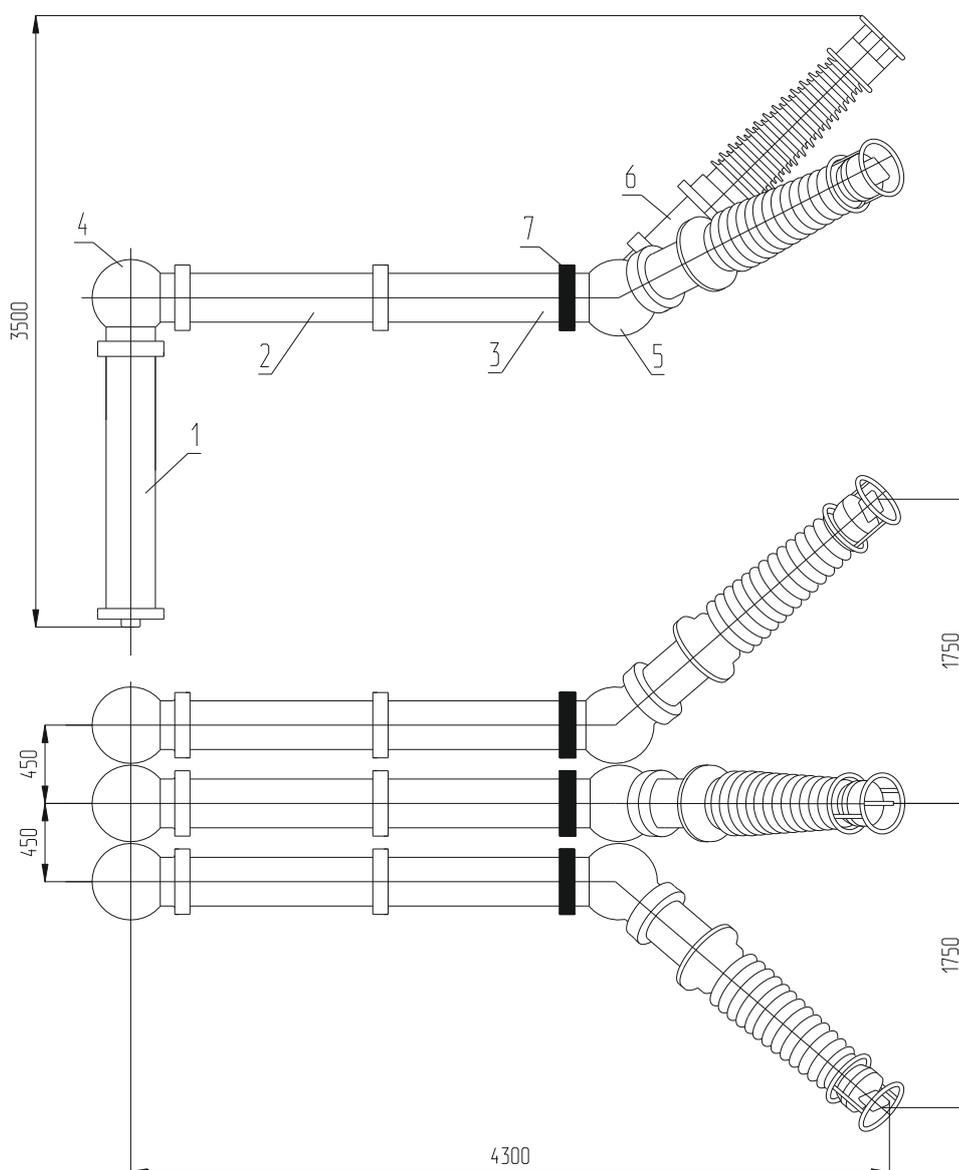
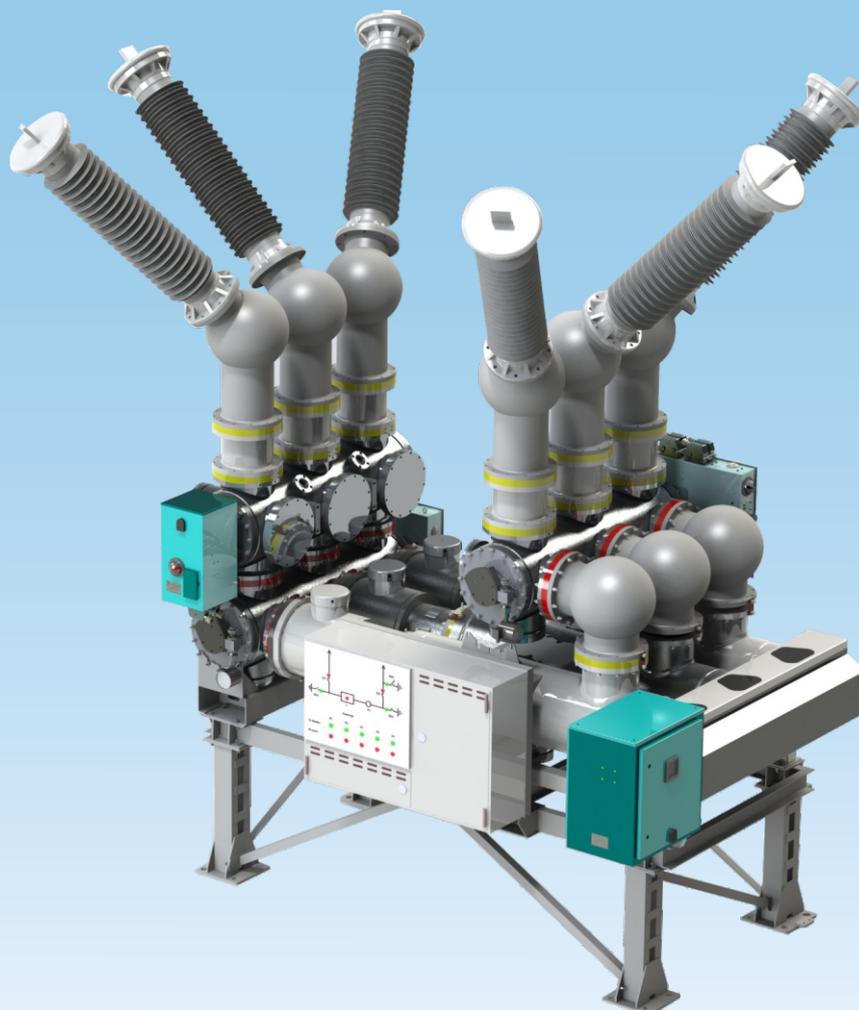


Рисунок 5.

# Ячейка типа ЯТЭ-110КИ-40/2500У1



## Назначение

ЯТЭ-110КИ-40/2500 У1 – это высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией наружной установки, предназначенное для приема, распределения и передачи электрической энергии в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц номинального напряжения 110 кВ.

## Состав

Ячейка типа ЯТЭ-110КИ-40/2500 У1 представляет собой комплекс модулей: выключателя, совмещенных разъединителей-заземлителей, быстродействующего заземлителя, трансформаторов тока и напряжения, соединительных элементов, в заземленных корпусах, заполненных шестифтористой серой. Ввод ячейки осуществляется кабелем через кабельную муфту или вводом «воздух-элегаз» с полимерной или фарфоровой изоляцией.

Электрическое соединение ячеек осуществляется гибкой ошиновкой, жесткой ошиновкой или трехфазными модулями, заполненными элегазом.

### Конструктивные особенности

- ⚡ Низкий уровень утечек элегаза - не более 0,1% в год.
- ⚡ Применение надежных долговечных покрытий стальных частей ячеек и опорных металлоконструкций горячим цинкованием не менее 100мкм .
- ⚡ Минимизация количества подвижных узлов уплотнений комбинированного разъединителя - заземлителя, быстродействующего заземлителя, заземлителя сборных шин обеспечивает высокую надежность КРУЭ.
- ⚡ Обеспечение требуемых заказчиком параметров.
- ⚡ Увеличенный межповерочный интервал измерительных трансформаторов:
  - трансформатор напряжения - 8 лет;
  - трансформатор тока - 16 лет.

### Преимущества

1. Занимаемая площадь ячейки - 2,5 м<sup>2</sup>.
2. Небольшим количеством модулей возможна реализация всех возможных электрических схем РУ класса 110кВ.
3. Коммутационный ресурс выключателя составляет 20 отключений тока 40 кА.
4. Избыточное давление элегаза во всех аппаратах составляет 0,4 мПа, что соответствует климатическому исполнению У с минимальной температурой эксплуатации минус 45°С и возможностью установки КРУЭ на открытом воздухе.
5. Локализация производства комплектующих в России составляет - 95%.

### Условия эксплуатации

Ячейка типа ЯТЭ-110 КИ-40/2500 У1 изготавливается в климатическом исполнении У категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 при этом:

- Окружающая среда - не содержащая химически активных и опасных в отношении взрыва примесей;
- Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха:
  - верхнее - плюс 40°С;
  - нижнее - минус 45°С;
- Высота над уровнем моря - не более 1000 м;
- Максимальное сейсмическое воздействие - до 9 баллов, по шкале MSK-64.

### Условное обозначение

ЯТЭ - 110КИ - 40/2500 У1

- ЯТЭ - Ячейка трёхполюсная элегазовая;
- 110 - Номинальное напряжение, кВ;
- КИ - Комбинированная, интегрированная;
- 40 - Номинальный ток отключения, кА;
- 2500 - Номинальный ток, кА;
- У1 - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

## Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение и соответствующее ему наибольшее напряжение, кВ	110/126
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный ток, А	2500
Ток электродинамической стойкости, кА	102
Ток термической стойкости, кА	40
Время протекания тока термической стойкости, с: • для главного контура • для контура заземления	3 1
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ: • относительно земли и между контактами выключателя • между контактами разъединителей	230 265
Испытательное напряжение грозового импульса, амплитудное значение, кВ: • относительно земли и между контактами выключателя • между контактами разъединителей	550 630
Давление заполнения элегаза*, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,5 (5)
Давление срабатывания предупредительной сигнализации*, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,45 (4,5)
Аварийное давление*, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,42 (4,2)
Утечка элегаза в год, % от массы, не более	0,5
Уровень частичных разрядов при 1,1U <sub>n</sub> .P./, пКл, не более	10
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	У1
Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	+40
Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	-45
Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллов, не менее	9

\* приведенное к 20°С, абсолютное

## Размерный эскиз

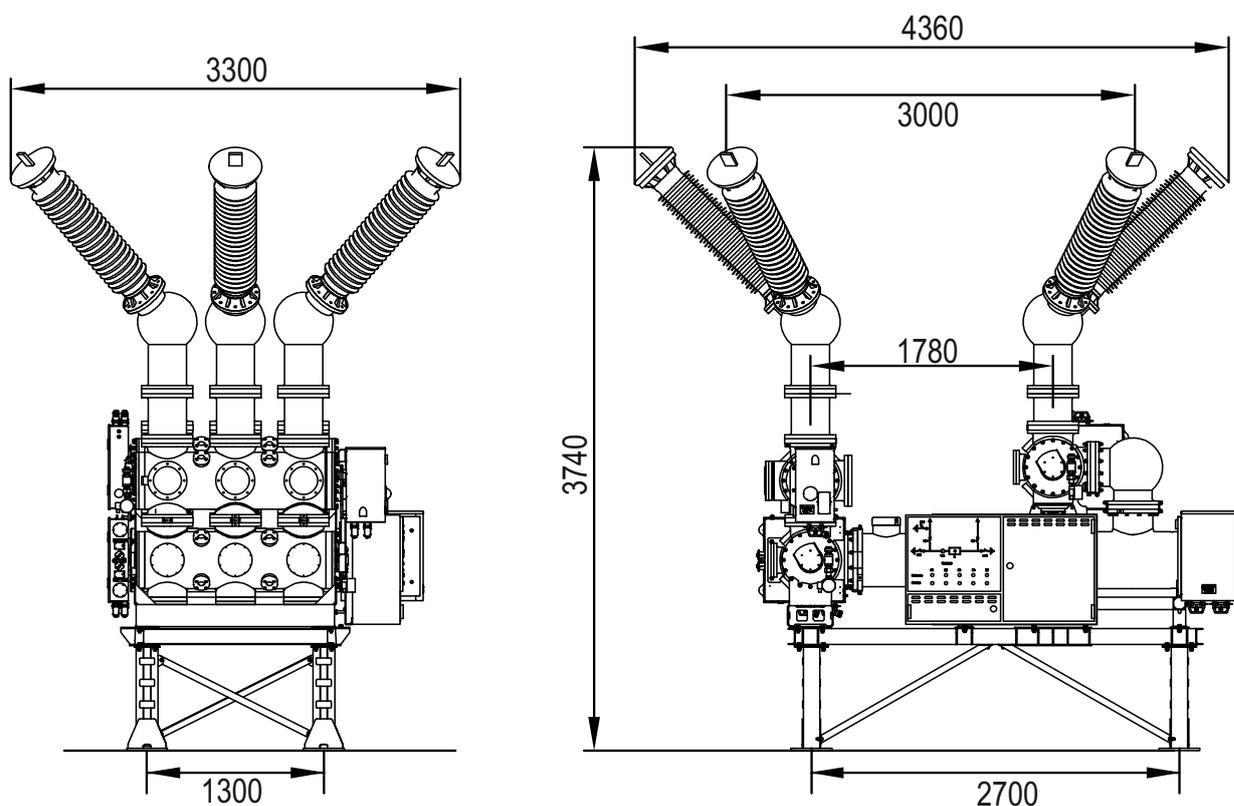


Рисунок 1.

## Электрическая схема

