



**ЭТЗ ЗВЕЗДА**

[www.zvz.su](http://www.zvz.su)

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТИПА ТМГ-25÷3150/6-10  
КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ ДО 10кВ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

п.г.т. Богатые Сабы

# Оглавление

Нормативные ссылки.....	3
Техническое описание .....	4
1. Назначение.....	4
2. Технические данные.....	4
3. Устройство трансформатора .....	10
Инструкция по эксплуатации.....	13
4. Упаковка и хранение .....	13
5. Транспортировка.....	13
6. Приемка.....	13
7. Подготовка трансформатора к работе.....	14
8. Монтаж трансформатора .....	15
9. Введение трансформатора в эксплуатацию.....	15
10. Техническое обслуживание .....	16
11. Указания мер безопасности .....	18
12. Требования к подготовке персонала.....	19
Приложение. ....	20
Руководство по эксплуатации компонентов .....	20
А. Клапан сброса давления .....	20
В. Переключатель ответвлений без возбуждения .....	21
С. Ввод .....	24
D. Влагосборник .....	26
Е. Регулятор температуры .....	26
F. Газовое реле.....	28

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, содержащим сведения о конструкции, характеристиках и указания для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения трансформатора типа ТМГ. В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления изделий в настоящем руководстве могут иметь место отдельные расхождения между описанием и изделием, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделия.

### **Нормативные ссылки**

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции.

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 3484.1-88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний.

ГОСТ 3484.3-88 Трансформаторы силовые. Методы измерений диэлектрических параметров изоляции.

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификации.

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия.

ГОСТ 14209-85 Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Электромагнитная совместимость технических средств. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ Р 52 719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 24 июля 2013 г. № 328н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (далее «ПТЭЭП»).

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (далее «ПТЭ»).

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

## Техническое описание

### 1. Назначение

1.1 Трансформаторы типа ТМГ-25-3150 классов напряжения до 10 кВ включительно силовые трехфазные понижающие с естественным масляным охлаждением, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения (ПБВ), в герметичном исполнении (далее – «трансформаторы»), включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

1.2 Трансформаторы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным климатом при:

- невзрывоопасной, не содержащей токопроводящей пыли окружающей среде;
- высоте установки над уровнем моря не более 1000м.

Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, взрывоопасной и химически активной среде.

Режим работы - длительный. Температура окружающего воздуха для трансформаторов, предназначенных для работы в условиях умеренного климата (исполнение УХЛ) – от минус 60°С до плюс 40°С.

1.3 Расшифровка условного обозначения типа трансформатора:

Т М Г - X / Y ХХ

Т - трехфазный

М - естественная циркуляция воздуха и масла

Г - герметичный, с гофробаком

Х - номинальная мощность трансформатора, кВА

Y - класс напряжения обмотки ВН, кВ

ХХ - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150

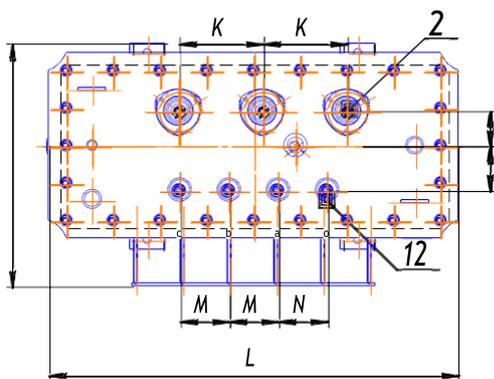
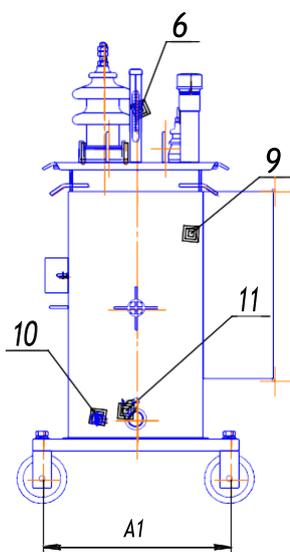
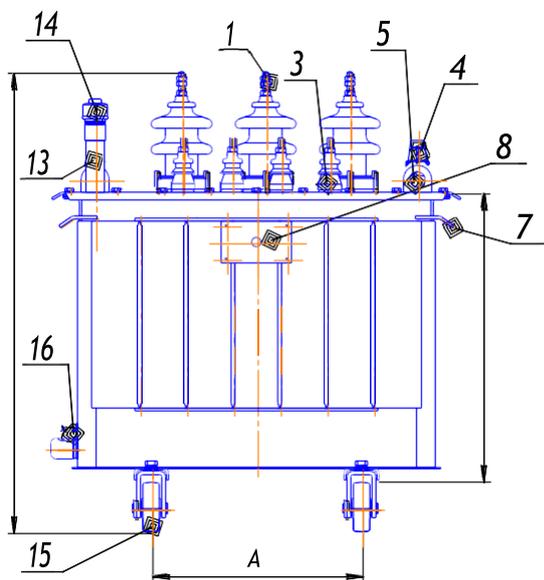
### 2. Технические данные

2.1 Значения номинальной мощности, номинальных напряжений на всех ответвлениях, номинальных токов, напряжения короткого замыкания, тока холостого хода, потерь холостого хода и короткого замыкания, а также схема и группа соединения обмоток, другие технические данные указаны в паспорте трансформатора. Первый знак в обозначении схемы и группы соединения обмоток относится к обмотке ВН.

2.2 Общий вид, габаритные и установочные размеры трансформатора и его составных частей приведены на рисунках 1-13 и табл.1,2.

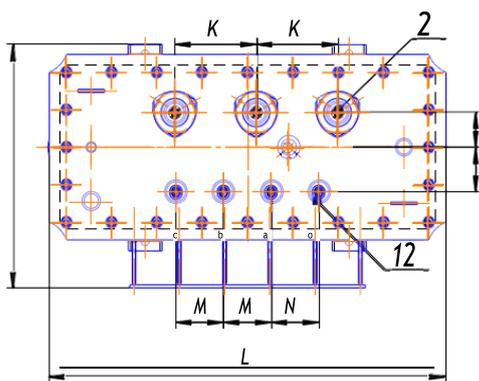
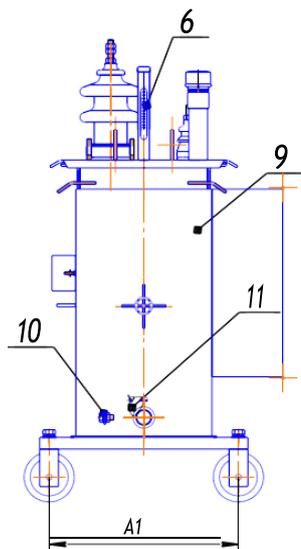
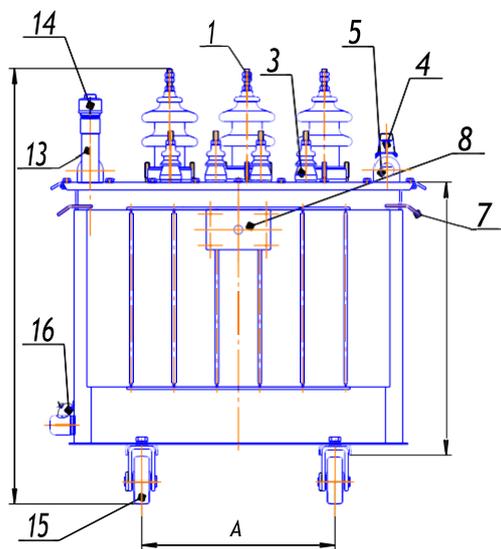
2.3 Регулирование напряжения осуществляется переключением без возбуждения (ПБВ).

Для регулирования напряжения трансформатор снабжен переключателем ответвлений обмоток ВН, позволяющим регулировать напряжение в пределах  $\pm 5\%$  ступенями по  $\pm 2,5\%$ .



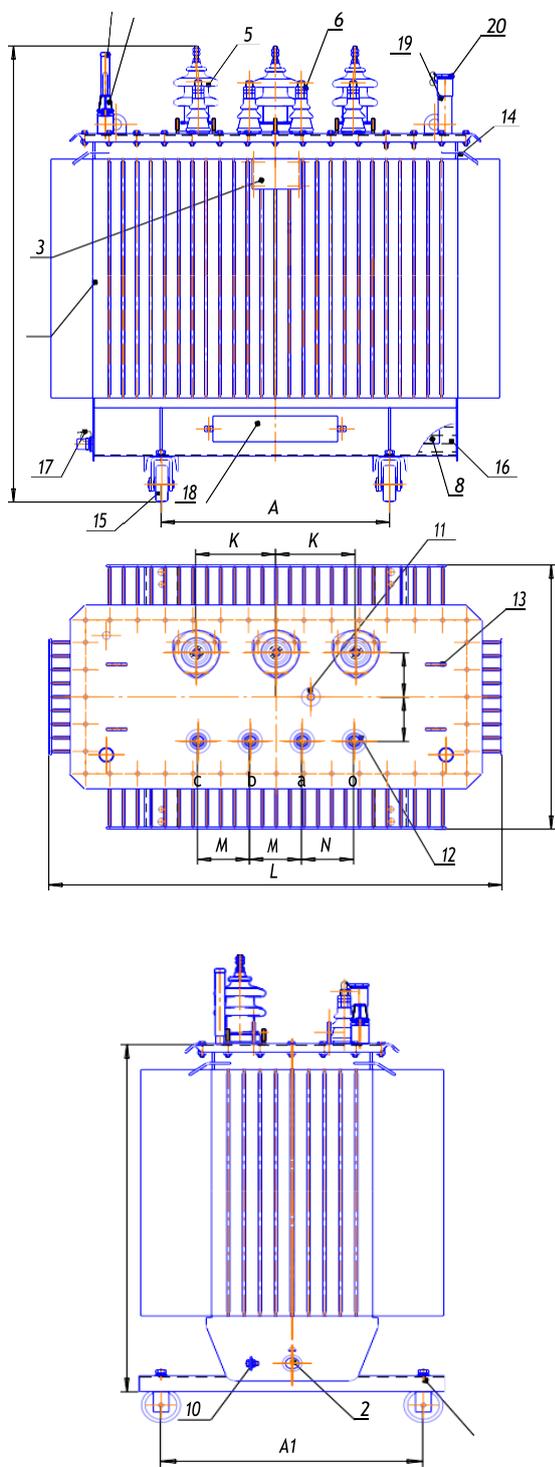
- 1 - ввод ВН;
- 2 - переключатель;
- 3 - ввод НН;
- 4 - маслоуказатель;
- 5 - серьга для подъема трансформатора;
- 6 - термометр с оправой;
- 7 - отверстия для крепления при транспортировании;
- 8 - табличка;
- 9 - бак;
- 10 - зажим заземления;
- 11 - пробка для слива масла;
- 12- предохранитель пробивной (устанавливается по заказу потребителя);
- 13- патрубок для доливки масла;
- 14- предохранительный клапан;
- 15 – ролик транспортный (устанавливается по заказу потребителя);
- 16- пломба.

Рисунок 1. Общий вид трансформаторов ТМГ-25-40.



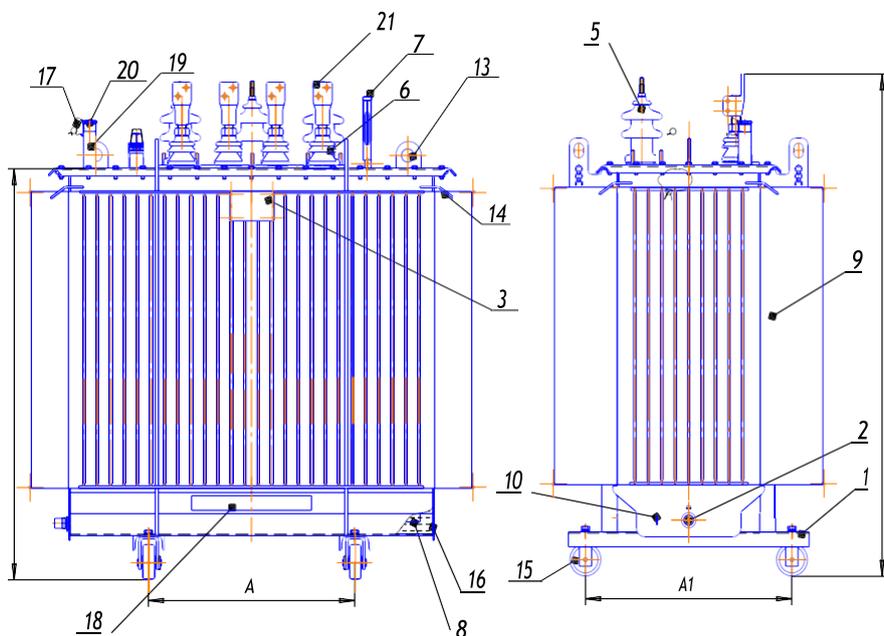
- 1-ввод ВН;
- 2- переключатель;
- 3- ввод НН;
- 4- маслоуказатель;
- 5- серьга для подъема трансформатора;
- 6- термометр с оправой;
- 7-отверстия для крепления при  
транспортировании;
- 8-табличка;
- 9-бак;
- 10-зажим заземления;
- 11-пробка для слива масла;
- 12- предохранитель пробивной  
(устанавливается по заказу потребителя);
- 13- патрубок для доливки масла;
- 14- предохранительный клапан;
- 15 – ролик транспортный (устанавливается по  
заказу потребителя);
- 16 – пломба.

Рисунок 2. Общий вид трансформаторов ТМГ-63.

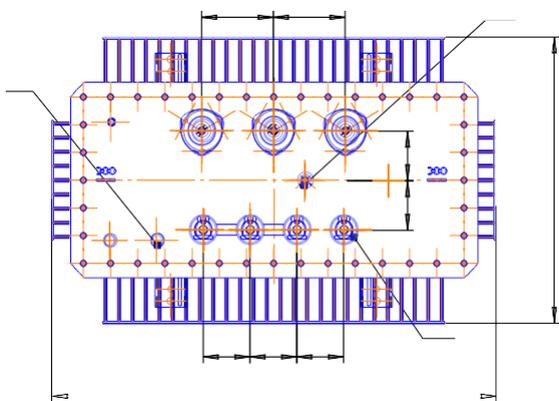


- 1-швеллер;
- 2 - пробка для слива масла;
- 3- табличка;
- 4- маслоуказатель;
- 5- ввод ВН;
- 6- ввод НН;
- 7- термометр с оправой;
- 8- активная часть;
- 9-бак;
- 10- зажим заземления;
- 11- переключатель;
- 12- предохранитель пробивной  
(устанавливается по заказу  
потребителя);
- 13- серьга для подъема  
трансформатора;
- 14- пластина для раскрепления при  
транспортировке;
- 15- ролик транспортный  
(устанавливается по заказу  
потребителя);
- 16- масло трансформаторное;
- 17- промба;
- 18-коробка для документации;
- 19- патрубок для долива масла;
- 20 - пробка.

Рисунок 3. Трансформаторы ТМГ-100-400.

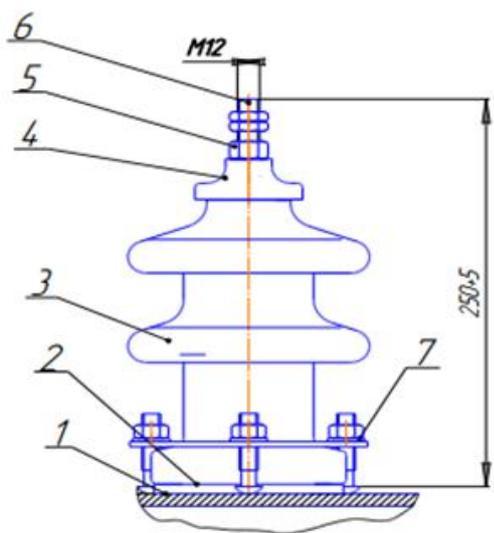


- 1- швеллер;
- 2- пробка для слива масла;
- 3- табличка;
- 4- маслоуказатель;
- 5- ввод ВН;
- 6- ввод НН;
- 7- термометр с оправой;
- 8- активная часть;
- 9- бак;
- 10- зажим заземления;
- 11- переключатель;
- 12- предохранитель пробивной (устанавливается по заказу потребителя);



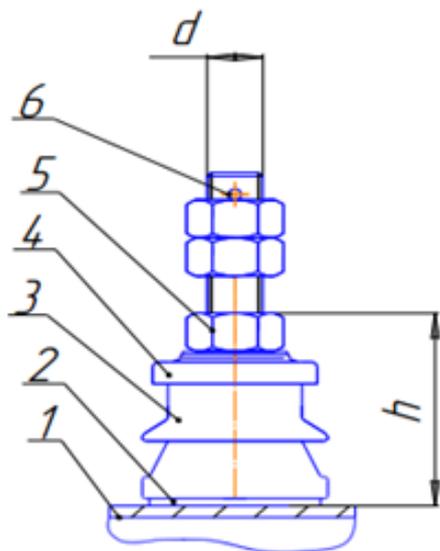
- 13- серьга для подъема трансформатора;
- 14- пластина для раскрепления при транспортировке;
- 15- ролик транспортный;
- 16- масло трансформаторное;
- 17- пробка;
- 18-коробка для документации;
- 19- патрубок для долива масла;
- 20 - пробка;
- 21 - зажим контакт.

Рисунок 4. Трансформаторы ТМГ-630.



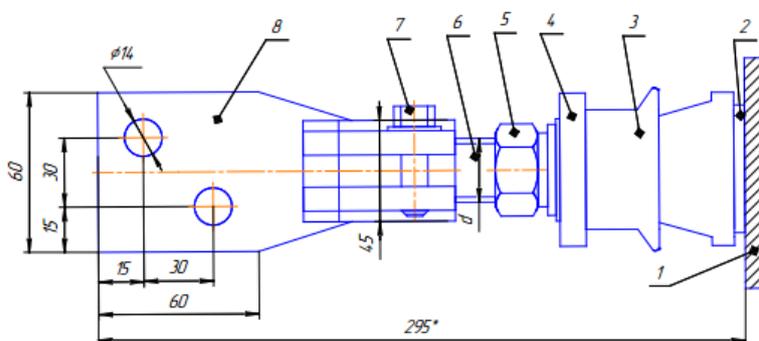
- 1- крышка трансформатора;
- 2 - кольцо уплотнительное;
- 3 - изолятор;
- 4 - колпак;
- 5 - гайка;
- 6 - шпилька;
- 7 - пластина.

Рисунок 5. Ввод ВН.



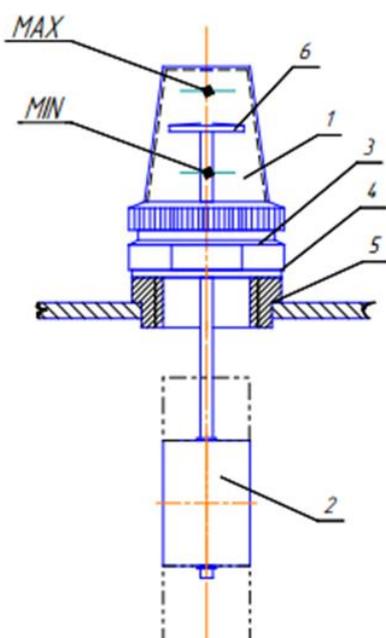
- 1- крышка трансформатора;
- 2 - кольцо уплотнительное;
- 3 - изолятор;
- 4 - колпак;
- 5 - гайка;
- 6 - шпилька.

Рисунок 6. Ввод НН на ток до 630 А.



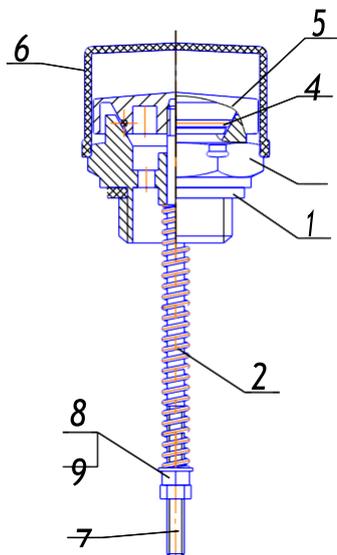
- 1- крышка;
- 2 - кольцо уплотнительное;
- 3 - изолятор;
- 4 - колпак;
- 5 - гайка;
- 6 - шпилька;
- 7 - болт;
- 8 - зажим контакт.

Рисунок 7. Ввод НН на ток до 1250 А.



- 1 - прозрачный колпак;
- 2 -поплавок;
- 3 - корпус;
- 4 - прокладка;
- 5 - втулка на крышке;
- 6 -сигнальный шток.

Рисунок 8. Маслоуказатель.



- 1 – втулка;
- 2-пружина;
- 3-кольцо;
- 4-шайба;
- 5– крышка;
- 6-колпак;
- 7-шпилька;
- 8-гайка;
- 9-шайба.

Рисунок 9. Клапан предохранительный.

### 3. Устройство трансформатора

3.1 Трансформатор имеет герметичную конструкцию, т. е. внутренний объем трансформатора не имеет сообщения с окружающей средой. Трансформатор полностью (до крышки) заполнен трансформаторным маслом, а температурные изменения объема масла, происходящие в процессе эксплуатации, компенсируются за счет изменения объема гофростенок бака.

3.2 Трансформатор состоит из активной части, бака, крышки с вводами ВН и НН и переключателя с выведенным на крышку приводом.

3.3 Активная часть жестко соединена с крышкой и состоит из магнитопровода с обмотками, нижних и верхних ярмовых балок, отводов ВН и НН, переключателя ответвлений обмоток.

3.4 Магнитопровод трансформатора стержневого типа собран из холоднокатаной трансформаторной стали.

3.5 Обмотки - многослойные цилиндрические изготовлены из алюминиевого (медного) провода.

3.6 В верху активной части размещен переключатель ответвлений обмоток ВН. Переключатель жестко закреплен на крышке бака.

3.7 Переключатель предназначен для регулирования напряжения без возбуждения (ПВВ) путем соединения соответствующих ответвлений обмоток ВН. Конструктивно переключатель представляет собой две рейки, на одной из которых закреплены неподвижные, а на другой – подвижные контакты. К неподвижным контактам присоединены регулировочные отводы обмоток ВН в соответствии с рис. 10.

Схема соединения ответвлений обмоток ВН к переключателю с диапазоном регулирования от минус 2х2,5% до +2х2,5% «Звезда» (рис.10).

Схема соединения обмоток «Звезда»

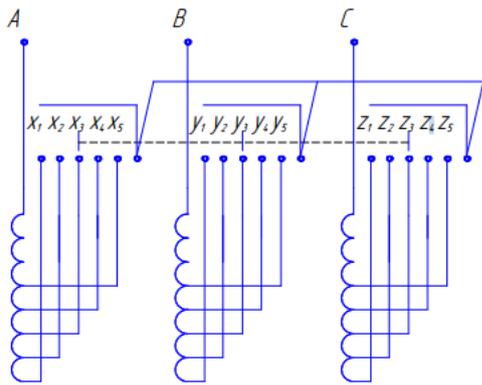


Схема соединения обмоток «Треугольник»

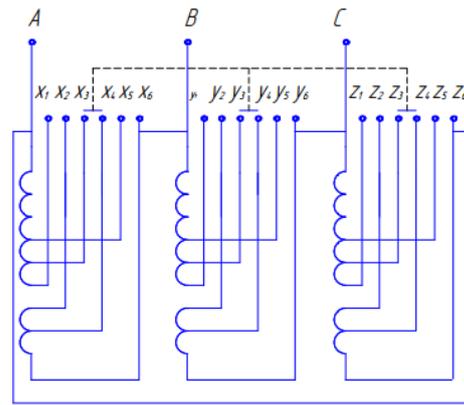


Рисунок 10. Схема соединения ответвлений обмоток ВН к переключателю

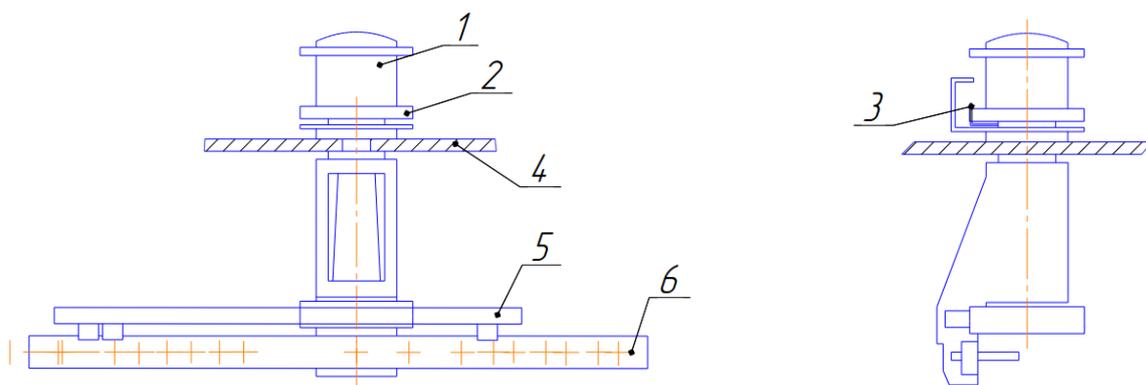
При вращении рукоятки привода переключателя передвигается рейка с подвижными контактами, которые замыкают соответствующие неподвижные контакты с присоединенными к ним регулировочными отводами обмоток трансформатора.

Фиксация положения переключателя осуществляется специальным фиксирующим устройством, фиксатором, расположенным в рукоятке привода.

Переключение из одного положения в другое производится следующим образом (см.рис.11):

Положение I соответствует максимальному значению ( $U_n+5\%$ ), положение V- минимальному значению ( $U_n-5\%$ ) первичного напряжения на стороне ВН.

На заводе переключатель установлен в положении (3) – номинальное напряжение на стороне ВН. При необходимости переключения переключателя производить последовательно в сторону возрастания IV(4), V(5) или в сторону снижения II(2), I(1).



- 1 – рукоятка переключателя;
- 2 - фиксирующий диск рукоятки;
- 3 – пластина фиксирующая;

- 4 – крышка трансформатора;
- 5– рейка с подвижными контактами;
- 6 - рейка с неподвижными контактами.

Рисунок 11. Переключатель.

Порядок переключения переключателя:

- 1) Поднять рукоятку переключателя (поз.1) вверх до выхода фиксирующего диска рукоятки (поз.2) над фиксирующей пластиной (поз.3).
- 2) Поворотом рукоятки (поз.1) установить необходимое положение 1, 2, 3, 4, 5 до совмещения с прорезью диска рукоятки (поз.2) с пластиной фиксирующей (поз.3).
- 3) Опустить рукоятку переключателя (поз.1) до упора.
- 4) Положение 1 соответствует максимальному значению  $+5\%U_{ном}$ , положение 5 соответствует минимальному значению  $-5\%U_{ном}$ .

**ВНИМАНИЕ!** Переключать переключатель из положения (1) сразу в положение V(5) или наоборот из положения V(5) в положение I(1) категорически запрещается

3.8 Бак трансформатора сварной, прямоугольной формы, состоит из верхней рамы, гофрированной стенки, обечайки, дна с приваренными к нему швеллерами. Верхняя рама выполнена из уголка, гофрированная стенка – из рулонной стали. В нижней части бака имеется узел заземления и сливная пробка. В приваренных ко дну бака пластинах и швеллерах имеются отверстия для крепления трансформатора к фундаменту или установки транспортного ролика.

На баке закреплена табличка с техническими характеристиками трансформатора.

3.9 На крышке трансформатора смонтированы:

- вводы ВН и НН;
- привод переключателя;
- карман термометра;
- маслоуказатель поплавкового типа;
- патрубок для доливки трансформатора маслом;
- пробивной предохранитель (в случае заказа потребителем);
- серьги для подъема собранного и заполненного маслом трансформатора.

дополнительно, в трансформаторах ТМГ-25, 40, 63, 100, 160 на патрубке для доливки масла установлен предохранительный клапан.

3.10 Пробивной предохранитель, поставляемый по заказу потребителя, предназначен для защиты сети внешнего напряжения от попадания повышенного потенциала.

3.11 Для обеспечения уплотнения разъемных частей трансформатора применяется маслостойкая резина.

3.12 Трансформатор заполнен трансформаторным маслом, имеющим пробивное напряжение не менее 40кВ.

3.13 Два болта крепящих крышку с баком и пробка для слива масла опломбированы.

3.14 При нарушении целостности пломб предприятие-изготовитель имеет право снять установленные гарантии.

3.15 Предохранительный клапан предназначен для уменьшения избыточного давления в баке при увеличении его сверх допустимого.

Предохранительный клапан в соответствии с рисунком 9 состоит из затвора и корпуса, на котором имеется уплотнительное кольцо со стороны затвора. Корпус завернут во втулку, сваренную в крышку, и уплотнен с втулкой резиновой прокладкой. Клапан имеет защитный кожух.

При увеличении давления в баке сверх допустимого затвор за счет сжатия пружины поднимается и выпускает избыток масла, тем самым уменьшается избыточное давление в баке. Затем затвор за счет пружины возвращается в исходное положение.

## Инструкция по эксплуатации

### 4. Упаковка и хранение

4.1 Трансформаторы отправляются потребителю полностью собранными и заполненными трансформаторным маслом. На время транспортирования выводы ВН и НН защищены коробом из дерева.

4.2 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии-изготовителе – один год. Срок исчисляется от даты консервации, указанной в паспорте. По истечении указанного срока металлические части, незащищенные лакокрасочным покрытием, подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим консервантом, из предусмотренных ГОСТ 23216.

4.3 Требования к хранению трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 8 ГОСТ 15150.

При хранении должны быть приняты меры против возможных повреждений.

### 5. Транспортировка

5.1 Основным видом транспортировки трансформатора до места установки является грузовая транспортировка. При транспортировке трансформатор заполняется трансформаторным маслом. Более крупные компоненты, влияющие на габариты транспортировки, доставляются на место установки отдельно. Изнашиваемые детали, такие как осушитель и заводская документация, упаковываются отдельно и отправляются вместе с трансформатором. Более крупные детали, такие как радиатор, упаковываются и отправляются вместе с трансформатором.

5.2 Требования к транспортировке: Ускорение, вызванное ударами, вибрациями и экстренным торможением во время транспортировки, должно составлять  $\leq 1g$ ; угол наклона трансформатора  $\leq 15^\circ$ . Согласно двум вышеуказанным требованиям, разумная скорость движения должна определяться в зависимости от дорожных условий. При необходимости производитель должен направить персонал для сопровождения транспортного средства.

5.3 При подъеме трансформатора следует одновременно использовать четыре подъемные ручки на стенке масляного бака трансформатора. Они могут выдержать общий вес трансформатора. Подъемная пластина или подъемное кольцо на крышке масляного бака используются только для подъема корпуса. При подъеме угол между подъемным тросом и отвесом должен составлять  $\leq 15^\circ$ .

### 6. Приемка

6.1 После получения трансформатора заказчик должен сначала осмотреть и зарегистрировать трансформатор перед его разгрузкой, а также при необходимости сделать фотографии.

а) Смещение трансформатора на транспортном средстве (после погрузки изделия на транспортное средство на днище транспортного средства делается отметка в месте соприкосновения с изделием);

б) Не порвана ли стальная проволока, связывающая изделие;

с) Проверьте, нет ли повреждений вокруг изделия.

6.2 Сразу после разгрузки проверьте модель продукции, технические характеристики и количество в соответствии с маркой продукции, чтобы убедиться в их соответствии контракту на заказ. Затем тщательно проверьте, полностью ли укомплектованы сопроводительные документы в соответствии с заводским перечнем документов, а также соответствуют ли спецификации и количество прилагаемых принадлежностей.

6.3 Проверьте, нет ли утечек масла из изделия, и, если есть, то запишите место и

причину.

## 7. Подготовка трансформатора к работе

7.1 Трансформатор вводится в эксплуатацию без ревизии.

7.2 **ВНИМАНИЕ!** Открывать патрубков на крышке, пробку на баке, снимать изоляторы, маслоуказатель, предохранительный клапан, совершать другие действия, которые могут привести к разгерметизации трансформатора, без надобности **категорически запрещается**.

Испытание бака гидравлическим давлением не производить.

7.3 Отбор пробы и испытание трансформаторного масла не производить.

7.4 Перед включением трансформатора следует выполнить следующие работы: произвести внешний осмотр трансформатора, убедиться в целостности всех узлов, отсутствие сколов и трещин на изоляторах, проверить крепления маслоуплотнительных соединений. При обнаружении ослабления креплений, течи масла из-под прокладок или пробок подтянуть пробки и гайки соединений. **Провести протяжку болтовых соединений, крепящих крышку к каркасу корпуса.**

### Требования по моменту затяжки болтовых соединений крышки:

Диаметр резьбы	Момент затяжки (не более) Нм
M8	23
M10	44

- проверить затяжку гаек на изоляторах ВН и НН. При обнаружении ослабления крепления маслоуплотнительных соединений подтянуть гайки соединений.

### Требования по моменту затяжки резьбовых соединений изоляторов:

Изолятор	Диаметр резьбы	Момент затяжки (не более) Нм
20/250	M12	14
35/250	M12	14
1/250	M12	14
1/630	M20	24
1/1000	M30x2	36
1/2000	M42x3	50
1/3150	M48x3	50
3/4500	M55x3	50

7.5 Правильность работы переключателя определяется по результатам измерения сопротивления обмоток постоянному току и по результатам проверки коэффициента трансформации на всех положениях переключателя.

7.6 Для исключения возможности проворачивания шпилек вводов НН при подсоединении кабеля (шин) необходимо удерживать нижнюю гайку на шпильке ввода гаечным ключом. Проворачивание шпильки может привести к замыканию ввода НН на бак.

7.7 **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** проводить испытания изоляции повышенным напряжением без согласования с заводом-изготовителем.

7.8 Включать трансформатор в сеть разрешается толчком на полное номинальное напряжение.

7.9 Если отключение введенного в эксплуатацию трансформатора не было связано с проведением на нем работ или действием защит, то трансформатор может быть введен в работу без проведения испытаний и измерений параметров.

7.10 Во всем неоговоренном при подготовке трансформатора к работе и его эксплуатации руководствоваться следующими действующими документами:

7.10.1 правилами устройства электроустановок;

7.10.2 правила технической эксплуатации электрических станций и сетей;

7.10.3 объемом и нормами испытаний электрооборудования РД 34.45-51.300-97.

## 8. Монтаж трансформатора

8.1 Если при транспортировке изделия не возникло никаких неисправностей, то его можно установить с принадлежностями, смазать, установить в статическое положение, испытать и ввести в опытную эксплуатацию без подъема сердечника.

8.2 Установите на место все снятые принадлежности, такие как ртутные термометры, регуляторы температуры, газовые реле, осушители, клапан сброса давления и т. д. Меры предосторожности при установке и эксплуатации см. в приложении «Инструкции по компонентам» или следуйте информации, предоставленной производителем компонента.

## 9. Введение трансформатора в эксплуатацию

9.1 При подключении кабелей и шин не допускается проворачивание шпилек вводов. Моменты по затяжке резьбового соединения кабелей и шин согласно ГОСТ 10434-82.

Диаметр резьбы	Момент затяжки (не более) Нм
M8	22
M10	30
M12	40
M16	60
M20	90
M24	130
M30	200
M36	240

**Примечание: для болтовых соединений из меди рекомендуется применять крутящие моменты, значения которых в 1,5-1,7 раза превышают установленные в таблице.**

### 9.2 Опытная эксплуатация

После выполнения всех подготовительных работ трансформатор может быть подключен к источнику питания со стороны подачи электропитания. В это время следует внимательно прислушиваться к звуку трансформатора на предмет каких-либо отклонений и следить за изменениями тока и напряжения. Если обнаружится какая-либо неисправность, своевременно отключите электропитание и выясните причину. В противном случае отключите электропитание через 30 минут.

### 9.3 Ввод в эксплуатацию

9.3.1 Если после 30 минут пробной эксплуатации все в порядке, сигнальную клемму газового реле следует подключить к сигнальной цепи, клемму тяжелого газа следует подключить к цепи отключения, а значения установок защиты от перегрузки по току и перенапряжения следует отрегулировать заново.

9.3.2 Для проверки надежности релейной защиты при воздействии импульсного тока намагничивания выполнить 3–5-кратное включение трансформатора без нагрузки, каждое продолжительностью 5 минут, с интервалом 10 минут.

9.3.3 Выпустите весь газ из втулки и газового реле в последний раз.

9.3.4 После того, как трансформатор будет переведен в нормальный режим работы и подключен к сети, его можно нагружать после работы на холостом ходу в течение 24 часов без каких-либо отклонений от нормы. Нагрузку следует увеличивать постепенно.

## **Вопросы, требующие внимания после ввода трансформатора в эксплуатацию**

9.4 Для трансформаторов, оборудованных газовыми реле. Поскольку трансформаторное масло неизбежно разлагается с выделением небольшого количества газа в газовом реле, сразу после ввода трансформатора в эксплуатацию, его следует немедленно слить после обнаружения, чтобы избежать ложного срабатывания газового реле.

9.5 После начала работы под нагрузкой необходимо контролировать температуру поверхности масла. Оптимальный температурный диапазон от 25 до 50°C. В противном случае следует выяснить причину, например, неточное измерение термометра или отсутствие трансформаторного масла в гнезде термометра. При испарении масляной субстанции постепенно происходит повышение температуры её вспышки за счёт улетучивания низкокипящих фракций. Значение этого показателя имеет важное значение для проведения глубокой дегазации и минимизации возможности возникновения возгораний. Допустимые пределы этого показателя 130 – 150°C, для холодного климата значения этого показателя будут ниже от 90 до 115°C и зависят от упругости насыщенных паров. Самовозгорание может происходить при контакте масла с кислородом при температуре около 400°C. Испарение лёгких фракций приводит к увеличению вязкости, ухудшению качества жидкости и их скопление над поверхностью может привести к взрывам.

9.6 Техническое обслуживание трансформаторов в нормальном режиме эксплуатации должно осуществляться в соответствии с «Правилами эксплуатации» отдела энергетики».

## **10. Техническое обслуживание**

10.1 На протяжении всего срока службы трансформатора проведение профилактических ремонтов, связанных с вскрытием трансформатора, заменой и сушкой трансформаторного масла, не требуется. Отбор проб и профилактические испытания масла не производить. В остальном объем и периодичность испытаний трансформатора в эксплуатации должны соответствовать требованиям действующих правил технической эксплуатации трансформаторов.

10.2 Для своевременного обнаружения неисправностей трансформатор следует подвергать периодическому внешнему осмотру (без отключения трансформатора от сети). При осмотрах убедиться в отсутствии механических повреждений бака, изоляторов, течей масла, проверить состояние лакокрасочных покрытий.

10.3 При возникшей в процессе текущей эксплуатации необходимости доливки по каким-либо причинам в трансформатор масла руководствоваться следующим:

а) работы по доливке производить после выявления и устранения причин снижения уровня масла в трансформаторе;

б) доливку можно выполнять при условии, что в трансформаторе уровень масла находится не ниже 200 мм от верхней плоскости фланца заливочного патрубка. Если уровень масла находится ниже указанных размеров, не исключено, что произошло увлажнение изоляции активной части и требуется проведение регламентных работ в условиях специализированного предприятия;

в) электрическая прочность доливаемого масла должна быть не ниже 30 кВ, температура – не ниже 10 °С. Остальные технические характеристики должны соответствовать нормативным документам на трансформаторное масло. Для доливки в пределах вышеуказанных уровней допускается применение недегазированного трансформаторного масла;

г) температура трансформатора в процессе доливки должна быть не ниже 10 °С.

**Примечание – Доливку маслом трансформатора, у которого не истек гарантийный срок эксплуатации, производить только по согласованию с изготовителем.**

10.4 Последовательность выполнения операций по доливке в трансформатор масла:

- открыть крышку заливочного узла и произвести замер уровня масла.

Выполнение последующих операций производить при выполнении условия, изложенного в п.11.3 б;

- произвести доливку масла до полного заполнения заливочного узла;

закрыть крышку заливочного узла;

- отвернуть на 2...3 витка сливную пробку, расположенную в нижней части бака трансформатора, и слить 11...12 л масла у трансформаторов мощностью 1600 кВА, 7...8 л у трансформаторов мощностью 1000 и 1250 кВА, 4...5 л у трансформаторов мощностью 630 кВА для снижения давления внутри бака трансформатора во время работы;
- завернуть сливную пробку.

10.5 До включения трансформатора под напряжение измерить сопротивление его изоляции. Результаты измерений должны соответствовать требованиям документа "Объем и нормы испытаний электрооборудования".

10.6 В случае необходимости (при случайных механических повреждениях, неисправностях, вызванных другими причинами) произвести осмотр трансформатора с подъемом активной части. Работы должны производиться в специально оборудованном месте персоналом, имеющим соответствующую квалификацию. Температура активной части при этом должна превышать температуру точки росы окружающего воздуха не менее, чем на 5 °С и во всех случаях должна быть не ниже 10 °С.

10.7 Помещение, где производится вскрытие трансформатора, должно быть сухим и чистым, защищенным от попадания атмосферных осадков и пыли.

10.8 Последовательность разборки трансформатора.

10.8.1 Слить масло в чистый резервуар через штуцер внизу бака трансформатора, открыв сначала пробку этого штуцера, а затем, когда струя масла уменьшится, крышку заливочного узла на крышке трансформатора. Штуцер внизу бака открывать осторожно, помня, что масло в трансформаторе, как правило, находится при некотором давлении или разрежении.

10.8.2 В трансформаторах мощностью 630–1000 кВ·А выполнить следующие операции:

- отвернуть болты, крепящие крышку к баку;
- поднять активную часть с крышкой за серьги, расположенные на крышке трансформатора.

10.8.3 В трансформаторах мощностью 1250, 1600, 2000, 2500 кВ·А выполнить следующие операции:

- отвернуть гайки со шпилек вводов НН, ВН и снять изоляторы НН;
- снять рукоятку переключателя и указатель положений;
- отвернуть болты, крепящие крышку к баку, и снять крышку трансформатора;
- отвернуть гайки и вывести из зацепления скобы, крепящие активную часть в баке;
- поднять активную часть за серьги, расположенные на ярмовых балках.

10.9 Сборку трансформатора производить в обратном порядке.

10.10 Заполнение трансформатора маслом.

10.10.1 Заполнить трансформатор маслом с электрической прочностью не менее 30 кВ до полного заполнения заливочного узла. Заполнение маслом выполнить по возможности в один прием. Температура заливаемого масла должна быть не ниже 10 °С, а температура активной части трансформатора – выше температуры масла.

10.10.2 Оставить трансформатор для выхода из активной части остатков воздуха на срок не менее двух суток.

10.10.3 После отстоя трансформатора при необходимости долить масло до полного

заполнения заливочного узла. Закрывать крышкой, проверив предварительно целостность и состояние уплотнительной прокладки.

10.11 Температура масла в трансформаторе во время закрывания патрубка должна быть в пределах  $(40 \pm 20)$  °С.

10.12 Объем испытаний и нормы контролируемых параметров трансформатора перед включением в работу после его вскрытия должны соответствовать требованиям действующего документа "Объем и нормы испытаний электрооборудования".

## 11. Указания мер безопасности

11.1 Трансформаторы относятся к высоковольтным электрическим установкам, поэтому при монтаже и эксплуатации необходимо соблюдать все нормы и правила технической эксплуатации электроустановок.

11.2 Трансформатор и его активную часть необходимо поднимать только за специально предназначенные для этой цели детали:

- трансформатор в сборе и активную часть с крышкой – за серьги, расположенные на крышке;
- активную часть без крышки – за отверстия, расположенные на верхних ярмовых балках.

11.3 Категорически запрещается:

- поднимать трансформатор за скобы, приваренные к баку, служащие для крепления изделия при транспортировании;
- производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;
- пользоваться переключателем без ознакомления с настоящей инструкцией;
- оставлять переключатель в промежуточном положении и без фиксации его рукоятки;
- эксплуатировать трансформатор с поврежденными вводами (трещинами, сколами) изоляторов;
- в процессе эксплуатации нарушать герметичность трансформатора;
- включать трансформатор без заземления бака.

11.4 **ВНИМАНИЕ!** Температура масла в трансформаторе при его транспортировании, хранении и эксплуатации, как правило, не соответствует температуре масла при его заливке в трансформатор предприятием-изготовителем, и внутренне давление в трансформаторе, как правило, отличается от атмосферного давления. Поэтому, и с точки зрения сохранения надежности и долговечности трансформатора, и с точки зрения безопасности его обслуживания категорически запрещается нарушение герметичности трансформатора (отворачивание пробок, открывание патрубка, снятие маслоуказателя, предохранительного клапана и любые нарушения его уплотнений).

11.5 При обслуживании трансформатора необходимо учитывать, что трансформаторное масло является легко воспламеняющейся жидкостью, имеет высокую температуру горения и трудно поддается тушению. Поэтому все работы, и особенно связанные со сваркой, электропайкой следует производить в соответствии с предусмотренными противопожарными правилами.

11.6 Дополнительно при эксплуатации трансформатора необходимо пользоваться следующими действующими документами:

- типовыми правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий;
- правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок;
- правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

## **12. Требования к подготовке персонала**

12.1 Установка трансформаторов должна проводиться под руководством и наблюдением инженерно-технических работников рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже III.

12.2 При техническом обслуживании трансформаторов и проведении его испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенным к проведению испытаний действующей электроустановки.

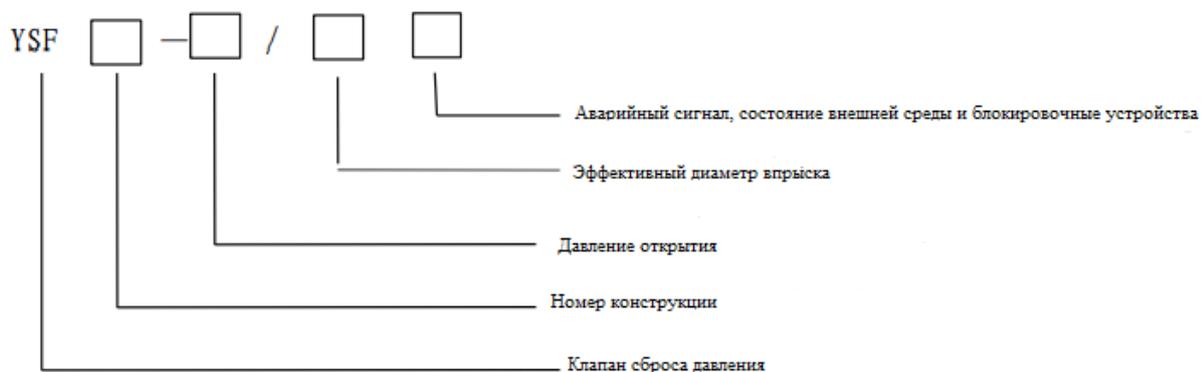
12.3 Бригада, проводящая техническое обслуживание и испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады не ниже III.

## Приложение.

### Руководство по эксплуатации компонентов

#### А. Клапан сброса давления

##### А.1 Описание модели



\* Для номеров машин, обозначенных буквой «J»; для влажных тропических регионов отметьте «ТН» после «J»; с запирающим устройством, маркируйте «В» на конце, например: YSF6-35/25JTHB

##### А.2 Технические характеристики.

Эффективный диаметр: ф35 мм .

Давление открытия: 35 кПа .

Предельное давление открытия:  $\pm 5$  кПа .

Давление закрытия: 19 кПа .

Давление уплотнения: 21 кПа

Максимальное расстояние от наивысшего уровня масла устройства высокого давления до мембраны предохранительного клапана составляет 1410 мм. .

Вес масла в топливном баке: <1,5т

##### А.3 Размеры конструкции

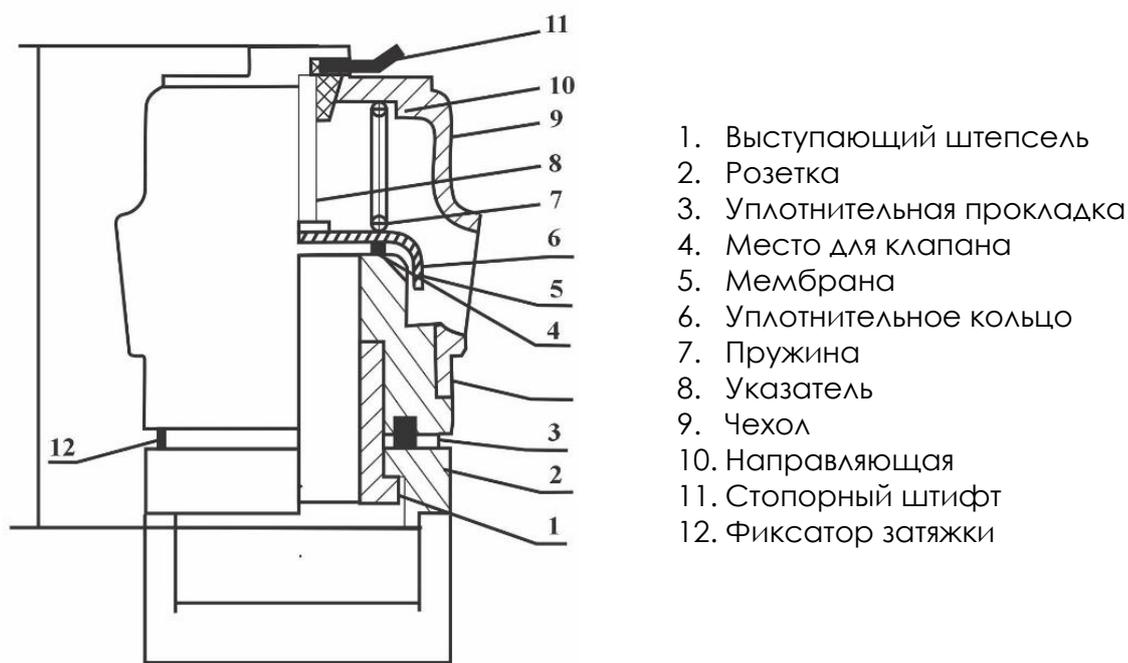


Рисунок 12. Схема строения клапана сброса давления YSF6-35/25)

#### А.4 Инструкция по эксплуатации

а) Предохранительный клапан YSF6 (клапан сброса давления) оснащен стопорным штифтом. Блокировку нельзя снять во время испытания на герметичность статическим давлением, чтобы предотвратить срабатывание предохранительного клапана и разбрызгивание масла. Перед вводом трансформатора в эксплуатацию необходимо снять стопорный штифт, в противном случае предохранительный клапан не будет работать. Если необходимо заменить предохранительный клапан, налейте трансформаторное масло примерно на 100 мм ниже крышки коробки, затем снимите высоковольтную втулку рядом с ней, используйте отверстие, чтобы дотянуться рукой до круглой гайки в нижней части предохранительного клапана и удерживая ее, поверните верхний корпус клапана против часовой стрелки, чтобы снять его, и ни в коем случае не роняйте круглую гайку. В то же время вы можете заменить новый предохранительный клапан.

б) При каждом капитальном ремонте трансформатора необходимо надлежащим образом проводить техническое обслуживание предохранительного клапана. Откройте крышку клапана, чтобы удалить пыль изнутри. Если есть ржавчина, удалите ее и нанесите желтую антикоррозийную смазку.

с) После срабатывания предохранительного клапана во время работы трансформатора установите его маркировочный стержень в исходное положение, и трансформатор можно будет снова использовать.

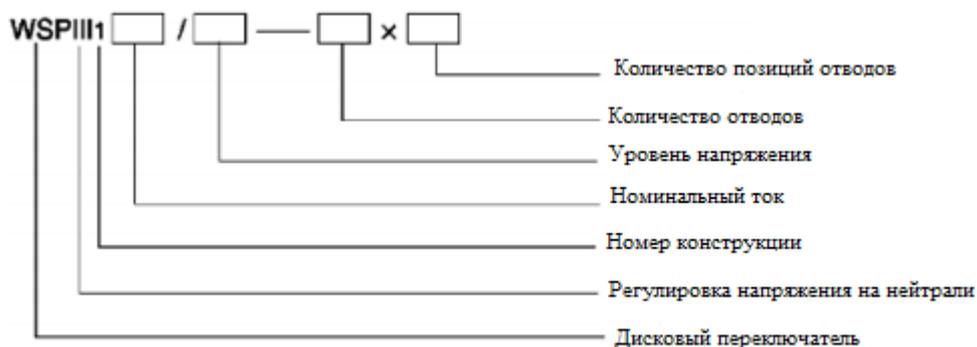
д) Клапан сброса давления обычно не требует замены, если только не возникли механические неисправности.

#### В. Переключатель ответвлений без возбуждения

##### В.1 Дисковый переключатель ответвлений без возбуждения WSP III 1

Данный переключатель представляет собой трехфазный дисковый переключатель с регулировкой напряжения нейтральной точки, регулирующий напряжение без возбуждения 10 кВ, который используется для изменения высокого напряжения при соединении звездой.

##### В.1.1 Обозначение модели:



Пример: WSPIII1 63/10-3 x 3

##### В.1.2 Технические характеристики:

Уровень напряжения: 10кВ

Номинальный ток: 63, 125, 250 А

Диапазон регулирования напряжения:  $\pm 5\%$  (или  $\pm 2 \times 2,5\%$ )

Количество фаз: 3

Положение регулирования напряжения: нейтральная точка

Режим регулирования напряжения: регулирование без возбуждения

Количество отводов: 3 (или 5)

Количество позиций отводов: 3 (или 5)

Выдерживаемое напряжение промышленной частоты относительно земли: 35 кВ

Выдерживаемое напряжение промышленной частоты между фазами и контактами: 5 кВ

Контактное давление: 200 кПа

Сопротивление контакта:  $\leq 500 \mu \Omega$

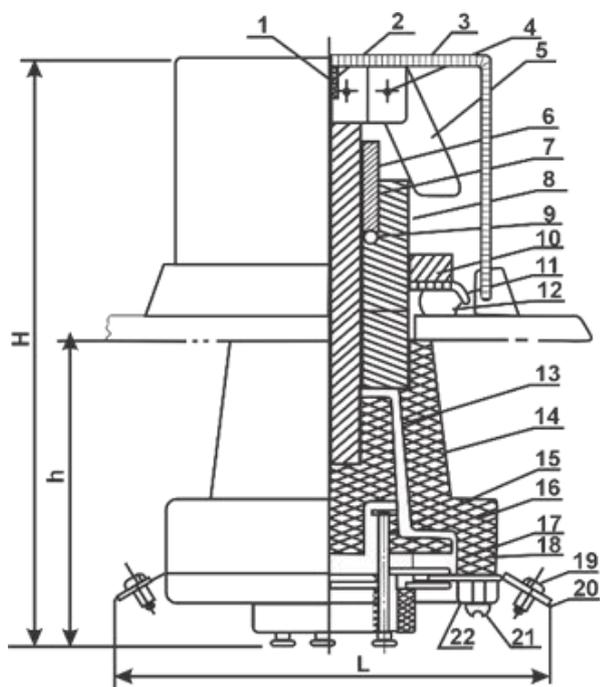
Повышение температуры масла:  $\leq 20\text{K}$

Механический ресурс: 10 000 операций

Ток короткого замыкания:

Номинальный ток: 63, 125, 250 А  
 Ток термостойкости: 1570 2500 5000 А  
 Динамически стабильный ток: 3900 6250 12500 А

### В.1.3 Конструкция и размеры



63~125A 吋:	250A 吋:
H = 145mm	H = 150mm
h = 75mm	h = 90mm
L = 115mm	L = 150mm

1. Заклёпка
2. Винт
3. Дождевой щиток
4. Вал
5. Поворотный вал
6. Гайка
7. Вращающийся вал
8. Чехол
9. Уплотнительное кольцо
10. Плоская гайка
11. Герметичный кожух
12. Уплотнительная прокладка
13. Изолятор поворотного вала
14. Изолятор гнезда
15. Пружинный кронштейн
16. Пружина
17. Подвижный контакт
18. Гайка
19. Клеммный винт
20. Клеммная пластина
21. Винт
22. Прижимное кольцо

Рисунок 13. Схема структуры переключателя ответвлений

### В.1.4 Инструкция по эксплуатации

Во время регулировки напряжения необходимо отключить питание, повернуть против часовой стрелки и снять защитный кожух от дождя, поднять рукоятку переключателя и повернуть ее, сначала несколько раз покачать влево и вправо, чтобы удалить масляную пленку с контактов, и переключить на нужную позицию. Положение переключения указано в верхнем отверстии (поз. 8 на рис. 2), где маркировка может быть 1, 2, 3 или 1, 2, 3, 4, 5., где 1 - максимальное количество витков обмотки трансформатора (наивысшее напряжение), 2, 3 и далее — последовательное снижение напряжения. Правильность фиксации определяется характерным щелчком при установке в положение.

После регулировки необходимо измерить сопротивление обмоток трансформатора, чтобы убедиться в надежности контактов. Опустить рукоятку переключателя в соответствующий паз и закрыть защитный кожух от дождя.

### В.2 Переключатель типа WST II (полосовой без возбуждения)

Этот переключатель предназначен для регулировки напряжения без возбуждения в трехфазных трансформаторах 10 кВ., где регулировка осуществляется в средней части обмотки высокого напряжения и применяется для схемы соединения "треугольник" (D-образная схема).

## В.2.1 Обозначение модели



Пример: WST II 63/10-6 x 5

## В.2.2 Технические характеристики

Класс напряжения: 10 кВ

Номинальный ток: 63, 125, 250 А

Диапазон регулировки напряжения:  $\pm 5\%$  (или  $\pm 2 \times 2,5\%$ )

Количество фаз: 3

Место регулировки: Средняя часть обмотки

Способ регулировки: без возбуждения

Количество отводов: 4 (или 6)

Количество положений переключения: 3 (или 5)

Выдерживаемое напряжение промышленной частоты между фазами и землей: 35 кВ

Выдерживаемое напряжение промышленной частоты между контактами одной фазы: 15 кВ

Контактное давление: 200 кПа

Контактное сопротивление:  $\leq 500 \mu \Omega$

Повышение температуры масла:  $\leq 20\text{K}$

Механический ресурс: 10 000 циклов

Ток короткого замыкания:

Номинальный ток: 63 | 125 | 250 А

Ток термостойкости: 1570 | 2500 | 5000 А

Ток динамической стабилизации: 3900 | 6250 | 12500 А

## В.2.3 Конструкция и размеры

Таблица размеров

Номинальный ток А	63	125	250
A	376	421	421
L	143	158	158
B	99	101	101
H	96	106	100

1. Опорный стержень
2. Подвесная пластина
3. Зубчатая рейка
4. Подвижный контакт
5. Клеммная колодка (фиксированный контакт)
6. Чехол от дождя
7. Изоляционная втулка
8. Шестерня

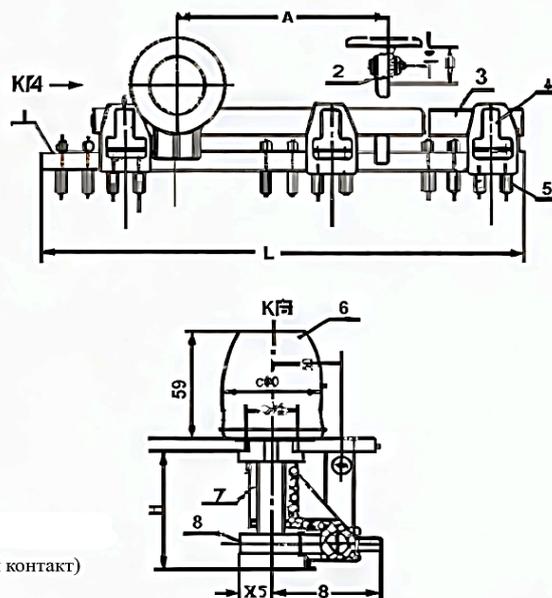


Схема переключателя ответвлений типа WST II

## В.2.4 Инструкция по применению

При регулировке напряжения необходимо отключить электропитание, открутить дождевик против часовой стрелки, потянуть вверх вращающуюся ручку и повернуть переключатель влево или вправо несколько раз, пока он не достигнет нужного положения.

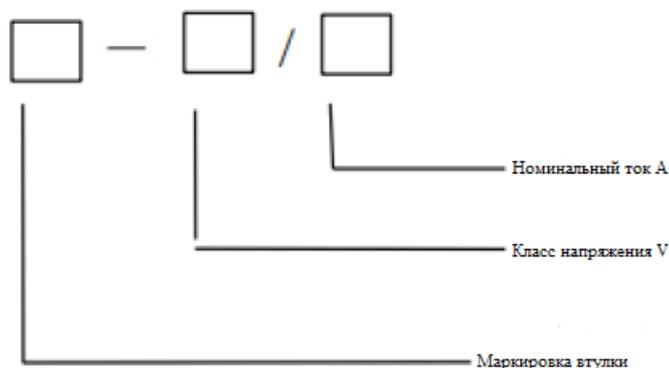
Поворот влево и вправо позволяет соскоблить масляную пленку с неподвижного контакта и тем самым уменьшить сопротивление контакта. Индикатор положения крана обозначен цифрами 1, 2 и 3 на верхней части крышки сиденья. 1 означает, что обмотка трансформатора имеет наибольшее количество витков, т. е. напряжение питания самое высокое, а 2 и 3 означают, что напряжение питания соответственно уменьшается. Нахождение поворотного переключателя на месте зависит в основном от указанного положения на верхней части, а затем нажмите на вращающуюся ручку, чтобы она вошла в паз на нижней части.

После регулировки переключателя следует измерить сопротивление постоянному току обмотки трансформатора, чтобы определить, исправен ли контакт переключателя. Наконец, наденьте дождевик и завершите работу по регулировке напряжения.

## С. Ввод

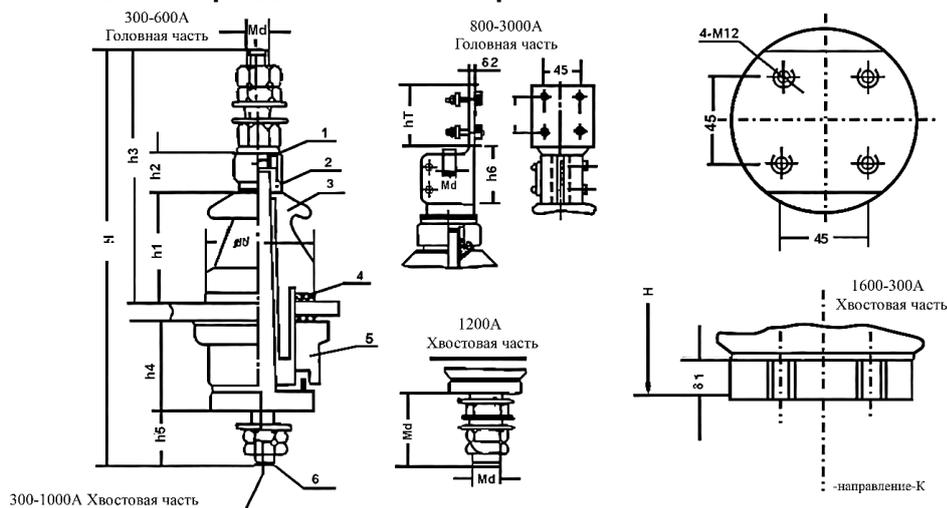
Ввод типа ВФ используется для низкого напряжения, а ввод с кабельной резьбой типа ВЛ — для высокого напряжения.

### С.1 Описание модели



## С.2 Технические характеристики и конструктивные размеры

### С.2.1 Ввод в сборе для низкого напряжения типа ВФ



1. Керамическая крышка
2. Уплотнительное кольцо
3. Верхний фарфоровый изолятор
4. Уплотнительная прокладка
5. Нижний фарфоровый изолятор
6. Токопроводящий стержень

Рисунок 14. Принципиальная схема конструкции ввода 4ВФ

Таблица размеров вводов типа BF

Тип	H	h1	h2	h3	H4	h5	h6	h7	Md	φ d	δ 1	δ 2
BF-1/300	200	45	23	127	40	25	-	-	12	50	-	-
BF-1/400	230	55	28	152	40	30	-	-	16	75	-	-
BF-1/600	250	55	28	166	40	35	-	-	20	75	-	-
BF-1/800	340	55	28	254	47	35	70	80	24 × 1.5	90	-	15
BF-1/1000	351	55	28	256	47	38	70	80	30 × 1.5	90	-	15
BF-1/1200	381	55	28	256	47	68	70	80	33 × 1.5	90	-	15
BF-1/1600	392	55	33	328	51	-	95	100	36 × 1.5	125	16	18
BF-1/2000	396	55	33	328	55	-	95	100	42 × 1.5	125	20	18
BF-1/3000	400	55	33	328	59	-	95	100	48 × 1.5	125	24	18

### С.2.2 Ввод типа VJL для высокого напряжения

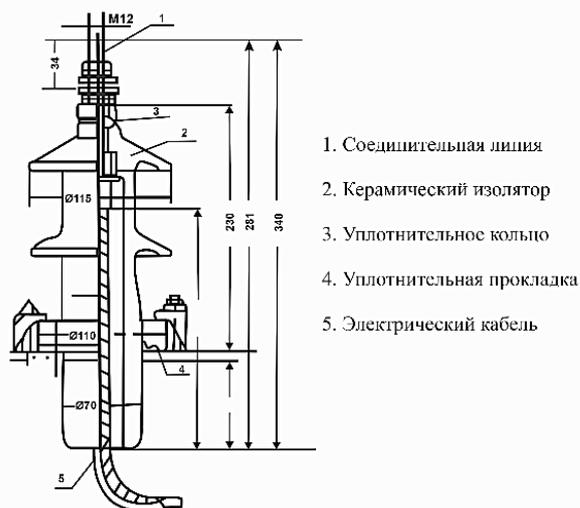


Рисунок 15. Ввод для прокладки кабеля типа VJL

### С.3 Инструкция по применению

Перед вводом трансформатора в опытную эксплуатацию в верхней части ввода останется небольшое количество газа из-за транспортировки на большие расстояния, поэтому следует открутить компрессионную гайку в верхней части, чтобы выпустить газ.

Если ввод поврежден и его необходимо заменить, сначала слейте масло из бака примерно на 100 мм ниже крышки бака (для трансформаторов, оснащенных газовыми реле, сначала закройте дроссельную заслонку на передней части газового реле), а затем снимите поврежденный ввод.

При установке нового ввода обратите внимание: Нижняя часть ввода типа BF, т. е. внутреннее уплотнительное кольцо, должна быть выровнена, а нижняя плоская поверхность ввода должна быть выровнена с перегородкой под крышкой коробки, чтобы предотвратить вращение нижней части при затягивании ввода, что повлияет на положение клеммной детали: для ввода типа VJL обязательно зафиксируйте нижний установочный штифт головки клеммы во внутренней канавке ввода, чтобы предотвратить вращение головки клеммы при затягивании верхней гайки.

Внешняя первичная и вторичная проводка должна быть надежно закреплена, чтобы не допустить возникновения чрезмерного локального повышения температуры из-за плохого контакта. Перед вводом трансформатора в эксплуатацию необходимо очистить внешнюю поверхность ввода от пыли и удалить посторонние вещества из масляного бака.

## D. Влагосборник

### D.1 Структура и размеры показаны на рисунке 6

Размеры	H	h	D	d
0. 1kg	165	90	70	55
0. 2kg	216	100	105	75

1. Силикон (КСМ, окрашен хлоридом кобальта)
2. Стеклоянная трубка
3. Уплотнительная прокладка
4. Крышка
5. Трансформаторное масло

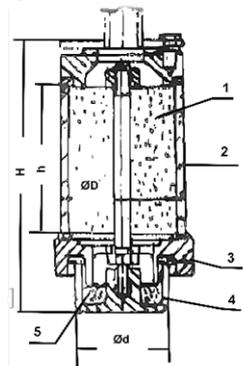


Рисунок 16. Схема конструкции влагосборника.

## D.2 Инструкция по применению

После установки осушителя на масляный шкаф трансформатора снимите нижнюю крышку и удалите уплотнительную прокладку № 3 на рисунке 6. Заполните крышку соответствующим количеством трансформаторного масла, при этом уровень масла должен быть примерно на 5 мм выше верхнего отверстия. Установите крышку и убедитесь, что между верхним краем крышки и основанием контакта имеется зазор около 2 мм для вентиляции.

Влагопоглотитель имеет синий цвет. Когда после впитывания влаги он станет розовым, необходимо открыть верхнюю крышку, вынуть влагопоглотитель, поставить его в духовку для просушки (до восстановления первоначального синего цвета), а затем снова поместить его на место. При установке силикагеля необходимо удалить частицы размером менее 3 мм, чтобы они не попали в масло и не повлияли на работоспособность влагопоглотителя.

## E. Регулятор температуры

Стандарт предусматривает, что при мощности трансформатора  $\geq 800$  кВА необходимо установить регулятор температуры (называемый сигнальным термометром).

### E.1 Применение и принцип

Регулятор температуры BWY-802 подходит для измерения температуры трансформаторного масла и может отправлять контактные сигналы, когда измеренная температура достигает или превышает установленное значение.

Основная конструкция контроллера состоит из температурного мешка (зонда измерения температуры), капилляра и эластичного элемента. Уплотнительная система, состоящая из этих трех частей, заполнена температурно-чувствительной средой. При изменении измеренной температуры соответствующим образом изменяется и давление, создаваемое жидкостью в термосумке. Благодаря пропусканию капилляра упругий элемент головки счетчика создает соответствующее смещение. После механического усиления это смещение может указывать на измеренную температуру и приводить в действие микропереключатель для выдачи сигнала.

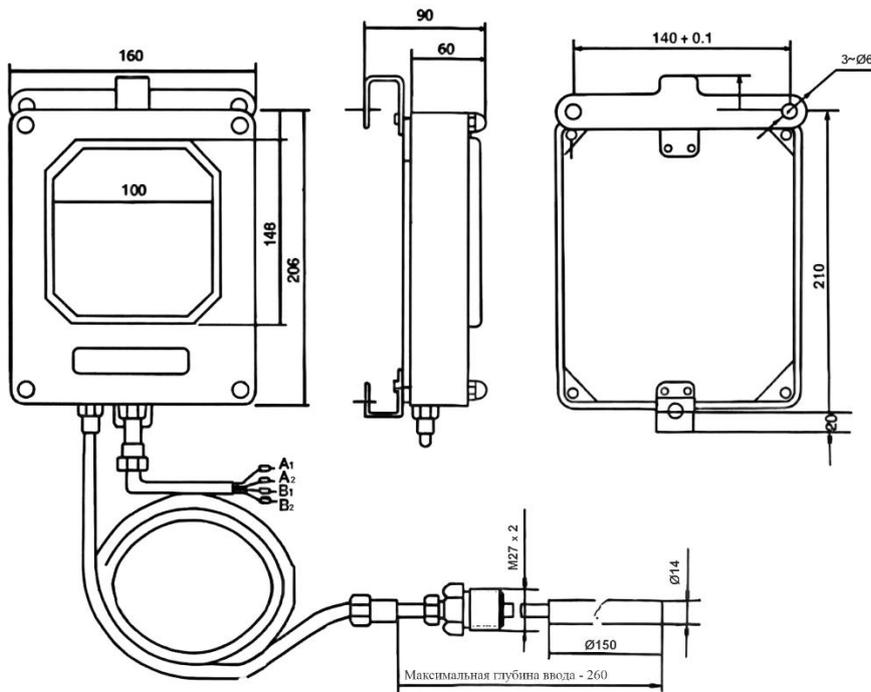


Рисунок 17. Внешние размеры терморегулятора BWY-802

## Е.2 Основные технические параметры

Диапазон измерения: 0–100 °С

Точность индикации: 1.5

Характеристики регулятора:

а) Точность уставки:  $\pm 3$  °С

б) Дифференциал переключения:  $6 \pm 2$  °С

с) Номинальная нагрузка переключателя: АС 220 В, 1.5 А

Размер термобаллона:  $\varnothing 14 \times 150$

Монтажный размер термобаллона: наружная резьба М27×2

Монтажный размер головки прибора: 3 отверстия  $\varnothing 6$ , 144×210

Стандартные уставки переключателя (заводские настройки):

Первый верхний предел: 80 °С

Второй верхний предел: 90 °С

## Е.3 Установка и эксплуатация

а) Настройка температуры. Снимите крышку прибора и установите значение поворотом регулятора (обычно не требуется, заводские настройки указаны в разделе Е.2).

б) Подключение проводов. Снимите крышку прибора, вставьте кабель через вводное отверстие (см. Рисунок 18).

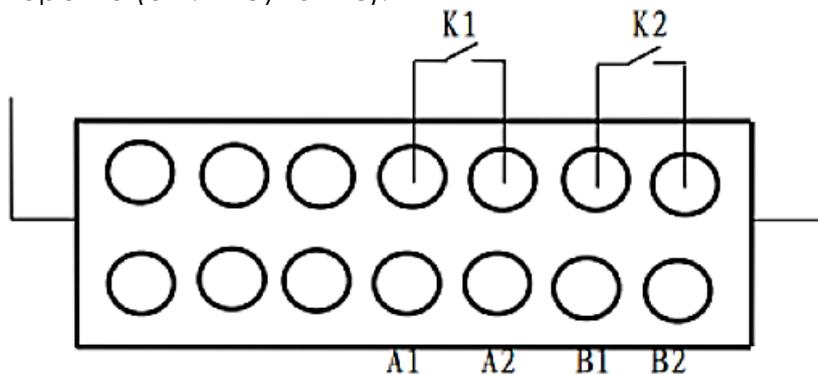


Рисунок 18. Клеммная колодка

с) Установка регулятора температуры: пропустите винты через изоляционную прокладку и закрепите прибор на базовой пластине прибора. Излишки плетеной трубки

следует свернуть в кольцо диаметром более 150 мм и надежно закрепить оболочкой через каждые 300 мм, чтобы избежать повреждения всего прибора.

d) Установка термобаллона. Глубина погружения термобаллона должна быть  $\geq 150$  мм. Перед установкой термобаллона заполните его гнездо трансформаторным маслом, затем медленно вставьте термобаллон и затяните монтажное соединение M27×2. На монтажном соединении M27×2 имеется полый болт M18×1,5, который используется для регулировки глубины вставки термобаллона. Правильная установка заключается в том, чтобы открутить все полые болты M18×1,5 и намотать наполнитель (например, пеньковую веревку или изоляционную ленту и т. п.) на удлинительную трубку  $\varnothing 8$ . Пользователь должен отрегулировать глубину вставки термобаллона перед тем, как полностью затянуть полый болт (выберите максимальную глубину вставки, насколько это возможно). Перед установкой головки термостата необходимо выполнить две задачи: подключить проводку и настроить переключатель.

## F. Газовое реле

### F.1 Тип QJ-40

Стандарт предусматривает, что газовые реле должны устанавливаться, если мощность трансформатора составляет  $\geq 630$  kVA. Модель представляет собой газовое реле QJ, которое удобно для пользователей трансформаторов, поскольку позволяет реализовать последовательное и параллельное соединение цепей защитного отключения.

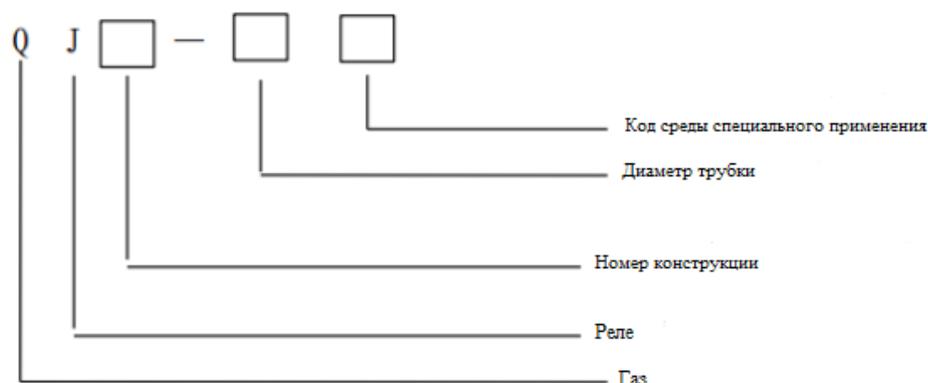
#### F.1.1 Общие сведения

1.1 Основное применение продукта:

Газовое реле QJ-40 в основном используется для защиты различных типов масляных полностью герметичных трансформаторов. При работе трансформатора из-за внутренних неисправностей образуется газ, который концентрируется в газосборной камере газового реле. Когда объем газа достигает определенного уровня, срабатывает сигнализация, контакты размыкаются и выдается сигнал тревоги или сигнал отключения, тем самым достигается защита трансформатора.

1.2 Модель и ее значение

Модели этого продукта и их значения следующие:



1.3 Условия эксплуатации

Рабочая температура: от  $-30$  °C до  $+95$  °C

#### F.1.2 Конструкция и принцип работы газового реле

а. Внешняя конструкция газового реле показана на рисунке 17., внутри расположены поплавков и два магнитных выключателя (С, D). При замыкании выключателей сигналы тревоги или отключения передаются через клеммы.

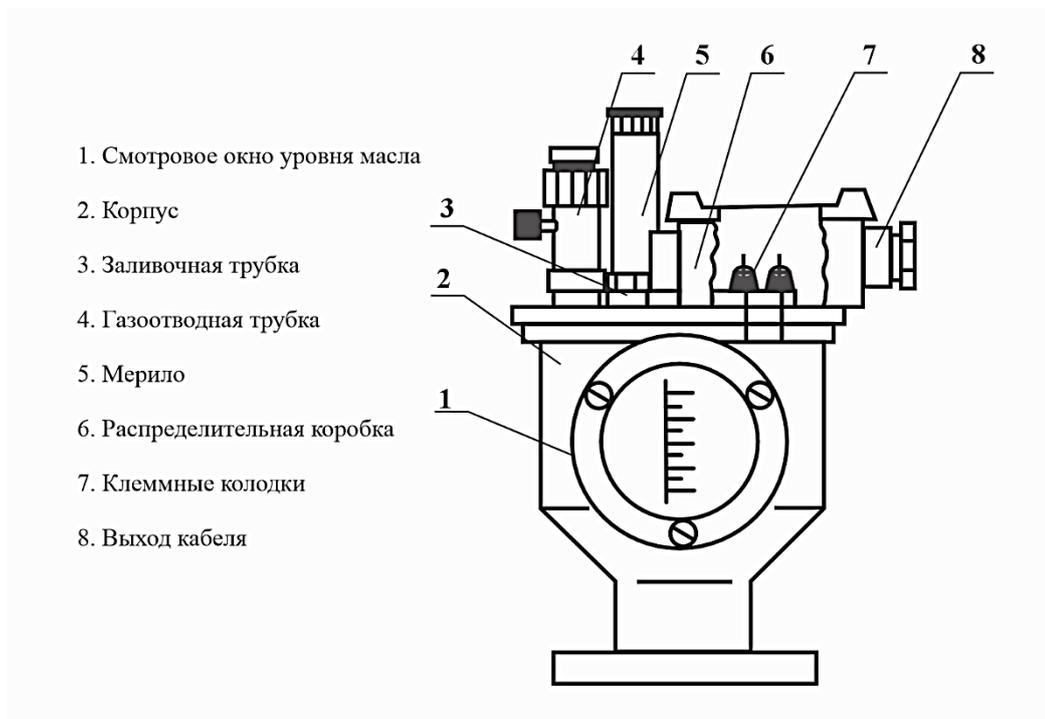


Рисунок 19. Газовое реле

#### в. Принцип работы газового реле

При нормальной работе трансформатора внутренняя часть газового реле заполнена трансформаторным маслом. При возникновении неисправности внутри трансформатора газ, образующийся при разложении трансформаторного масла, собирается в газосборной камере газового реле. Давление воздуха заставляет уровень масла падать, поплавков опускается вместе с уровнем масла, а магнитный выключатель С или D замыкается. Когда уровень газа достигает 170 мл, магнитный выключатель С замыкается, замыкая сигнальную цепь и посылая сигнал тревоги.

Если уровень масла в баке падает по другим причинам (например, из-за утечки масла и т. д.), это также срабатывает на сигнальной цепи и подает сигнал тревоги. При возникновении серьезной неисправности внутри трансформатора выделяется большое количество газа. Когда уровень газа достигает 270 мл или выше, срабатывает магнитный выключатель D, посылая сигнал отключения. Расцепитель срабатывает, отключая трансформатор от электросети, тем самым достигая цели защиты трансформатора.

#### Г.1.3 Основные технические параметры

Диаметр трубы:  $\varnothing$  40мм

Объем газа сигнала тревоги: 170мл $\pm$ 10%

Объем газа сигнала отключения: 270мл $\pm$ 10%

Мощность контакта: DC/AC 220V 0,3 A

Испытательное давление на герметичность: 200 kPa 20 min

#### Г.1.4 Внешний вид и установочные размеры (см. рисунок 20)

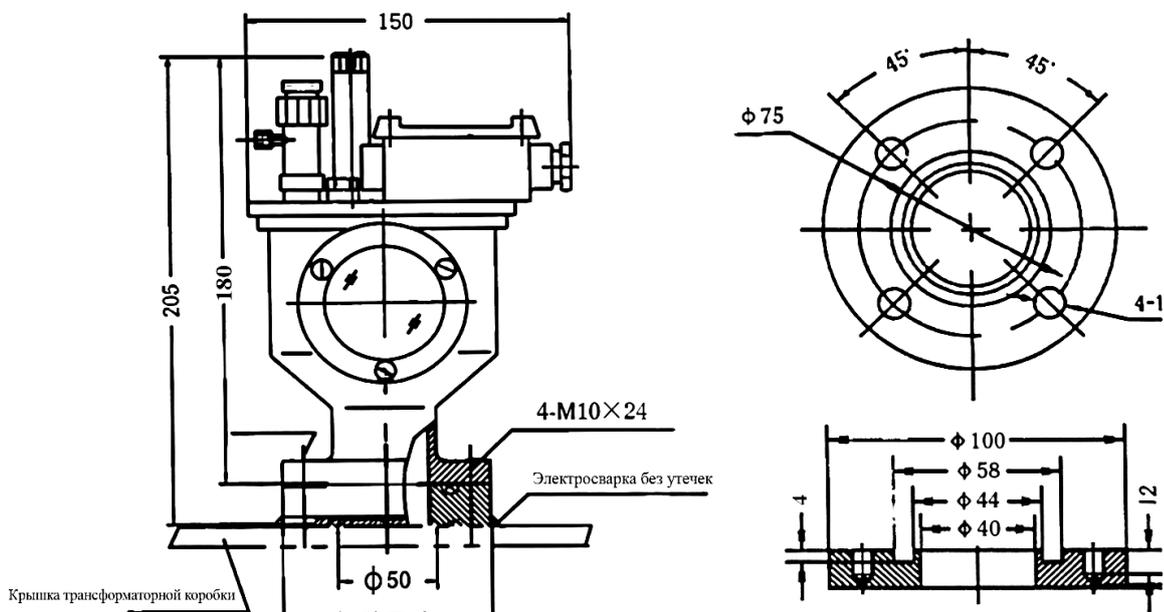
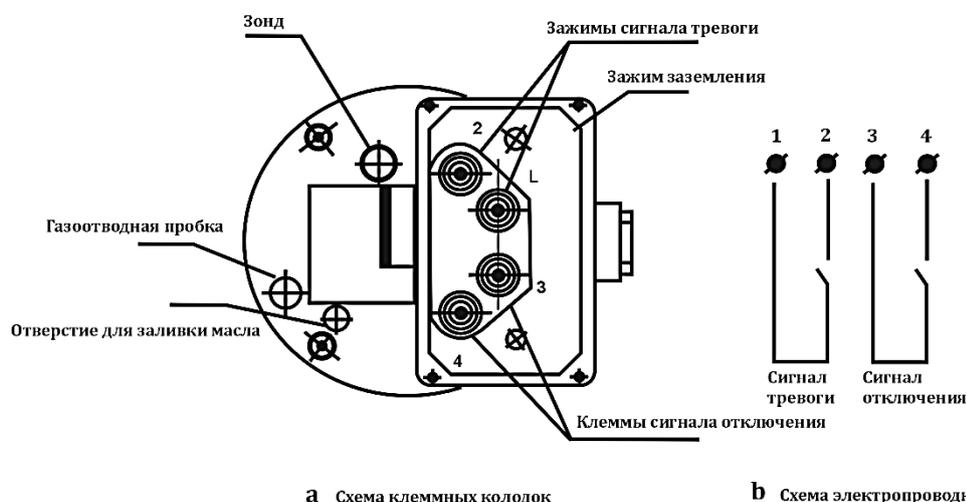


Рисунок 20. Внешний вид и установочные размеры газового реле

### F.1.5 Монтаж, эксплуатация и обслуживание

- Перед установкой газового реле необходимо удалить транспортировочные фиксирующие наполнители. Изделие прошло заводскую настройку и испытания на герметичность. Не разбирайте реле без необходимости, чтобы сохранить его точность и герметичность.
- Газовое реле устанавливается на крышку масляного бака трансформатора для сбора газа. Отверстие в крышке должно соответствовать номинальному проходу трубы реле. Монтажный фланец предоставляется заказчиком, уплотнительная прокладка поставляется в комплекте.
- Сбор газа и продувка: Снимите пылезащитный колпачок с бокового отверстия воздушного клапана, отверните верхний клапан для выпуска газа или взятия пробы.
- Для удобства обслуживания обеспечьте возможность извлечения сердечника реле из корпуса.
- Перед запуском трансформатора убедитесь, что реле полностью заполнено маслом. Газовая камера должна быть заполнена маслом при комнатной температуре. Порядок заливки масла: Откройте воздушный клапан, заполните маслом.
- Электрические схемы подключения и принцип работы приведены на рисунке 19.



а Схема клеммных колодок

б Схема электропроводки

Рисунок 21. Электрические схемы газового реле

### F.1.6 Предварительное испытание:

Перед вводом в эксплуатацию выполните проверку с помощью зонда на верхней крышке газового реле. Сначала открутите и снимите пылезащитную крышку, затем медленно нажмите на датчик, пока не раздастся сигнал тревоги и сигнал отключения. Если сигнал не отправляется, проверьте правильность подключения. Если проводка исправна, немедленно свяжитесь с нашей компанией для оперативного решения проблемы.

### F.2 Тип-QJ4-50

Стандарт предусматривает, что газовые реле должны устанавливаться, если мощность трансформатора составляет  $\geq 630$  кВА. Модель — QJ4, единственное его отличие от QJ2 заключается в том, что цепь отключения оснащена еще одной клеммой, что удобно для пользователя трансформатора при реализации последовательного и параллельного соединения цепи отключения защиты.

#### F.2.1 Принцип работы

При нормальной работе трансформатора внутренняя часть газового реле заполнена трансформаторным маслом. Если в процессе эксплуатации трансформатора возникнет незначительная неисправность, газ, разложившийся в трансформаторном масле, соберется в верхней части газового реле, заставив поплавков опуститься. Когда поплавок опускается до определенного предельного положения, магнит замыкает сигнальный контакт и подает сигнал тревоги. Если из трансформатора произойдет утечка масла и уровень масла упадет, также будет подан сигнал тревоги. Если внутри трансформатора произойдет серьезная неисправность, произойдет выброс масла, что приведет к выбросу масла в трубопровод и повлияет на перемещение заслонки газового реле. Когда перегородка перемещается в определенное ограниченное положение, магнит замыкает отключающий контакт и отключает подачу питания на трансформатор.

#### F.2.2 Технические параметры

- a) Модель: QJ4-50
- b) Диаметр монтажной трубы:  $\varnothing 50$  мм
- c) Диапазон регулировки расхода:  $0,6 \sim 1,2$  м/с
- d) Диапазон объема газа:  $250 \sim 300$  см<sup>2</sup>
- e) Номинал контактов: AC 220V 0,3A COS  $\varnothing \leq 0,6$ ;  
DC 220V 0.3A  $S \leq 5 \times 10^{-3}$
- f) Вес: 10 кг

#### F.2.3 Внешние размеры и внутренняя структура показаны на рисунках 20 и 21.

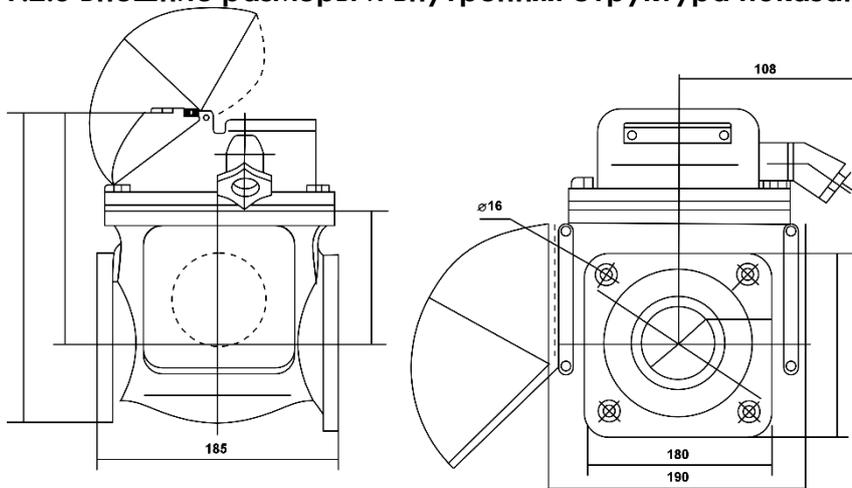
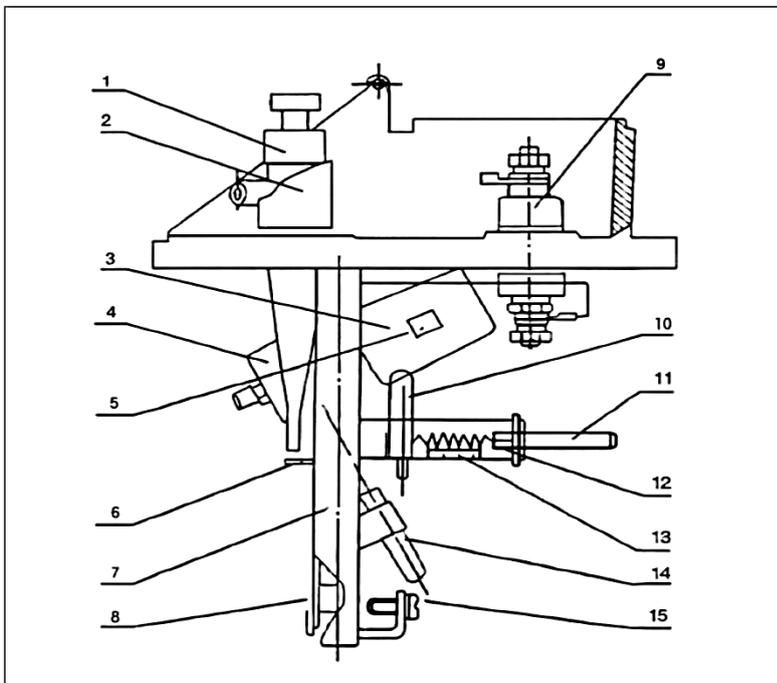


Рисунок 22. Внешние размеры



1. Газовая пробка
2. Щуп
3. Поплавок
4. Грузило
5. Магнит
6. Заслонка
7. Кронштейн
8. Магнит
9. Клеммные колодки
10. Геркон
11. Рычаг регулирования
12. Пружина

Рисунок 23. Внутренняя структура и наименования

#### Г.2.4 Установка и использование

а) Газовое реле должно быть проверено специальным испытательным прибором перед его установкой и использованием.

б) Регулировка объема газа: С одной стороны поплавка установлен молоток. Изменяя положение молотка, можно регулировать величину объема газа контактного воздействия сигнала в диапазоне от 250 до 300 см<sup>3</sup>.

в) Регулировка скорости потока масла: С одной стороны перегородки установлена пружина. Изменяя длину пружины, можно регулировать скорость потока масла отключающего контакта.

г) Установите проверенное газовое реле в соединительный трубопровод между крышкой масляного бака трансформатора и маслорасширителем. Во время установки следите за тем, чтобы стрелка на газовом реле указывала в сторону масляного расширителя.

д) После установки откройте дроссельную заслонку в соединительном трубопроводе и откройте воздушную пробку над газовым реле, чтобы выпустить газ, так чтобы газовое реле было заполнено трансформаторным маслом до тех пор, пока масло не начнет выходить из выпускного отверстия, после чего закройте воздушную пробку.

е) Подключите сигнальный провод и провод отключения, как показано на рисунке 22.

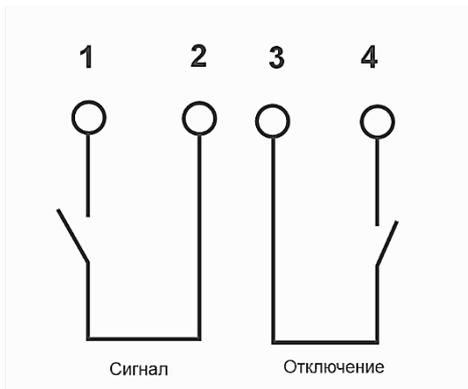


Рисунок 24. Схема подключения сигнальных и отключающих линий

### **Примечания:**

Грузик — технический термин для регулировочного элемента (ГОСТ 24346-80).

Дисковый клапан — стандартное обозначение для запорной арматуры (ГОСТ 24856-2014).

Стрелка на корпусе — обязательное требование для корректной ориентации реле в системе.

Линии отключения — цепи управления аварийным отключением (ПУЭ, гл. 3.1).

g) Нагнетая воздух в воздушную пробку, можно проверить надежность действия «сигнального» контакта.

h) Открутите крышку и переместите стрелку, чтобы проверить надежность срабатывания контакта «размыкание».

### **F.2.5 Примечания**

a) После проверки запрещается произвольно перемещать компоненты газового реле.

b) При замене или добавлении деталей вблизи магнитов и пружинных контактов следует использовать немагнитные материалы.

c) Магнит нельзя подвергать сильной вибрации, помещать в сильное магнитное поле или в среду с температурой выше 100°C или ниже -40°C.

d) Пружинные контакты нельзя разбирать произвольно, в особенности нельзя произвольно сгибать корневые выводы во избежание повреждений