



# ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

## НПО «ЭнергоКомплект»

428022, ЧР, г.Чебоксары, Кабельный проезд, д.1а, стр.3

ИНН 2130132259 КПП 213001001 ОГРН 1142130001397

Тел.: +7(8352) 37-91-22, +7(987)-672-82-74

<http://www.EK21.ru>; E-mail: [Energokom21@mail.ru](mailto:Energokom21@mail.ru), [komplekt@ek21.ru](mailto:komplekt@ek21.ru)

---

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

---

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с конструкцией трансформатора и его составных частей, а также в руководстве содержатся сведения о технических характеристиках трансформатора, требования к транспортированию, хранению, монтажу, эксплуатации и ремонту трансформатора.

В руководстве по эксплуатации приняты следующие сокращенные обозначения:

**ВН** - высшее напряжение

**НН** - низшее напряжение

Устройство ПБВ - устройство переключения обмоток трансформатора без возбуждения.

---

## 1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

### КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- Производить переключения трансформатора, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;
- Эксплуатировать трансформатор без масла или с пониженным уровнем масла;
- Эксплуатировать трансформатор с поврежденными вводами;
- Включать трансформатор без заземления бака;
- Хранение легковоспламеняющихся жидкостей и материалов в
- Местах установки трансформаторов;
- Производить сварные работы на баке трансформатора выше уровня залитого в бак масла. При необходимости, указанную работу производить только после заливки трансформаторного масла до уровня выше места сварки на 200-250 мм во избежание воспламенения масла.

### ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИБЛИЖАТЬСЯ К БАКУ ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ НАЛИЧИИ:

- Подозрительных шумов, потрескиваний и т.п., указывающих на пробой изоляции;
- Обрыва спусков по вводам трансформатора, перекрытия по вводам.

## **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ ПБВ НА ВОЗБУЖДЕННОМ ТРАНСФОРМАТОРЕ!**

Настоящее руководство не является исчерпывающим, а служит дополнением к следующим действующим документам:

- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ);
- правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- нормы испытаний электрооборудования;
- правила техники безопасности электроустановок (ПТБ);
- типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий.

К работе по испытаниям, монтажу и эксплуатации трансформатора допускаются лица, прошедшие проверку знаний ПТЭ, ПУЭ, ПТБ и имеющие соответствующую квалификационную группу.

---

## **2 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ**

Трансформатор силовой трехфазный герметичный двухобмоточный с естественным масляным охлаждением типа ТМЗ с переключением без возбуждения, включаемый в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначен для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

### **Условия эксплуатации:**

- на высоте не более 1000 м над уровнем моря в условиях;
- рабочая температура окружающего воздуха от – 45 °С до + 40 °С;
- относительная влажность воздуха 80% при температуре 20 °С.

Не допускается эксплуатация трансформатора в средах, содержащих едкие пары и газы в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, а также в среде, насыщенной токопроводящей пылью. Не допускается эксплуатация трансформатора в местах, подверженных сильной тряске, вибрациям, ударам.

---

## **3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Значения основных параметров и характеристик трансформатора указаны в паспорте.

Превышение температуры отдельных элементов трансформатора над температурой окружающей среды не должно превышать следующих значений:

- обмоток - +65 °С (по измерению сопротивления постоянному току);

- масла в верхних слоях - +60 °С (по термометру).

Нагрузочная способность трансформаторов по ГОСТ 14209.

Трансформатор допускает работу при следующем превышении напряжения, подведенного к любому ответвлению обмотки ВН, над номинальным напряжением данного ответвления:

- продолжительно не более, чем на 5% - при мощности не выше номинальной;
- эпизодически (не более 6 часов в сутки) не более чем на 10 % - при мощности не более номинальной;
- продолжительно не более чем на 10% - при мощности не более 0.25 номинальной мощности.

---

## **4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ**

Состав изделия, габаритные и установочные размеры трансформаторов приведены в приложении В.

---

## **5 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА**

Трансформатор состоит из следующих сборочных единиц:

- часть активная, включающей в себя магнитную систему, обмотки, элементы крепления отводов и стяжки остова, переключатель;
- бак с радиаторами;
- крышка;
- вводы ВН и НН;
- «маслоазоторасширитель»- свободное пространство, предусмотренное для теплового расширения масла во время работы трансформатора в верхней части бака ( ТМЗ-630÷1000 ) или в верхней части кожуха на крышке (ТМЗ-250÷400). Сообщение с атмосферой отсутствует.
- контрольные приборы.

Магнитная система трансформатора плоскошихтованная, стержневого типа, собирается из холоднокатаной электротехнической стали.

Конструкция обмоток трансформатора - многослойные цилиндрические. Обмотки ВН имеют регулировочные отводы. Витки регулировочных отводов расположены в последних слоях обмотки. При изготовлении обмоток применена блочная намотка (т.е. обмотка ВН наматывается на обмотку НН). Осевая прессовка обмоток осуществляется при помощи ярмовых балок через элементы опорной изоляции.

Активная часть трансформатора закреплена в верхней части бака распорными винтами и пластинами.

Над активной частью установлен переключатель, к неподвижным контактам которого присоединены регулировочные отводы обмоток ВН.

Трансформатор изготавливается правого или левого исполнения (если смотреть со стороны вводов НН, правое исполнение - приборы справа, левое -слева).

Для теплового расширения масла и защиты его от окисления предусмотрено наличие «азотной подушки», т.е. емкости над поверхностью масла рассчитанной на объемное расширение масла и азота. Объем емкости рассчитывается исходя из максимально допустимого давления азота в момент наибольшего теплового расширения масла, с учетом аварийных перегрузок.

Для обеспечения герметичности разъемных частей трансформатора применяются уплотнения из универсальной масломорозостойкой резины.

В нижней части бака имеется бобышка для заземления и пробка или вентиль для слива масла. Конструкция пробки позволяет брать пробу масла при частичном ее отвинчивании. Ко дну бака приварены швеллеры или рамы с отверстиями для крепления трансформатора. Пробка для слива остатков масла расположена на дне со стороны НН. Бак трансформатора рассчитан на избыточное давление 75+5 кПа и вакуум. В верхней части бака или кожуха на крышке расположены:

- маслоазоторасширитель (емкость для «азотной подушки»);
- пробка для закачки и изменения давления азота в баке;
- заглушка для продувки азотной подушки;
- штуцер для подсоединения трубки мановакуумметра;
- гнездо под термобаллон термосигнализатора;
- клеммная коробка монтажа электрического.

Привод переключателя с указателем положений расположен на стенке бака со стороны НН или на крышке трансформатора в зависимости от конструктивного исполнения.

Крышка плоская, выполнена из листа толстолистовой стали, крепление крышки к баку - болтовое. Крышка трансформаторов мощностью до 400 кВА имеет в средней части кожух для азотной подушки.

Рама бака трансформаторов свыше 630кВА имеет "маслобарьер" для предупреждения утечки азота путем укладки в раме бака двойной кольцевой резиновой прокладки и заполнения пространства между прокладками маслом через патрубок на крышке. Выпуск воздуха при заполнении через пробку в противоположной стороне. Патрубок должен быть заполнен маслом на 2/3 высоты и закрывается герметично заглушкой.

Вводы ВН и НН (съёмные), допускающие замену изоляторов без подъема активной части, вводы закрыты защитным кожухом, обеспечивающим сочленение с кожухом КТП. При токах до 630А токоведущие стержни вводов выполнены в виде шпилек с резьбой, при токах свыше 630А предусмотрены съёмные медные контактные пластины с отверстиями для подсоединения плоской шины.

Радиаторы для охлаждения трансформатора – трубчатые съёмные.

Фильтр термосифонный предназначается для увеличения срока службы масла трансформаторного в процессе эксплуатации и устанавливается на трансформаторах мощностью свыше 1000кВА включительно.

Трансформатор снабжен защитными и контрольными приборами:

- клапан предохранительный
- указатель уровня масла плоский с температурными метками:  
- 40 ° С; +15 ° С; +45 ° С
- термометр манометрический сигнализирующий ТКП-160Сг для контроля температуры верхних слоев масла в баке;
- мановакуумметр электроконтактный ЭКВУ-1У для контроля и сигнализации о предельно допустимом давлении внутри бака.

Контакты измерительных и сигнализирующих приборов выведены в клеммную коробку. Приборы расположены на доступной высоте и защищены на время транспортировки кожухом.

---

## **6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

Трансформатор снабжен табличкой, на которой указаны основные данные трансформатора.

Маркировка зажимов (вводов) для внешнего присоединения нанесена на бирки, приваренные рядом с вводами трансформатора. Маркировка зажимов может быть выполнена эмалью.

На стороне НН около болта для заземления бака трансформатора выполнен знак заземления. На баке нанесены знаки «ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ» и «МЕСТО СТРОПОВКИ».

Места пломбировки трансформатора: сливная пробка бака, крышка трансформатора, шпильки вводов ВН и НН.

При нарушении пломб предприятие поставщик имеет право снять гарантию.

---

## **7 УПАКОВКА.**

Трансформаторы поставляются в пленчатой упаковке.

---

## **8 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ**

### **8.1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ**

Переключатель предназначен для регулирования напряжения.

Переключение ступеней напряжения производить при температуре масла не ниже минус 40 °С.

Конструктивно переключатель состоит из двух планок, подвижной и не подвижной. К планкам крепятся контакты. К контактам неподвижной планки подсоединяются регулировочные отводы обмоток ВН, а контакты с подвижной планкой через зубчатую передачу соединены с валом привода переключателя.

Привод переключателя соединен с переключателем через бумажно-бакелитовую трубку. Вал привода выводится через втулку на крышке трансформатора, в которой имеются манжетные уплотнения (резиновые кольца).

Каждому рабочему положению контактной системы переключателя соответствуют определенные положения фиксатора. Каждое положение фиксируется стопорным винтом, который вкручивается в пластину фиксатора и входит в гнездо указателя положений. Соответствие положений переключателей напряжению вторичной обмотки приведено в приложении А.

## **ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ**

Перед переключением напряжения трансформатора отключите его как со стороны высшего, так и со стороны низшего напряжения.

Переключение возбужденного трансформатора не допускается!

### **ВНИМАНИЕ:**

**ВО ИЗБЕЖАНИЕ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НЕПОСРЕДСТВЕННО ИЗ I-го в V-е и из V-го в I-е ПОЛОЖЕНИЯ!**

**Переключения производить в следующем порядке:**

- отвернуть стопорный винт положений фиксатора привода переключателя;
- повернуть ось привода таким образом, чтобы пластина фиксатора установилась напротив требуемого положения на указателе положений, при этом возможен люфт до 5°;
- зафиксировать положение стопорным винтом;
- проверить правильность установленного положения переключателя необходимому напряжению ВН;
- включить трансформатор.

Для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама рекомендуется при каждом переключении, но не реже одного раза в 6 месяцев, прокручивать переключатель до 10-15 раз в одну и другую стороны в отключенном состоянии.

Если стопорный винт фиксатора не попадает в гнездо указателя положений (сбит диск указателя положений), то необходимо выполнить регулировку диска указателя положений в следующей последовательности:

- перевести привод переключателя в одно из крайних положений (крайние положения переключателя имеют механическую блокировку);
- ослабить винты, крепящие диск указателя положений;
- повернуть диск указателя положений на требуемый угол (стопорный винт фиксатора должен попасть в гнездо диска);
- закрепить диск указателя положений винтами;
- произвести необходимое переключение и зафиксировать положение стопорным винтом.

## **8.2 КЛАПАН ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ**

Клапан предохранительный расположен на крышке трансформатора и предназначается для обеспечения выброса газов и масла при внутренних повреждениях сопровождающихся опасным для бака резким повышением давления.

Давление пропускания клапана отрегулировано на 55+5 кПа (0.6 кг/см<sup>2</sup>), при резком повышении давления срабатывание клапана не более 75 кПа (0.8кг/см<sup>2</sup>).

Конструктивно клапан состоит из основания и крышки с армированными в нее тремя шпильками, на которые насажены пружины. Пружины находятся в сжатом положении между фланцами. Между основанием и крышкой находится резиновая прокладка, надетая на жесткое металлическое кольцо, которое уложено в паз основания.

При наличии утечки азота проверить механическую целостность поверхностей и герметичность клапана. Регулирование давления и настройка осуществляется за счет установки дополнительных шайб и проверке на избыточное рабочее давление.

## **8.3 ФИЛЬТР ТЕРМОСИФОННЫЙ**

Для непрерывной очистки масла от продуктов, снижающих его диэлектрические свойства, трансформаторы снабжены термосифонным фильтром. Фильтр заполнен поглощающим сорбентом (силикагелем).

Вследствие разности температур верхних и нижних слоев масла в баке работающего трансформатора происходит конвекционная циркуляция масла через фильтр сверху вниз.

Фильтр кассетного типа встроен в верхнюю часть радиатора. Кассета полностью заполнена силикагелем, соединена с крышкой фильтра уголками-скобами и вставлена в корпус радиатора. Крышка крепится к радиатору герметично. Для выпуска воздуха из фильтра при заливке или доливке масла установлена пробка в крышке фильтра.

Силикагель засыпать отсеянный от пыли и мелочи. При получении силикагеля в негерметичной упаковке перед засыпкой необходимо просушить его.

Для восстановления силикагеля необходимо сушить его при температуре 140 °С в течение 8 часов или прокалить при температуре 300 °С в течение 2 часов (до получения влажности не более 0,5%). Сушку силикагеля производить в противнях из алюминия.

После сборки фильтра испытать его избыточным давлением 50+5 кПа в течение 30 мин. горячим трансформаторным маслом (50-60 °С). Течи по крышке фильтра не допускается.

Перезарядку термосифонного фильтра произвести при достижении кислотного числа масла 0.06-0.1 мг КОН следующим образом:

- слить масло из трансформатора до уровня крышка фильтра;
- отсоединить и поднять крышку с кассетой;
- отделить кассету от крышки;
- удалить силикагель из кассеты и промыть ее сухим маслом;
- засыпать просушенный и просеянный силикагель в кассету, соединить с крышкой;
- закрепить фильтр в радиаторе;
- долить масло по соответствующей температурной метке и выпустить воздух из-под крышки фильтра через пробку.

#### **8.4 ТЕРМОСИГНАЛИЗАТОР**

Термометр манометрический сигнализирующий показывающий ТКП-Сг160.

Описание и работа прибора изложена в прилагаемом техническом описании.

#### **8.5 МАНОВАКУУММЕТР**

Мановакуумметр электроконтактный ЭКВУ-1У пределы измерения:

(-1кГ/см<sup>2</sup>) ÷ (+2,5кГ/см<sup>2</sup>)

---

### **9 ПОДГОТОВКА ТРАНСФОРМАТОРА К РАБОТЕ**

До начала монтажа необходимо:

- изучить сопроводительную техническую документацию трансформатора;
- подготовить монтажную площадку, средства передвижения к месту установки;
- подготовить трансформатор и его узлы;
- произвести внешний осмотр трансформатора и убедиться в отсутствии механических повреждений и течи масла, при обнаружении устранить;
- подготовить трансформаторное масло в количестве, необходимом для доливки трансформатора;
- подготовить азот 1 сорта для подпитки азотной подушки в случае частичной разгерметизации или поглощения азота маслом;
- произвести внешний осмотр контрольно-измерительных приборов;
- проверить поверхность вводов и их уплотнение, протереть изоляторы бензином и сухой ветошью. Эксплуатация с поврежденными изоляторами (сколы, трещины) не допускается;
- проверить соответствие уровня масла температурным меткам по маслоуказателю, при несоответствии уровня масла температурным меткам произвести



доливку или слив избытка масла. При доливке снизить избыточное давление в баке трансформатора до нуля через пробку для изменения давления азота;

- в случае незначительном падении давления в баке произвести закачку азота через пробку до давления 0.2-0.3 кг/см<sup>2</sup>

- в случае полной разгерметизации и попадания внутрь бака окружающего воздуха предварительно произвести продувку азотом над зеркалом масла в течение 3-5 минут через пробку для закачки и ослабив заглушку для продувки (давление внутри бака должно быть не более 0.2 кг/см<sup>2</sup>). После продувки затянуть заглушку и довести давление в баке до 0.4 кг/см<sup>2</sup>, закрыть пробку и выдержать трансформатор до 2 часов для проверки герметизации. Выпустить через пробку излишек азота и довести давление до 0.2-0.3 кг/см<sup>2</sup>.

- снять консервирующую смазку с вводов и заземляющей бобышки;
- произвести отбор масла с нижней части бака через пробку и определить пробивное напряжение.

Пробивное напряжение должно быть не менее 30 кВ.

**Внимание.** Перед закачкой азота удалить влагу из баллона с азотом следующим образом:

а) установить баллон вниз вентилем и выдержать не менее 8-ми часов;

б) открыть медленно вентиль и выпускать смесь влаги с газом до выделения чистого азота;

в) перевернуть баллон вверх и использовать для закачки трансформатора после 8-ми часового отстоя.

---

## 10 МОНТАЖ ТРАНСФОРМАТОРА

Монтаж и ввод в эксплуатацию трансформатора производится без ревизии активной части.

При нарушении требований настоящего руководства по эксплуатации в части транспортирования, разгрузки, перевозки к месту монтажа или хранения, которые могли привести к появлению дефектов в трансформаторе, устранение которых невозможно без вскрытия, монтаж необходимо вести с ревизией активной части.

Установить переключатель в положение, соответствующее требуемому напряжению на стороне ВН.

Заземлить бак трансформатора.

---

## 11 НАЛАДКА И ИСПЫТАНИЯ

Все указанные ниже, работы производить на окончательно собранном, залитом маслом, испытанном на герметичность трансформаторе. Методика проведения испытаний должна соответствовать ГОСТ 3484.1 - 3484.5.

Произвести отбор пробы масла из бака трансформатора после доливки и отстоя в течение не менее 12 часов при температуре отбираемого масла не ниже плюс 5 °С. Отобранное масло подвергнуть полному химическому анализу.

Произвести измерения характеристик изоляции  $R_{15''}$  и  $R_{60''}$  с определением коэффициента абсорбции  $R_{15''} / R_{60''}$ . Коэффициент абсорбции ( $R_{60''} / R_{15''}$ ) не должен быть ниже 1,3.

Измерить сопротивление изоляции между обмоткой НН и баком, обмоткой ВН и баком, обмоткой ВН и обмоткой НН. Если температура изоляции ниже плюс 10° С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет.

Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции  $R_{60''}$  обмоток трансформатора приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сопротивление изоляции

Температура обмотки, °С	10	20	30	40	50	60	70
$R_{60''}$ ; МОм	450	300	200	130	90	60	40

Сопротивление изоляции, измеренное при монтаже, должно быть не менее 70 % от заводских данных, указанных в паспорте.

Произвести измерения коэффициента трансформации на всех ступенях переключения.

Произвести измерение сопротивления постоянному току на положениях, указанных в паспорте трансформатора. Перед измерением, произвести ряд переключений устройства ПБВ из первого положения в последнее положение и обратно для снятия окисной пленки с контактной системы.

Величины сопротивлений, измеренных на одинаковых ответвлениях, не должны отличаться более чем на 2% от значений, приведенных в паспорте трансформатора при одинаковой температуре.

При соответствии результатов испытаний трансформатора требованиям настоящего руководства по эксплуатации трансформатор может быть введен в эксплуатацию.

---

## 12 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Перед вводом трансформатора в эксплуатацию оформить в двух экземплярах технические акты о производстве монтажа и ревизии (если она проводилась) с протоколами проверки герметичности смонтированного трансформатора и всех испытаний, подписанные представителем монтажной, наладочной и эксплуатационной организаций.

К основному акту (передаваемому впоследствии в эксплуатацию) прилагаются все протоколы испытаний и измерений. Прилагаются также протоколы, акты, служебные

записки и другие документы на отклонение и нарушение технологии монтажа (если они имеют место).

Произвести проверку показаний термометра и мановакуумметра и положение подвижных контактов указателей. Указатель давления на мановакуумметре должен находиться в пределах от  $-0.45$  до  $0.75$  кг/см<sup>2</sup>. Указатель максимальной температуры на термометре: правая стрелка на  $100$  °C, левая на  $95$  °C.

Ввод трансформатора в эксплуатацию при температуре выше  $10$  °C.

Проверить положение переключателя. Проверить отсутствие посторонних предметов на трансформаторе, заземление бака.

Если после монтажа прошло более трех месяцев, произвести измерение характеристик изоляции, отбор пробы масла из бака трансформатора и продувку азотом в течение 3-5 минут для удаления воздуха из газовой подушки.

#### **Внимание.**

Перед включением трансформатора на полную нагрузку, прогреть трансформатор до достижения температуры масла уровня герметизации ( $+30$  °C) снизить давление азота в трансформаторе до нуля через пробку для спуска азота и сразу закрыть пробку.

Включение трансформатора в сеть производить толчком на полное напряжение или подъемом напряжения с нуля. Включение производить на время, необходимое для прослушивания и наблюдения за состоянием трансформатора.

При удовлетворительных результатах пробного включения трансформатор может быть включен под нагрузку.

Подготовка трансформатора к работе в процессе текущей эксплуатации.

Подготовку трансформатора к включению в процессе текущей эксплуатации производить согласно требованиям настоящей инструкции с выполнением мероприятий местной инструкции по оперативным переключениям.

Включение трансформатора производить без проведения испытаний и измерений, если его предшествующее отключение не было связано с проведением ремонтных работ и действием защит от внутренних повреждений.

Включение трансформатора в работу после проведения ремонтных работ производить только после проведения измерений и испытаний, наиболее четко выявляющих дефект, который мог быть допущен при выполнении работ.

Включение трансформатора в работу (в том числе и на номинальную нагрузку) допускается при температуре окружающей среды, соответствующей климатическому исполнению трансформатора.

---

### **13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА**

В процессе эксплуатации контролировать величины тока нагрузки, напряжения избыточного давления в баке и температуру верхних слоев масла.

В эксплуатации с течением времени отдельные части трансформатора, подвергаясь термическим, электродинамическим и механическим воздействиям, постепенно теряют свои первоначальные качества и могут прийти в негодность. Трансформатор должен подвергаться периодическому внешнему осмотру, техническому обслуживанию и ремонтам.

При периодическом внешнем осмотре трансформатора необходимо проверять:

- состояние изоляторов (наличие или отсутствие трещин, сколов фарфора, течей масла через уплотнения), состояние крепления контактных зажимов вводов и кабелей (без подъема на трансформатор);
- целостность контрольно-измерительных приборов;
- следы от срабатывания предохранительного клапана;
- уровень масла;
- состояние фланцевых соединений и уплотнения под крышкой трансформатора; - состояние заземления;
- давление внутри бака;
- температуру верхних слоев масла.

В зависимости от объема работ, производимых при ремонтах, различают два вида ремонтов:

- капитальный ремонт со вскрытием трансформатора с выемкой активной части;
- текущий ремонт с отключением трансформатора от сети, но без выемки активной части.

Капитальные внеочередные ремонты производятся в зависимости от результатов измерений и состояния трансформатора.

Капитальный ремонт производится в следующем объеме:

- вскрытие трансформатора, подъем активной части и осмотр ее;
- ремонт магнитопровода, обмоток и отводов, промывка горячим маслом активной части и протирка изоляторов;
- чистка, промывка и, в случае необходимости, окраска бака, крышки, радиаторов, фильтра и кассеты фильтра;
- очистка или замена масла;
- сборка трансформатора с заменой резиновых уплотнений;
- продувка азота над зеркалом масла и закачка азота;
- проведение установленных измерений и испытаний;
- включение трансформатора.

В периодический текущий ремонт трансформатора с отключением от сети, но без выемки активной части входят следующие работы:

- наружный осмотр и устранение обнаруженных дефектов;
- чистка изоляторов и бака;

- проверка состояния уплотнений;
- продувка азотом или закачка азота в случае необходимости;
- отбор пробы масла.

Все виды работ проводятся в сроки согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

---

## **14 РЕВИЗИЯ ТРАНСФОРМАТОРА**

В эксплуатации трансформатор должен подвергаться систематическому контролю и периодически плано-предупредительным ревизиям.

Трансформатор должен быть вскрыт для ревизии при температуре окружающего воздуха, равной или ниже температуры трансформатора. При относительной влажности воздуха выше 75% температуру трансформатора следует повысить не менее чем на 10°C выше температуры окружающего воздуха.

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

Разборку трансформатора производить в такой последовательности:

- слить масло через сливную пробку или кран сливной в чистый резервуар;
- отвернуть гайки со шпилек вводов ВН и НН, снять изоляторы;
- при необходимости отсоединить плиту крепления вводов НН на стенке бака;
- снять фиксатор положений привода переключателя;
- демонтировать контрольно-измерительные приборы, кабели и клеммную коробку;
- отвернуть болты, крепящие крышку к баку и снять крышку трансформатора;
- расслабить крепление активной части в баке и плавно поднять активную часть за серги;
- проверить затяжку шпилек остова, нижних подкладок и креплений отводов;
- слить остатки масла со дна через пробку на дне;
- очистить и промыть внутренние поверхности бака;
- восстановить лакокрасочные покрытия;
- произвести измерение сопротивления изоляции: ярмовая балка - магнитопроект, предварительно отсоединить шину заземления.

Сборку трансформатора проводить в обратной последовательности.

Активная часть трансформатора подлежит сушке, если она находилась на воздухе при ревизии трансформатора более:

- 16 часов при сухой погоде (относительная влажность воздуха не более 65%);

-12 часов при влажной погоде (относительная влажность воздуха не более 75%). При относительной влажности воздуха выше 75%, активная часть подлежит сушке при любой длительности нахождения ее на воздухе.

Сушка активной части трансформатора производится при температуре 100-105°C. Повышать температуру надо постепенно с интервалом 50°C в час. Сушка считается оконченной, если сопротивление изоляции, которое вначале уменьшается, а затем повышается, не будет в дальнейшем изменяться в течение 6 часов.

**Температура заливаемого масла не должна быть выше температуры активной части более, чем на плюс 5°C.**

Результаты ревизии трансформатора оформляются соответствующим актом.

---

## 15 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Трансформатор отправляется потребителю полностью собранный, залитый маслом.

Перевозку трансформаторов от места разгрузки к месту монтажа производить по шоссе или грунтовыми дорогами колесным транспортом соответствующей грузоподъемности. Допускается применение саней, в том числе для перевозки по снегу. Схемы погрузки и способы крепления трансформаторов при перевозке любым видом безрельсового транспорта заказчик разрабатывает самостоятельно.

Непосредственно после прибытия к месту назначения произвести осмотр трансформатора. Особое внимание уделить:

- состоянию крепления трансформатора на платформе;
- состоянию бака трансформатора, пробок, уплотнений, пробок. На баке трансформатора не должно быть вмятин или каких-либо других повреждений. Все пробок и уплотнения на запорных устройствах должны быть исправны. На баке и платформе не должно быть следов течи масла;
- состоянию всех прочих узлов и деталей.

Узлы и детали не должны иметь механических повреждений.

При наличии повреждений трансформатора, нарушение комплектности ЗИПа должен быть составлен коммерческий акт, подписанный представителем заказчика и организацией, занимающейся транспортированием трансформатора.

Разгрузку трансформатора производить краном соответствующей грузоподъемности. Подъем трансформатора разрешается только за крюки бака.

---

## 16 ХРАНЕНИЕ

Трансформатор до монтажа рекомендуется хранить в помещении или под навесом.

При хранении трансформатора необходимо периодически производить наружный осмотр, контролировать уровень масла и давления в баке, восстанавливать уровни по мере

необходимости. Производить проверки величины пробивного напряжения масла из бака трансформатора и сопротивление изоляции. При появлении течи масла из-под маслоуплотнительных соединений подтянуть гайки.

Периодичность осмотров и проверок - не реже одного раза в три месяца.

Контроль состояния трансформатора при длительном хранении осуществлять как за резервным трансформатором, согласно требованиям местных инструкций.

---

## **17 УТИЛИЗАЦИЯ**

Для утилизации отработанного трансформаторного масла рекомендуется затаривание его в герметичные емкости с последующей регенерацией или сжиганием на полигонах в пригодных для этого установках.

При разливе масла необходимо собрать его в отдельную тару, место разлива протереть сухой тканью. При разливе на открытой площадке место разлива засыпать песком с последующим его удалением.

Отходы черных и цветных металлов подлежат использованию как вторичное сырье и не должны складироваться на полигонах. Сдавать отходы разрешается только квалифицированным органам, занимающимся их обезвреживанием.

## Приложение А

Таблица А.1 - Линейные напряжения ответвлений обмотки ВН при холостом ходе в зависимости от положения переключателя

Положение переключателя	1	2	3	4	5
Напряжения ответвлений, В	10500	10250	10000	9750	9500
Напряжения ответвлений, В	6300	6150	6000	5850	5700

## Приложение Б

Таблица Б.1- Сведения о содержании цветных металлов

№	Наименование металла, сплава	Группа (классификация) по ГОСТ 1639-78	Трансформаторы							
			ТМЗ-250		ТМЗ 400		ТМЗ 630		ТМЗ 1000	
			У/УН-0	Д/УН-11	У/УН-0	Д/УН-11	У/УН-0	Д/УН-11	У/УН-0	Д/УН-11
1	Алюминий и сплавы	I	165		155		230		320	
		IV	0.9		1.3		3.4		4.2	
2	Медь и сплавы	I	0.03	0.03	0.05	0.06	4,4	4,4	8,74	8,74
		II	2.43	2.21	3.8	4.1	9,3	9,16	15.2	15
		III	0.5	0.57	0.5	0.56	0.5	0.56	0.5	0.56
		V	1.06	1.15	1.1	1.15	2.9	2.9	6	6

## Приложение В

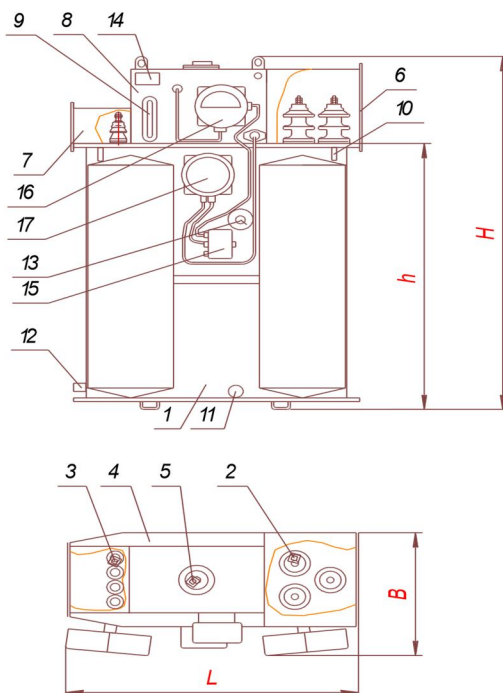
Габаритные размеры и массы

наименование	Трансформаторы			
	ТМЗ-250	ТМЗ-400	ТМЗ-630	ТМЗ-1000
Масса активной части, кг	618	792	1136	1650
Масса масла, кг	375	390	800	935



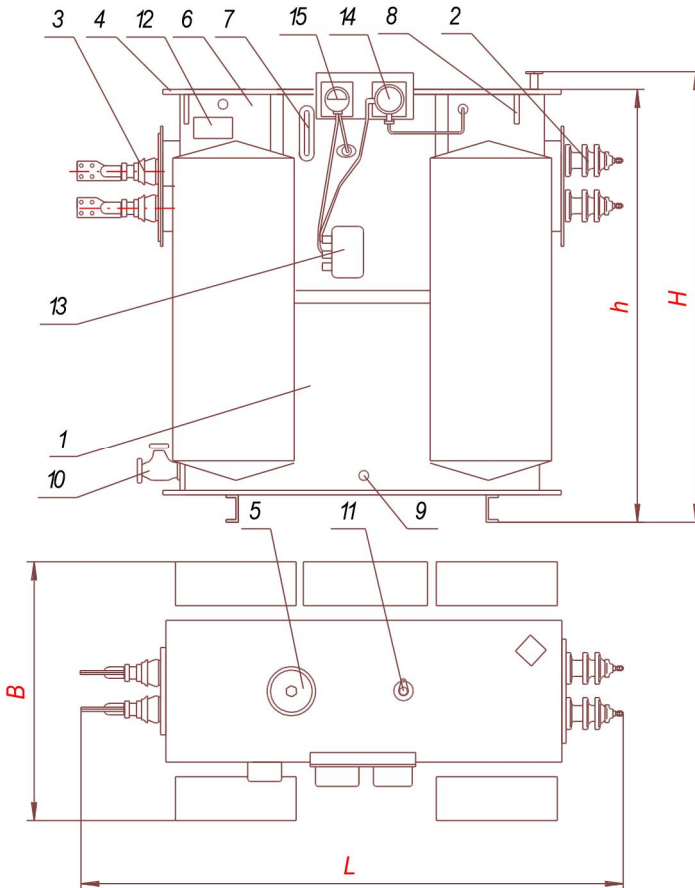
Масса полная, кг	1230	1600	2645	3600
Длина L, мм	1200	1200	2012	2234
Ширина (B), мм	730	835	1160	1220
Высота (H), мм	1781	1781	1827	1827
Высота до крышки (h), мм	1332	1332	1737	1737
Расстояние между средними линиями швеллеров, мм	550	660	820	1070

### Общий вид трансформатора ТМЗ-250/6 (10)



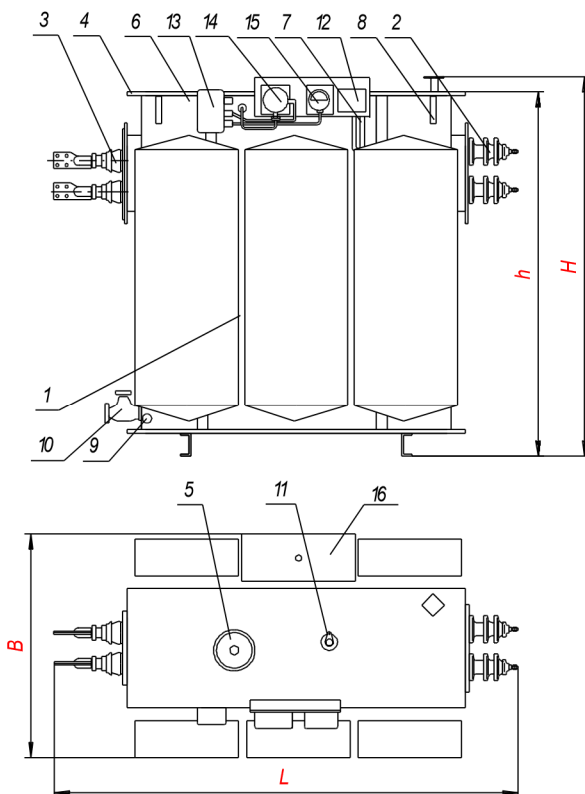
1. Бак; 2. Ввод ВН-ВСТА-10/250; 3. Ввод НН-ВСТА-1/400; 4. Крышка; Клапан предохранительный; 6. Кожух ВН; 7.Кожух НН; 8. Маслоазоторасширитель; 9. Маслоуказатель; 10. Крюки для подъема трансформатора; 11. Пластина заземления; 12.Сливная пробка; 13. Привод переключателя; 14. Табличка; 15. Коробка клеммная; 16. Мановакуумметр; 17. Термосигнализатор;

## Общий вид трансформатора ТМЗ-630/6 (10)



1. Бак; 2. Ввод ВН-ВСТА-10/250; 3. Ввод НН-ВСТА-1/1000; 4. Крышка;  
5. Клапан предохранительный; 6. Маслоазоторасширитель  
7. Маслоуказатель; 8. Крюки для подъема трансформатора;  
8. Пластина заземления; 10. Вентиль для слива и заливки масла; 11. Привод  
переключателя; 12. Табличка; 13. Коробка клеммная; 14. Мановакуумметр;  
15. Термосигнализатор

## Общий вид трансформатора ТМЗ-1000/6 (10)



1. Бак; 2. Ввод ВН-ВСТА-10/250 ; 3. Ввод НН-ВСТА-1/1600; 4. Крышка;
5. Клапан предохранительный; 6. Маслоазоторасширитель ;
7. Маслоуказатель; 8. Крюки для подъема трансформатора;
9. Пластина заземления; 10. Вентиль для слива и заливки масла; 11. Привод переключателя; 12. Табличка; 13. Коробка клеммная; 14 . Мановакуумметр;
15. Термосигнализатор; 16. Фильтр термосифонный.