

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ



## ТРАНСФОРМАТОРЫ СЕРИИ ТМ, ТМГ, ТМФ и ТМГФ

МОЩНОСТЬЮ 25 - 1600 кВа.

КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ до 10 кВ.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на стационарные масляные понижающие трехфазные двухобмоточные силовые трансформаторы общего назначения мощностью 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1000 и 1600 кВ-А на напряжение 6 и 10 кВ. РЭ содержит техническое описание, инструкцию по эксплуатации и приложения.

Трансформаторы соответствуют требованиям ГОСТ 11677-85 "Трансформаторы силовые. Общие технические условия", ТУ 16-93 ВГЕИ.672133.002 ТУ "Трансформаторы серии ТМ, ТМГ, ТМФ и ТМГФ мощностью 25 -1600 кВ-А класса напряжения до 10 кВ. Технические условия".

При эксплуатации изделий дополнительно необходимо пользоваться «Правилами устройств электроустановок» издание 6е (ПУЭ), РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования» (Нормы испытаний), «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПЭЭП), РД 153-34.003.150-2000 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» и местными инструкциями.

## **1. Назначение.**

1.1. Трансформаторы серии ТМ, ТМГ, ТМФ и ТМГФ на напряжение 6,10 кВ предназначены для питания потребителей электроэнергии общего назначения.

1.2. Трансформаторы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным климатом на открытом воздухе (исполнение У1 по ГОСТ 15150-69), при этом:

- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли;
- высота установки над уровнем моря не более 1000 м;
- режим работы длительный;
- температура окружающей среды от минус 45 °С до плюс 40 °С;
- трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибраций, ударов, в химически активной среде.

1.3. Условное обозначение типов трансформаторов:

Пример записи условного обозначения трансформатора мощностью 25 кВ·А герметичного исполнения с высшим напряжением 10кВ низшим напряжением 0.4кВ, схемой и группой соединения У/Ун-0, климатического исполнения У, категории размещения I при его заказе и в документации другого изделия - "Трансформатор типа ТМГ-25/10-У1;10/0,4кВ; У/Ун-0,ТУ 16-93 ВГЕИ.672133.002 ТУ".

## **2. Технические данные.**

2.1. Тип трансформатора, обозначение поставочного документа (ТУ), значение номинальной мощности, номинальных напряжений на всех ответвлениях обмотки высшего напряжения, номинальных токов, напряжение короткого замыкания, ток и потери холостого хода, потери короткого замыкания, схема и группа соединения обмоток, другие технические данные указаны на паспортной табличке и в паспорте трансформатора.

2.2. Схема общего вида, габаритные, установочные размеры приведены на рис.1, 2, 3 и 4.

Массы трансформатора, активной части и трансформаторного масла приведены в Приложении

А.

2.3. Регулирование напряжения осуществляется переключением без возбуждения ответвлений обмотки ВН ступенями по 2.5% (типы переключателей см. приложение Б).

## **3. Состав и устройство трансформатора.**

3.1. Трансформатор состоит из:

- бака с радиаторами;
- крышки бака;
- активной части.

3.2. Бак трансформатора в плане имеет прямоугольную форму.

3.2.1. Бак снабжен пробкой для отбора пробы и слива масла и пластиной для заземления трансформатора. Наружная поверхность бака окрашена атмосферостойкими серыми, светло серыми или темно-серыми красками (возможно изменение тона окраски).

Уплотнение бака выполнено из маслостойкой резины

3.2.2. Бак трансформатора состоит из: стенок, выполненных из стального листа, верхней рамы; дна с приварными к нему пластинами (швеллерами).

3.3. Крышка в плане имеет прямоугольную форму

3.3.1. На крышке трансформаторов ТМ и ТМГ установлены:

- вводы ВН и НН;
- привод переключателя;
- петли для подъёма трансформатора;
- предохранительный клапан (на трансформаторах типа ТМГ и ТМГФ), (рисунок 7);
- мановакуумметр (на трансформаторах типа ТМГ(Ф)—1000 и 1600).

По отдельному требованию заказчика на крышке трансформатора устанавливается:

- термоузел (спиртовой термометр или электроконтактный термометр) (приложение В и Г);
- указатель предельного уровня масла на трансформаторах типа ТМГ - (рисунок 8).»

3.4. Активная часть трансформаторов ТМ и ТМГ жестко скреплена с крышкой трансформатора, а в трансформаторах ТМФ и ТМГФ раскреплена в баке трансформатора (рисунок 9). Активная часть состоит из магнитной системы, обмоток ВН и НН, нижних и верхних ярмовых прессующих балок, отводов ВН и НН, переключателя ответвлений обмотки ВН.

3.4.1. Магнитная система плоская шихтованная, со ступенчатым сечением стержня, собрана из пластин холоднокатаной электротехнической стали.

3.4.2. Обмотки многослойные цилиндрические выполнены из провода круглого или прямоугольного сечения с бумажной, эмалевой или стеклолавансановой изоляцией.

Межслойная изоляция выполнена из кабельной бумаги. Схема соединения обмотки ВН приведена на рисунке 10.

3.4.3. Нижние и верхние ярмовые балки выполнены из конструкционных сталей.

3.4.4 Отводы обмотки ВН выполнены из алюминиевого провода круглого или прямоугольного сечения, отводы обмотки НН - из прямоугольной алюминиевой шины.

3.4.5. Переключатель ответвлений обмоток (ПБВ) реечный типа ПТР-5(6)-10/63-У1 или ПТР-5(6)-10/150-У1 обеспечивает регулирование напряжения обмотки ВН четырьмя ступенями по 2.5% при отключенном от сети трансформаторе (см. приложение Б)

3.5. Вводы съемные. Типы вводов (рисунок 5 и 6):

- на стороне ВН - ВСТА - 10/250-У 1;

- на стороне НН - в зависимости от номинального тока - ВСТ-1/250-У1, ВСТ-1/400-У1, ВСТ-1/630-У1, ВСТ-1/1000-У1, ВСТ - 1/1600 - У1. Ввода ВСТ-1/630-У1, ВСТ-1/1000-У1 и ВСТ - 1600 - У1 комплектуются контактными зажимами. Вводы ВСТ-1/250-У1, ВСТ-1/400-У1, комплектуются контактным зажимом по отдельному требованию заказчика (рисунок 6).

Материал контактного зажима - латунь.

3.6. Трансформатор заполнен трансформаторным маслом, имеющим пробивное напряжение в стандартном разряднике не менее 40 кВ (тип масла приведен в приложении Д).

3.7. Трансформаторы типа ТМ имеют воздухоосушитель, конструкция которого показана в приложении Е.

3.8. Разработчик оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию, не ухудшающие качество трансформатора.

#### **4. Контрольно-измерительные приборы и сигнализирующая аппаратура.**

4.1. Уровень масла в трансформаторах контролируется визуально по указателю уровня масла (рисунок 11), который расположен:

на стенке маслорасширителя у трансформаторов типа ТМ и ТМФ; на стенке бака у трансформаторов ТМГ и ТМГФ.

При наличии указателя предельного уровня масла, дополнительный контроль предельного нижнего уровня осуществляется визуально по наличию индикатора в стеклянной колбе.

4.2. При наличии термоузла дополнительно осуществляется контроль температуры верхних слоев масла в баке трансформатора спиртовым термометром.

4.3. В трансформаторах мощностью до 1600 кВ-А не предусматривается установка сигнализирующей аппаратуры.

Защита бака трансформаторов типа ТМГ от избыточного давления свыше 75 кПа осуществляется предохранительным клапаном, а от избыточного давления в баке свыше (150— 200) кПа—МПУ (на трансформаторах типа ТМГ(Ф)-400-630 и на трансформаторах мощностью 1600 кВ»А).

4.4. Трансформаторы, мощностью 1000 и 1600 кВ-А, для измерения температуры верхних слоев масла в баке, снабжаются электроконтактным термометром.

4.5. Для контроля внутреннего давления и сигнализации о предельно допустимых величинах давления на трансформаторах типа ТМГ-1000 и ТМГФ-1000 устанавливаются электроконтактные мановакуумметры (далее мановакуумметры).

4.6. Трансформаторы типа ТМ-1000, 1600 и ТМФ-1000, 1600 снабжаются газовым реле для защиты от всех видов внутренних повреждений, сопровождающихся выделением газа и ускоренным перетоком масла из бака трансформатора в расширитель, а так же от утечки масла из трансформатора и попадания воздуха в бак.

4.7 По требованию заказчика трансформаторы ТМ и ТМФ мощностью 400, 630 кВ-А, предназначенные для питания собственных нужд станций и подстанций или для установки внутри зданий, снабжаются газовым реле.

4.8. Трансформаторы, укомплектованные сигнализирующими приборами, снабжаются клеммной коробкой предназначенной для подключения приборов к цепям сигнализации и защиты.

## **5. Маркирование и пломбирование.**

5.1. Ввода трансформатора и место заземления промаркированы методом штамповки.

5.2. Трансформаторы снабжены паспортной табличкой, расположенной на короткой стенке бака трансформатора, на которой указаны данные в соответствии с пунктом 2.1 настоящего РЭ.

5.3. На трансформаторе нанесены знаки: место строповки и центр тяжести.

5.4 Сборочные единицы крышка-бак и пробка на баке опломбированы.

Пломбирование трансформатора произведено на двух болтах, расположенных на короткой стороне крышки трансформатора. Пломбирование трансформаторов не допускает неконтролируемой разборки их частей и слива масла.

При нарушении пломб предприятие - изготовитель снимает с себя гарантийные обязательства, установленные техническими условиями.

## **6. Упаковка.**

6.1. Трансформатор отправляют потребителю полностью собранным, залитым трансформаторным маслом. На время транспортирования потребителям вводы ВН защищены от повреждений.

6.2. Трансформатор имеет временное защитное покрытие (консервацию).

Консервации подлежат:

- выступающие наружу токоведущие шпильки, шайбы, гайки и колпаки вводов;
- заземляющие болты и шайбы;

Детали, подлежащие консервации, предварительно проверяются на отсутствие коррозии, очищаются от загрязнений, обезжириваются и просушиваются.

6.3. Консервацию производят на предприятии-изготовителе смазкой пушечной по

ГОСТ 19537-83 в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78, толщина покрытия в пределах 0.5-1.5 мм. Срок годности консервации 12 месяцев.

6.4. После прибытия трансформатора к месту разгрузки должен быть произведен его осмотр заказчиком, совместно с представителем транспортирующей организации. Проверяется целостность пломб, определяется состояние (наличие или отсутствие повреждений) трансформатора, а также наличие масла на транспортном средстве и трансформаторе. При обнаружении повреждений трансформатора составляется акт установленной формы.

## **7. Указание мер безопасности.**

7.1. При монтаже и эксплуатации трансформаторов необходимо соблюдать требования ПЭЭП для электроустановок напряжением свыше 1000 В, местные инструкции, «Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий».

7.2. Трансформатор или его активную часть разрешается поднимать только за специально предназначенные для этой цели устройства:

- трансформатор в сборе - за отмаркированные петли «Место строповки» активную часть с крышкой - за петли, расположенные на крышке (см. рисунок 9); активную часть без крышки - за верхние балки магнитопровода.

### **7.3. Категорически запрещается:!!!**

- производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть, хотя бы с одной стороны;
- оставлять переключатель в промежуточном положении;
- эксплуатировать трансформатор с неисправными вводами;
- эксплуатировать трансформатор без масла или с пониженным уровнем масла;
- включать в сеть трансформатор без заземления бака;
- в процессе эксплуатации нарушать герметичность трансформаторов.

7.4. Вскрытие трансформатора разрешается не ранее, чем через час после снятия нагрузки, при этом температура его наружных поверхностей не должна превышать плюс 50 °С.

### **8. Подготовка трансформатора к работе и пуск.**

8.1. Трансформатор вводится в эксплуатацию без ревизии

8.2. Перед включением трансформатора необходимо:

- изучить сопроводительную техническую документацию, подготовить монтажную площадку, оборудование и материалы;
- произвести внешний осмотр трансформатора, чтобы убедиться в исправности доступных для осмотра сборочных единиц и деталей и отсутствие течей масла, проверить целостность пломб;
- на трансформаторах типа ТМГ и ТМГФ слить трансформаторное масло до отметке на шкале маслоуказателя, соответствующей температуре окружающей среды;
- при необходимости слить или долить трансформаторное масло до отметки на шкале маслоуказателя, соответствующей температуре окружающей среды. На трансформаторах типа ТМ доливать через заливную пробку на маслорасширителе, а на трансформаторах типа ТМГ - через штуцер предохранительного клапана.;



- снять консервирующую смазку со всех узлов и деталей трансформатора, протереть изоляторы вводов;
- измерить сопротивление обмоток постоянному току и сопротивление изоляции НН-бак, ВН-бак, ВН-НН и сравнить их с паспортными данными. Допускается включение трансформатора с сопротивлениями изоляции не менее:

НН-бак-300 МОм; ВН-бак-500 МОм; НН-ВН-500 МОм;

- измерить коэффициент трансформации на всех положениях переключателя, установить и зафиксировать переключатель ответвления обмоток в нужном положении;
- произвести отбор пробы масла через пробку в нижней части бака и определить пробивное напряжение в стандартном разряднике. Пробивное напряжение должно быть не ниже 40кВ. После взятия пробы масла пробку опломбировать. Если при испытании масла электрическая прочность будет ниже указанной и при сниженном значении сопротивления изоляции по сравнению с п.9.3. трансформатор подлежит контрольной подсушке одним из методов по приложению И (для типа ТМ). Для Трансформаторов типа ТМ-1000 и ТМФ-1000 при подсушке масла необходимо просушить или заменить силикагель в термосифонном фильтре в соответствии с приложением Ж;
- заземлить бак трансформатора

8.3. Для исключения проворачивания шпилек вводов НН и ВН при подключении кабелей, шин и контактных зажимов необходимо придерживать шпильку за нижнюю гайку поз.4 ключом.

8.4. Ревизию активной части производят в исключительных случаях, в присутствии представителя завода-изготовителя или по его письменному разрешению, в соответствии с приложением К при нарушении требований настоящей инструкции в части транспортирования, хранения, выгрузки, которые привели к появлению дефектов в трансформаторе и дефекты не могут быть устранены без вскрытия активной части. При необоснованной ревизии активной части трансформатора предприятие-изготовитель имеет право снять гарантию, установленную техническими условиями.

8.5. Перезарядить воздухоосушитель силикагелем если индикаторный силикагель имеет розовый цвет.

8.6. На трансформаторах, укомплектованных термометром или термосигнализатором, установить их на трансформатор в соответствии с приложениями В и Г.

8.7. На трансформаторах, укомплектованных мановакуумметром, установить его на трансформатор в соответствии с приложением Л.

8.8. Проверить положение подвижных контактов на мановакуумметре и термосигнализаторе. Указатели давления на мановакуумметре должны находиться напротив цифр, указывающих

давление  $-0,35$  и  $+0,75$  кгс/см<sup>2</sup>.

Указатель максимальной температуры (правая стрелка на термосигнализаторе) должен находиться напротив  $100$  °С. Левую стрелку установить напротив  $90$  °С.

При монтаже и проверке контрольно-измерительных приборов и защитных устройств необходимо руководствоваться инструкциями, прилагаемыми к ним.

8.9. Соединить клеммную коробку с соответствующей системой защиты распределительного устройства низкого напряжения .

8.10. Трансформаторы, имеющие газовое реле, установить на фундамент с подъемом со стороны маслорасширителя на угол  $1 - 1,5^\circ$ .

8.11. Первое включение трансформатора следует произвести при отключенной нагрузке (в режиме холостого хода) в соответствии с ПЭЭП на номинальное напряжение на время не менее 30 мин, для наблюдения за состоянием трансформатора.

Включать трансформатор в сеть, руководствуясь местными инструкциями.

## **9. Измерение характеристик изоляции.**

9.1 За температуру трансформатора принимается температура масла в трансформаторе или при отключенном от сети трансформаторе - температура окружающего воздуха. При температуре ниже плюс  $10$  °С трансформатор необходимо нагреть. Нагрев производить одним из следующих методов:

- выдержать трансформатор в отапливаемом помещении;
- прогреть токами короткого замыкания;
- прогреть с использованием внешних источников тепла

9.2. После прогрева трансформатора температура изоляции принимается равной средней температуре обмотки ВН, определенной по сопротивлению обмотки постоянному току, измеренному через 1-1.5 ч. после отключения нагрева токами короткого замыкания и 0.5 ч. при внешнем источнике тепла

9.3. Измерение характеристик изоляции производить по приложениям Д, Н, П и по "Нормам испытаний" или по местным инструкциями, если они не противоречат "Нормам испытаний".

## **10. Эксплуатация трансформатора.**

10.1. Эксплуатация трансформатора осуществляется согласно настоящего руководства, ПЭЭП и ГОСТ 11677-85.

10.2. Допустимые превышения напряжения сверх номинального в соответствии с ПЭЭП.

10.3. Наибольшие допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки трансформатора в соответствии с приложением П, ГОСТ 14209-85 и ПЭЭП.

10.4. Трансформатор допускает продолжительную нагрузку нейтрали обмотки НН не более:

- для схемы соединения обмоток У/Ун - 25%;
- для схемы соединения обмоток У/2н и Д/Ун - 75% номинального тока обмотки НН

10.5. Трансформатор допускает ударные толчки током. При этом отношение ударного тока нагрузки к номинальному не должно превышать:

- 4.0 при числе толчков тока в сутки до 3;
- 2.0 при числе толчков тока в сутки свыше 3 до 10;
- 1.3 при числе толчков тока в сутки свыше 10 до 1000. Продолжительность толчков до 15 с.

10.6. Запрещается эксплуатация трансформатора, если уровень масла по шкале маслоуказателя работающего трансформатора ниже уровня масломерного стекла.

10.7. Трансформаторы, укомплектованные указателем предельного уровня масла, запрещается эксплуатировать при отсутствии поплавка в колпачке указателя предельного уровня масла.

## **11. Техническое обслуживание.**

11.1. В процессе эксплуатации трансформатора техническое обслуживание осуществляется в соответствии с ПЭЭП.

11.2. Для своевременного обнаружения неисправностей трансформатора необходимо в сроки, предусмотренные ПЭЭП и местными инструкциями, проводить периодические внешние осмотры без отключения трансформатора.

Периодичность и объем профилактических испытаний проводиться в соответствии с приложением Н, местными инструкциями и ПЭЭП. Нормы - в соответствии с "Нормами испытания".

В объем текущего ремонта входит:

- **наружный осмотр и устранение обнаруженных дефектов, поддающихся устранению на месте;**
- **чистка изоляторов и бака;**
- **проверка уплотнений;**
- **прокрутка переключателя ответвлений;**

В случае, если для устранения неисправности необходимо проводить работы на активной части трансформатора - руководствоваться указаниями приложения, К к данному руководству.

## **12. Правила хранения и транспортирования.**

- 12.1. Трансформатор должен храниться в вертикальном положении на открытых площадках. Допускается хранение в закрытом помещении или под навесом. Условия хранения трансформатора 8 ГОСТ 15150-69 на срок хранения до одного года.
- 12.2. При длительном хранении трансформатора необходимо периодически, 1 раз в год, производить наружный осмотр.
- 12.3. Трансформаторы могут перевозиться всеми видами транспорта, в соответствии с правилами перевозок груза, действующими на транспорте данного вида.
- 12.4. Крепление трансформатора на транспортных средствах должно производиться за специальные скобы, расположенные на баке (не допускается транспортирование трансформаторов, не раскрепленных относительно транспортных средств).
- 12.5. Не допускается транспортировать трансформаторы автомобильным транспортом по грунтовым дорогам с превышением скорости свыше 30 км/час.

### **13 Комплектность поставки**

13.1 В комплект поставки входят:

- трансформатор – 1 шт.;
- паспорт – 1 экз.;
- руководство по эксплуатации – 1 экз.;
- контактный зажим – 4 шт. (для трансформаторов мощностью 400-1600 кВ·А);
- мановакуумметр – 1 шт. (для трансформатора ТМГ (Ф)-1600);
- газовое реле – 1 шт. (для трансформаторов ТМ (Ф)-1600)

13.2 По отдельному требованию заказчика трансформатор дополнительно комплектуется:

- термометр – 1 шт.;
- защитный кожух – 1 шт.;
- катки – 4 шт.;
- контактный зажим – 4 шт. (для трансформаторов мощностью 100-250 кВ·А);
- протокол заводских испытаний – 1 экз.

Приложение

(Обязательное)

Инструкция по пользованию переключателем

Проверка работоспособности переключающего устройства и усилия контактного нажатия производится на заводе-изготовителе и не требуют дополнительной проверки.

Переключатель предназначен для переключения ступеней напряжения трансформатора при отключенном от сети трансформаторе (переключение без возбуждения). Устройство переключателя см. рис. Б1 и Б2.

Перед переключением необходимо отключить трансформатор как со стороны высшего, так и со стороны низшего напряжения.

Для переключения трансформатора необходимо (см. рис. Б3 и Б4):

1. Вывести указатель положения ручки из паза лимба поднятием вверх.
2. Повернуть ручку переключателя 3-5 раз по всем положениям в одну и другую сторону;
3. Установить переключатель в нужное положение поворотом ручки. Правильность выбранного положения переключателя указывает «указатель положения» переключателя, он должен находиться напротив соответствующей цифры положения переключателя, нанесенной на лимбе переключателя.

Запрещается включение трансформатора, если указатель не вошел в паз лимба.

## **СУШКА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ.**

1 Контрольный прогрев и контрольная подсушка в собственном баке с маслом

1.1 При контрольном прогреве и контрольной подсушке прогрев трансформатора производить одним из следующих методов:

- индукционный прогрев за счет вихревых потерь в стали бака;
- прогрев токами короткого замыкания;

1.2 Контрольный прогрев производить с маслом без вакуума до температуры верхних слоев масла, превышающей 100 °С:

- на 5 °С при прогреве методом короткого замыкания;
- на 10 °С при прогреве индукционным методом.

1.3. Контрольную подсушку производить с маслом при температуре верхних слоев масла 80°C.

Через каждые 12 часов подсушки в течении 4 часов производить циркуляцию масла через трансформатор масляным насосом производительностью не менее 4 м куб/час. В процессе контрольной подсушки периодически измерять характеристики изоляции. Подсушка прекращается, когда характеристики изоляции будут соответствовать п. 10.3 или паспортным данным, но не ранее чем через 24 ч. после достижения температуры масла 80 °С. Длительность подсушки не должна превышать 48 ч (не считая времени нагрева).

2 Сушка активной части трансформатора производится без масла одним из следующих методов:

- в стационарном сушильном шкафу под вакуумом (при максимально возможной величине последнего);

- в специальной камере (шкафу) без вакуума;

- в своих баках под вакуумом не выше 30 кПа (0.3 кг/см );

- в своих баках без вакуума, с вентиляцией бака. При этом рекомендуются следующие способы нагрева: индукционный нагрев бака или нагрев активной части потерями от токов нулевой последовательности. Вне бака - нагрев инфракрасным излучением. Другие способы сушки допускаются, если они обеспечивают качество сушки не хуже перечисленных и безопасны для трансформатора.

Допускается использование постоянного тока и токов короткого замыкания в обмотках в качестве источников тепла при сушке (при этом величина тока устанавливается не более 0.9-1н в обеих обмотках).

2.2 При сушке активной части должно быть обеспечено поддержание температуры:

- обмоток в пределах плюс (95.... 105) °С;

- магнитной системы не ниже плюс 90 °С.

Сушка считается законченной, если сопротивление изоляции остается неизменным в течение 3 ч. при практически неизменной температуре обмоток, находящихся в указанных выше пределах и неизменном вакууме (если он применяется).

## **Приложение (Обязательное)**

### **РЕВИЗИЯ ТРАНСФОРМАТОРА**

1 Требования к условиям проведения ревизии и ее сроки.

1.1 Ревизия, с указанным ниже объемом работ, производится в исключительных случаях при нарушении требований настоящей инструкции в части транспортирования, хранения, выгрузки, эксплуатации, которые привели к появлению дефектов в трансформаторе и дефекты не

могут быть устранены без вскрытия активной части

1.2 Моментом начала ревизии считается начало слива масла. Ревизия должна проводиться преимущественно в сухом, закрытом, защищенном от пыли и атмосферных осадков помещения.

Условия, при которых допускается проведение ревизии активной части трансформатора вне помещения, приведены в таблице, при этом предусматривают выполнение следующих требований:

1.2.1 Температура активной части должна быть равна или выше температуры окружающего воздуха.

1.2.2 Работы с трансформатором при слитом масле проводить в ясную погоду, без атмосферных осадков или в помещении. Температура и влажность должны измеряться каждые 3 часа.

1.2.3 Перед началом работ активная часть должна быть разогрета до температуры, превышающей температуру окружающего воздуха, не менее чем на 10°C, но при этом температура активной части должна быть не ниже 20°C.

1.3 Продолжительность и условия проведения работ, проводимых на трансформаторе при слитом масле, приведены в таблице K1.

1.4 Продолжительность работ с трансформатором при слитом масле при температуре окружающего воздуха выше 0 °C и относительной влажности воздуха менее 80% может быть увеличена в 2 раза против указанной в таблице, если при вскрытии и проведении работ



температура активной части постоянно поддерживается выше температуры окружающего воздуха не менее чем на 10 °С.

1.5 При нарушении продолжительности работ по п. 1.3 и 1.4 настоящего приложения, трансформатор должен быть подвергнут контрольному прогреву (см. приложение Ж). Если путем контрольного прогрева характеристики изоляции не приведены в соответствие с требованиями настоящей инструкции, проводится сушка трансформатора (см. приложение Ж)

## 2. Объем и последовательность работ

2.1 Из бака трансформатора слить масло, отсоединить крышку бака равномерно по периметру.

2.2 Поднять активную часть за крышку - для трансформаторов типа ТМ и ТМГ, установить на деревянный настил. Запрещается проводить работу на весу.

2.3 Отсоединить вводы ВН и НН, снять изоляторы, снять колпак привода переключателя и затем снять крышку бака, открутить гайки на кронштейнах раскрепления активной части в баке,

поднять активную часть трансформатора за ярмовые балки - для трансформаторов типа ТМФ и

ТМГФ, установить на деревянный настил.

2.4 Проверить затяжку крепежа активной части. Замеченные ослабления устранить.

2.5 Осмотреть состояние контактных поверхностей переключателя, проверить действие переключателя.

2.6 Выполнить необходимые работы. Все обнаруженные дефекты устранить.

2.7 Промыть активную часть струей трансформаторного масла (промывку производить после завершения всех работ, измерений и проверок, непосредственно перед опусканием активной части в бак).

2.8 Промыть и очистить доступные внутренние поверхности бака.

2.9 Опустить активную часть в бак и произвести затяжку болтов равномерно по периметру, предварительно приклеив (резиновым клеем) к раме разъема резиновую прокладку.

2.10 Залить трансформатор маслом с электрической прочностью не менее 40 кВ до появления масла на отметке маслоуказателя.

Температура масла должна быть не ниже плюс 10 °С, а температура активной части трансформатора выше температуры масла.

2.11 Оставить трансформатор для выхода остатков воздуха из активной части на срок не менее 90 часов. После отстоя трансформатора долить масло до уровня маслоуказателя (в

соответствии с п.8.2), проверить целостность и состояние уплотнительной прокладки и закрыть патрубок.