



Открытое акционерное общество
“МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД
ИМЕНИ В.И.КОЗЛОВА”



ОКПД2 27.11.41.000
ОКП РБ 27.11.41.250
ОКП РБ 27.11.41.530

ТРАНСФОРМАТОРЫ
ТМГ–630/20–У2; ТМГ–1000/20–У2;
ТМГ–1250/20–У2

Руководство по эксплуатации
ВИЕЛ.672333.006 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, содержащим сведения о конструкции, характеристиках и указания для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения трансформаторов ТМГ–630/20–У2, ТМГ–1000/20–У2, ТМГ–1250/20–У2.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления изделий в настоящем руководстве по эксплуатации могут иметь место отдельные расхождения между описанием и изделием, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделий.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	4
1.1 Назначение изделий	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав изделия	5
1.4 Устройство и работа трансформатора	5
1.5 Контрольно-измерительные приборы	12
1.6 Маркировка и пломбирование	12
1.7 Упаковка	12
2 Использование изделия	13
2.1 Подготовка изделия к использованию	13
2.1.1 Меры безопасности	13
2.1.2 Подготовка трансформатора к работе	14
2.1.3 Определение характеристик изоляции	16
2.1.4 Эксплуатация трансформатора	17
3 Техническое обслуживание	24
4 Хранение и транспортирование	29
5 Утилизация	30

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделий

1.1.1 Трансформаторы ТМГ–630/20–У2, ТМГ–1000/20–У2, ТМГ–1250/20–У2 (в дальнейшем именуемые “трансформаторы”), мощностью 630, 1000, 1250 кВ·А класса напряжения 20 кВ силовые трехфазные понижающие с естественным масляным охлаждением, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения, в герметичном исполнении, включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

1.1.2 Трансформаторы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным климатом в условиях отсутствия прямого воздействия солнечных излучений и атмосферных осадков, при:

- невзрывоопасной, не содержащей токопроводящей пыли окружающей среде;

- высоте установки над уровнем моря не более 1000 м.

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

Режим работы – длительный. Температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 °С.

Категория размещения трансформаторов – 2 по ГОСТ 15150–69.

Трансформаторы допускают эксплуатацию в условиях категорий размещения 3,4 по ГОСТ 15150–69.

1.1.3 Условное обозначение трансформаторов:

- ТМГ – трехфазный с естественным масляным охлаждением, двух-обмоточный, переключаемый без возбуждения, герметичный в гофрированном баке с полным заполнением маслом;

- после буквенного обозначения цифрами указывается номинальная мощность трансформатора в кВ·А, наибольший класс напряжения стороны ВН в кВ, климатическое исполнение и категория размещения.

1.1.4 Применяемые в руководстве сокращения:

- ВН – высшее напряжение трансформатора;

- НН – низшее напряжение трансформатора.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические данные

1.2.1.1 Значения номинальных напряжений на всех ответвлениях, номинальных токов, напряжения короткого замыкания, тока холостого хода, потерь холостого хода и короткого замыкания, схема и группа соединения обмоток, а также другие технические данные указаны в паспорте трансформатора.

Первый знак в обозначении схемы и группы соединения обмоток относится к обмотке ВН.

1.2.1.2 Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры, характеристики массы трансформаторов и их составных частей в соответствии с рисунками 1–7.1.

1.2.1.3 Регулирование напряжения трансформаторов осуществляется переключением без возбуждения (ПВВ).

Для регулирования напряжения трансформаторы снабжены переключателем, позволяющим регулировать напряжение в пределах $\pm 5\%$ ступенями по $2,5\%$.

Тип переключателя – ПТРЛ-10/40-6-97 УХЛ1 для ТМГ–630/20–У2
ПТРЛ-10/125-6-96 У1 для ТМГ–1000/20–У2,
ТМГ–1250/20–У2

1.3 Состав изделия

1.3.1 Трансформаторы поставляются с термометром. По заказу потребителя трансформаторы могут поставляться с пробивным предохранителем.

Транспортные ролики поставляются комплектно с трансформаторами.

1.4 Устройство и работа трансформаторов

1.4.1 Трансформаторы имеют герметичную конструкцию, т.е. внутренний объем трансформаторов не имеет сообщения с окружающей средой.

Трансформаторы полностью (до крышки) заполнены трансформаторным маслом, а температурные изменения объема масла, происходящие в процессе эксплуатации, компенсируются за счет изменения объема гофров стенки бака.

1.4.2 Трансформаторы заполнены трансформаторным маслом под вакуумом. Температура заливаемого трансформаторного масла (40 ± 20) °С.

1.4.3 Трансформаторы состоят из активной части, бака, крышки с вводами ВН и НН и выведенным на крышку приводом переключателя.

1.4.4 В трансформаторе ТМГ–630/20–У2 активная часть жестко соединена с крышкой бака; в трансформаторах ТМГ–1000/20–У2, ТМГ–1250/20–У2 жестко закреплена в баке.

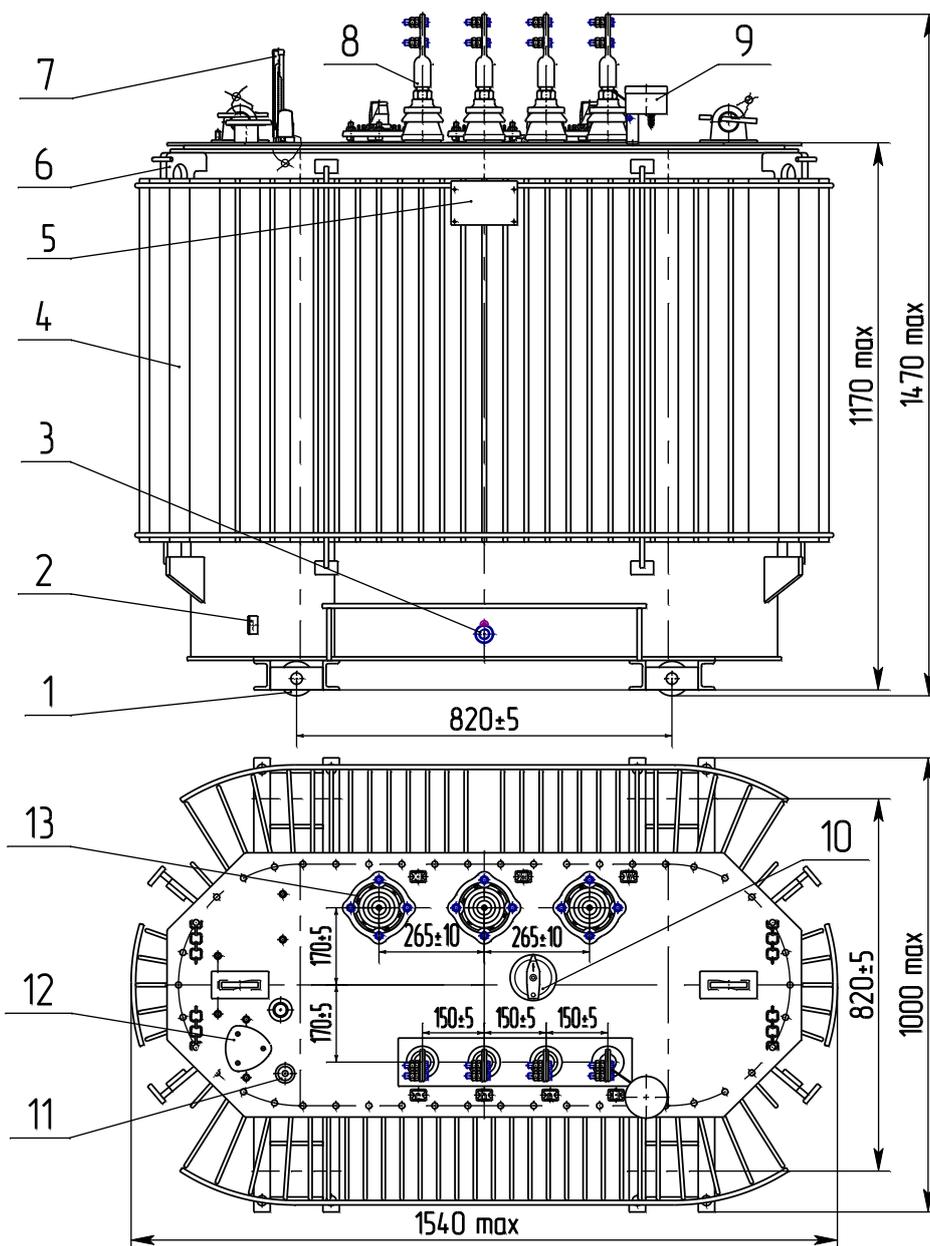
Активная часть состоит из магнитопровода с обмотками, нижних и верхних ярмовых балок, отводов ВН и НН, переключателя ответвлений обмоток.

1.4.5 Магнитопровод трансформаторов стержневого типа собран из холоднокатаной электротехнической стали.

1.4.6 Обмотки многослойные цилиндрические.

1.4.7 Отводы ВН выполнены из провода, отводы НН – из шины.

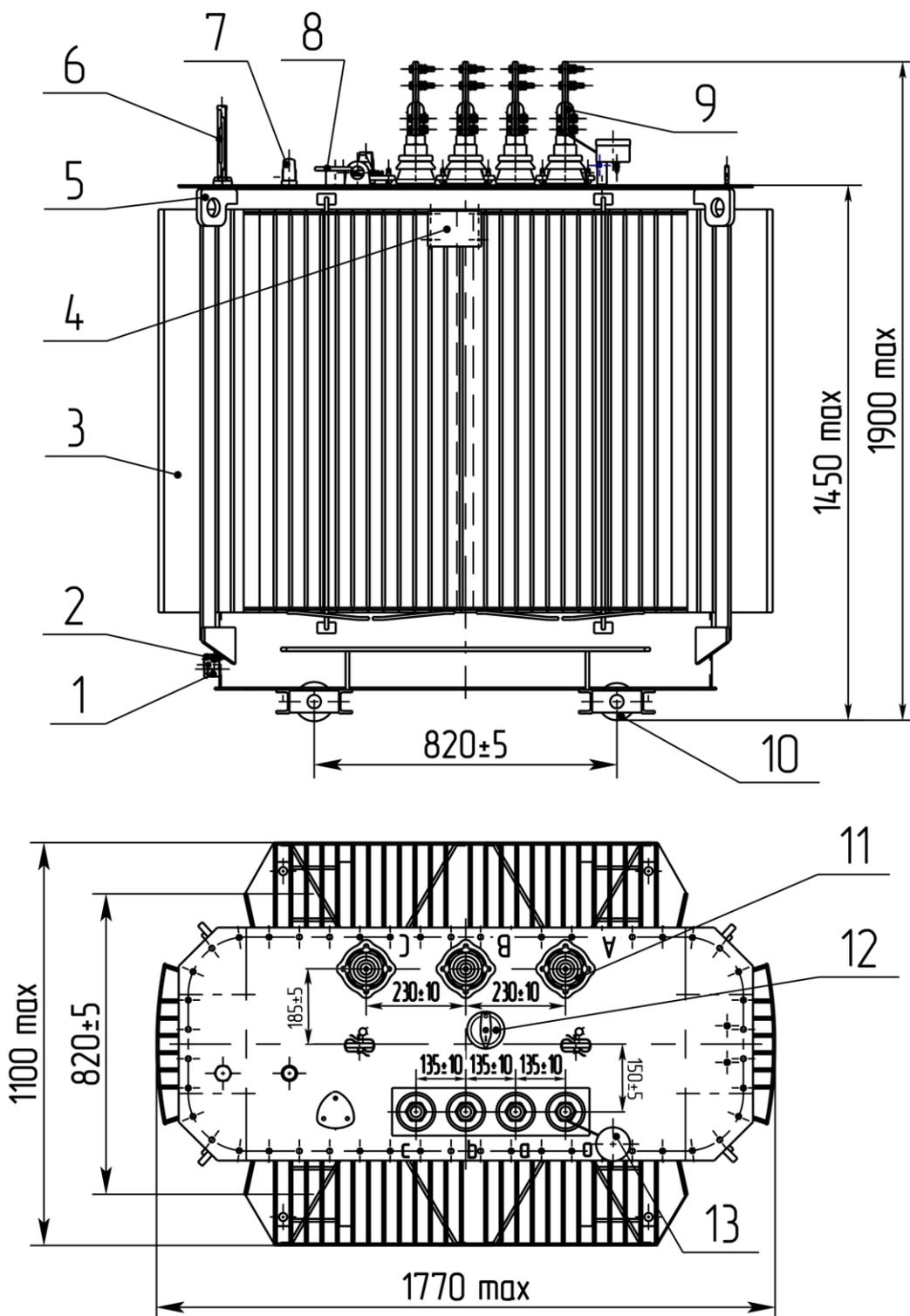
1.4.8 Вверху активной части размещен переключатель ответвлений обмоток ВН. Переключатель жестко закреплен на ярмовой балке.



Масса трансформатора – 2100 кг. Предельное отклонение массы +10 %.
 Масса масла – 570 кг; масса активной части – 1205 кг.
 Для массы масла и активной части указаны ориентировочные значения.

1 - ролик транспортный; 2 - зажим заземления; 3 - пробка сливная; 4 - бак;
 5 - табличка; 6 - серьга для крепления при транспортировании и подъема
 трансформатора; 7 - термометр; 8 - ввод НН; 9 - пробивной предохранитель
 (устанавливается по заказу потребителя); 10 - переключатель;
 11- маслоуказатель; 12 - патрубок для заливки масла; 13 - ввод ВН.

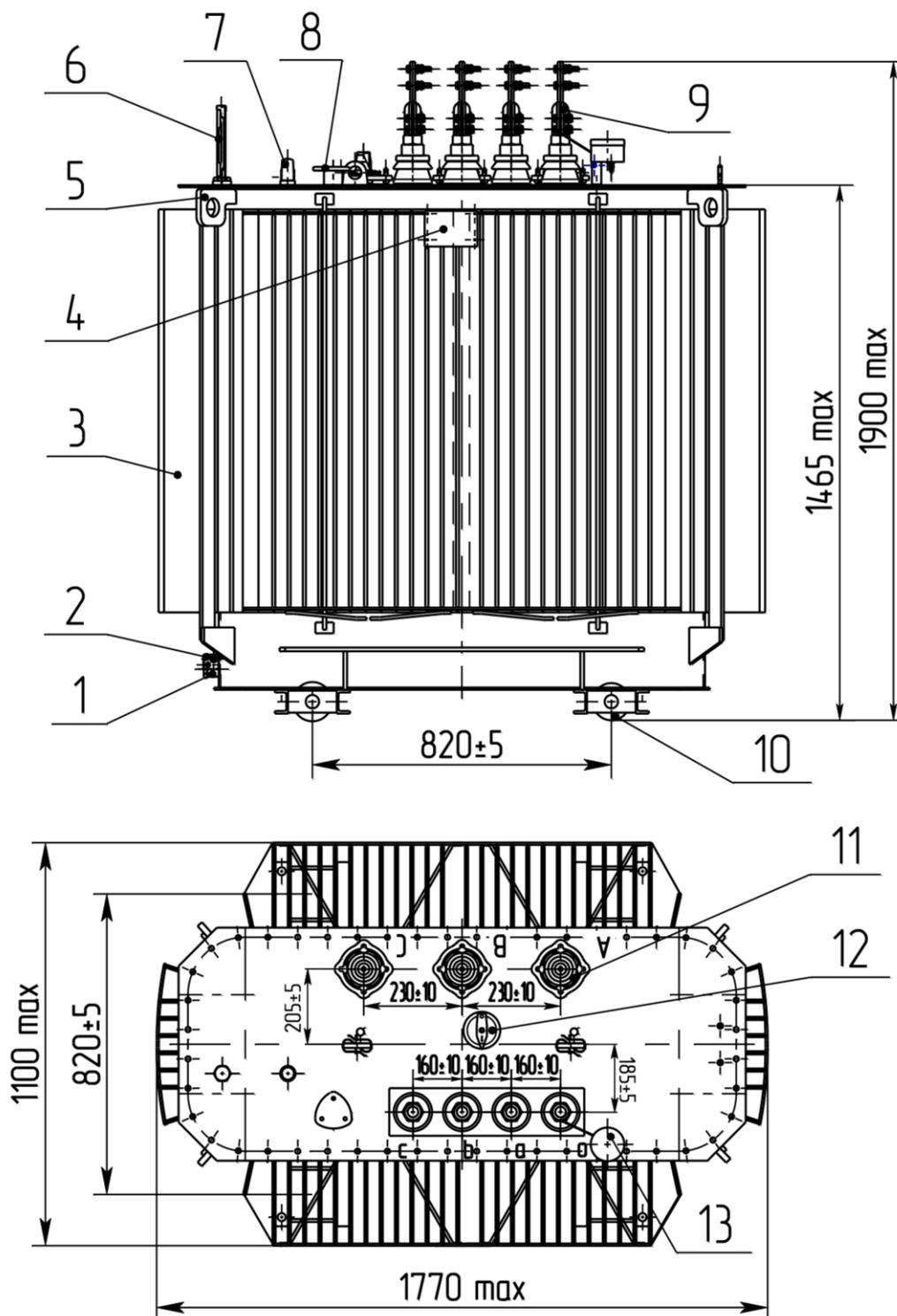
Рисунок 1 – Общий вид трансформатора ТМГ–630/20–У2



Масса трансформатора – 3100 кг. Предельное отклонение массы + 10 %.
 Масса масла – 830 кг; масса активной части – 1716 кг.
 Для массы масла и активной части указаны ориентировочные значения.

1 - зажим заземления; 2 - пробка сливная; 3 - бак; 4 - табличка; 5 - серьга для крепления при транспортировании и подъема трансформатора; 6 - термометр; 7- маслоуказатель; 8 - патрубок для заливки масла; 9 - ввод НН; 10- ролик транспортный; 11 - ввод ВН, 12 - переключатель; 13 - пробивной предохранитель (устанавливается по заказу потребителя).

Рисунок 2 – Общий вид трансформатора ТМГ–1000/20–У2



Масса трансформатора – 3550 кг. Предельное отклонение массы + 10 %.
 Масса масла – 875 кг; масса активной части – 2191 кг.
 Для массы масла и активной части указаны ориентировочные значения.

1 - зажим заземления; 2 - пробка сливная; 3 - бак; 4 - табличка; 5 - серьга для крепления при транспортировании и подъема трансформатора; 6 - термометр; 7- маслоуказатель; 8 - патрубок для заливки масла; 9 - ввод НН; 10- ролик транспортный; 11 - ввод ВН, 12 - переключатель; 13 - пробивной предохранитель (устанавливается по заказу потребителя).

Рисунок 3 – Общий вид трансформатора ТМГ–1250/20–У2

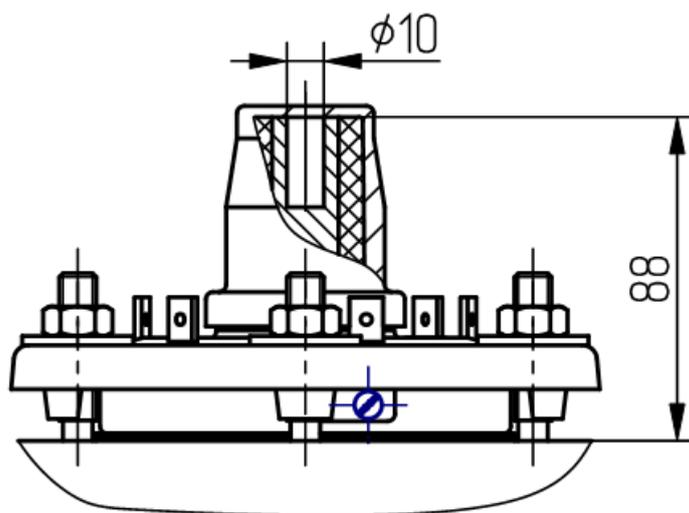


Рисунок 4 – Ввод ВН

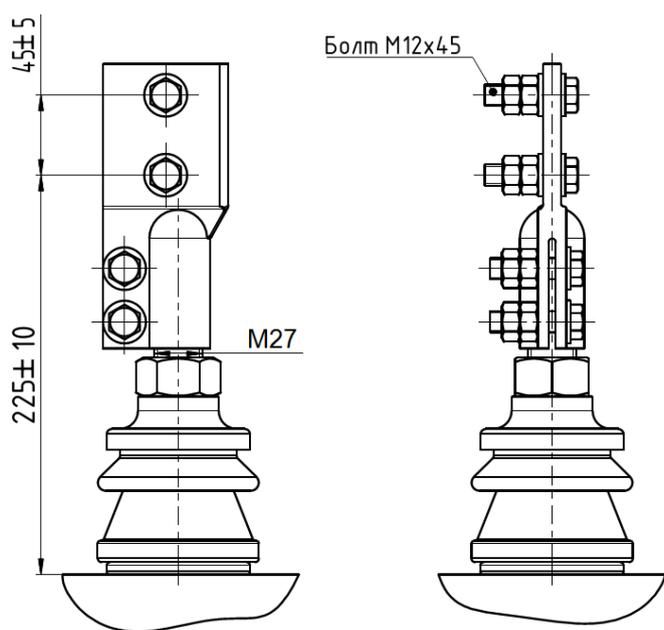


Рисунок 5 – Ввод НН
на номинальный
ток 1000 А

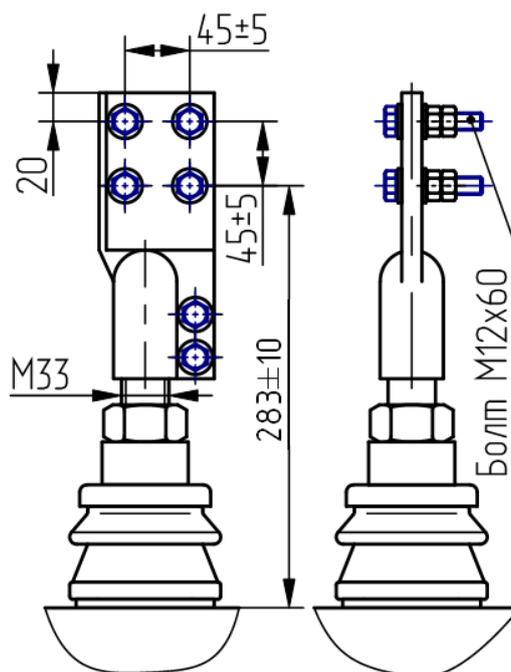


Рисунок 6 – Ввод НН
на номинальный
ток 1600 А

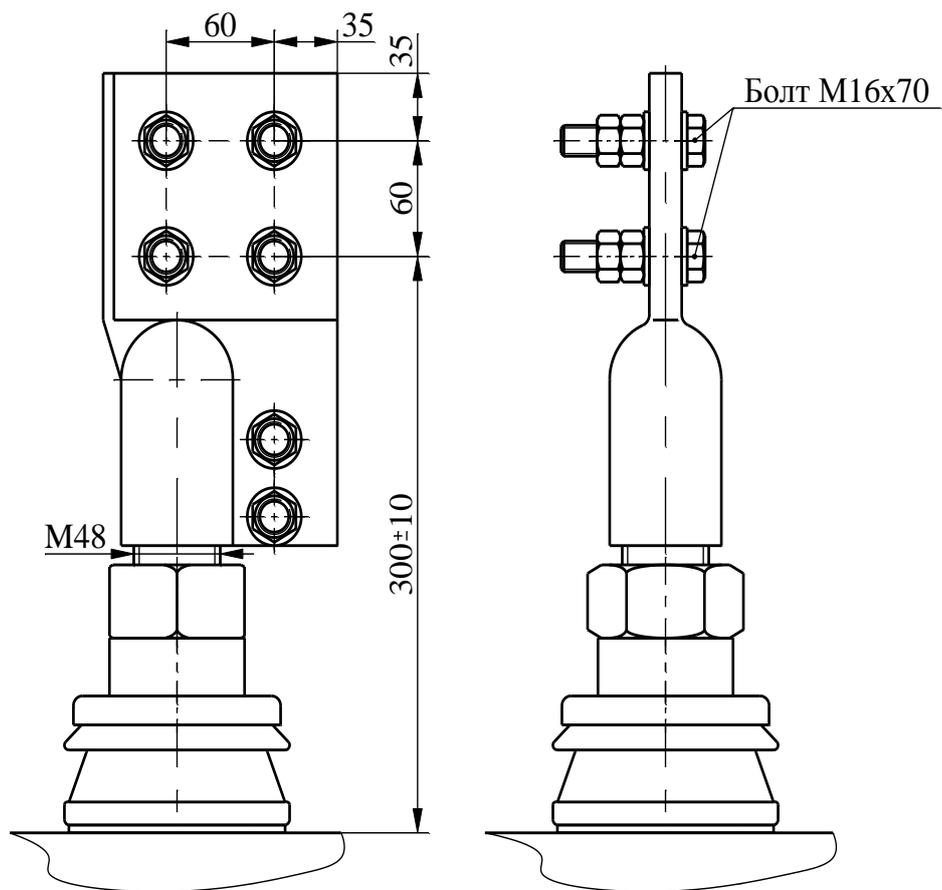


Рисунок 7 – Ввод НН на номинальный ток 2500 А

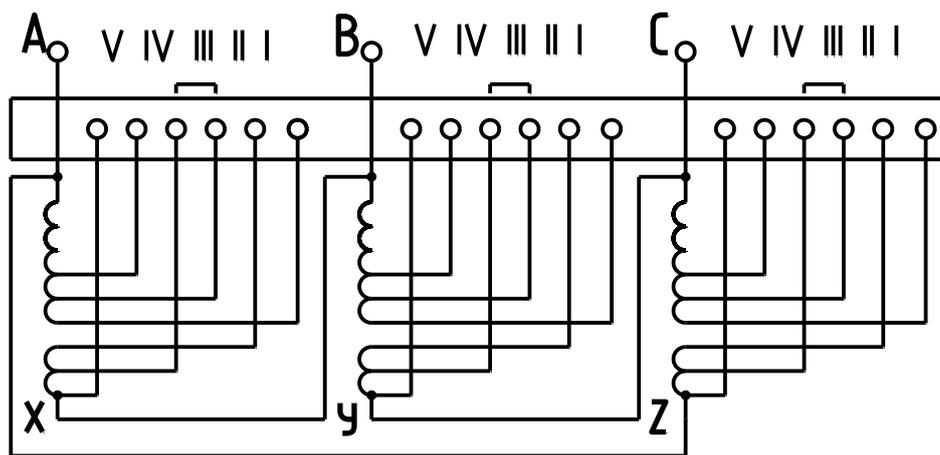
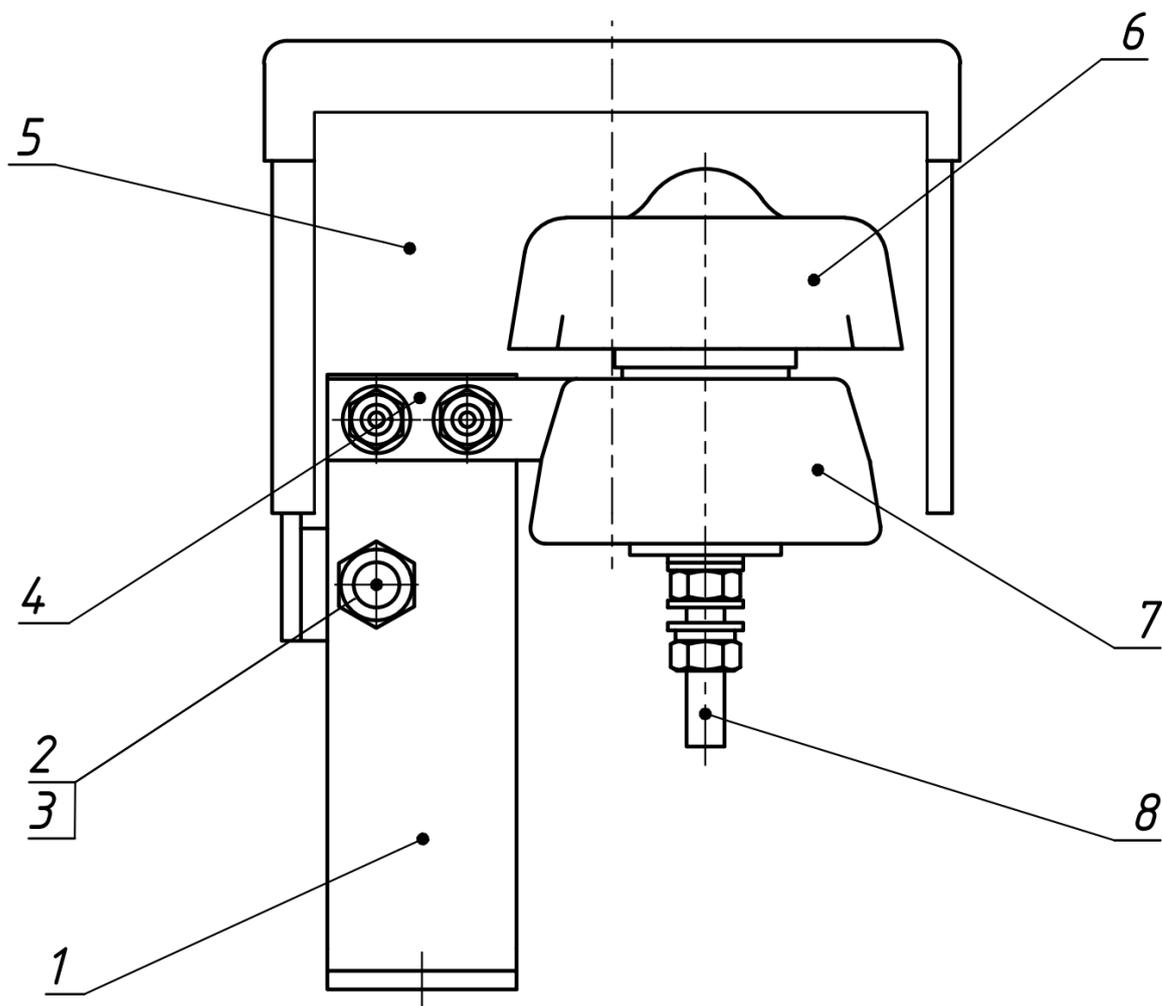


Схема соединения обмоток “ТРЕУГОЛЬНИК”

Рисунок 8 – Схема подсоединения ответвлений обмоток ВН к переключателю



1 – угольник; 2 – винт; 3 – гайка; 4 – контактная скоба; 5 – колпак предохранителя; 6 – фарфоровая головка; 7 – фарфоровое основание; 8 – контакт (центральный).

Рисунок А.7.1 – Пробивной предохранитель

1.4.9 Переключатель предназначен для регулирования напряжения без возбуждения (ПБВ) путем соединения соответствующих ответвлений обмоток ВН.

Конструктивно переключатель представляет собой две планки, на одной из которых закреплены неподвижные, а на другой – подвижные контакты. К неподвижным контактам присоединены регулировочные отводы обмоток ВН в соответствии с рисунком 8.

При вращении рукоятки переключателя передвигается планка с подвижными контактами, которые замыкают соответствующие неподвижные контакты.

Положение переключателя фиксируется специальным устройством, расположенным в приводе внутри бака трансформатора, а также дополнительно фиксатором, расположенным в рукоятке.

Степень регулирования (положение переключателя) определяется по цифре на указателе положений напротив стрелки рукоятки привода.

1.4.10 Бак трансформаторов сварной, 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 швеллерах имеются отверстия для крепления трансформаторов. На этих же швеллерах установлены переставные транспортные ролики, позволяющие осуществлять продольное или поперечное перемещение трансформаторов.

1.4.11 На крышке трансформаторов смонтированы:

- вводы ВН и НН;
- привод переключателя;
- гильза для установки термометра;
- маслоуказатель поплавкового типа;
- патрубков для заливки трансформатора маслом;
- серьги для подъема активной части с крышкой трансформатора 630 кВ·А;
- серьги для подъема крышки трансформаторов мощностью 1000,1250 кВ·А;
- пробивной предохранитель (в случае заказа потребителем).

1.4.12 Конструкция вводов НН обеспечивает присоединение со стороны потребителя медных или медно-алюминиевых пластин (шин) без средств стабилизации контактного давления согласно ГОСТ 10434–82.

1.4.13 Изоляторы вводов ВН штепсельные проходные с внешним конусом по EN 50180 тип А (DIN 42538). Для присоединения кабелей к изоляторам применяются адапторы с изгибом (K)158LR или прямые (K)152SR. Адапторы в комплект трансформатора не входят.

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

Пробивной предохранитель в соответствии с рисунком А.7.1 состоит из двух основных частей: фарфоровой головки 6 и фарфорового основания 7, соединенных вместе посредством гильз, имеющих резьбу. Основание предохранителя имеет два выступающих контакта, изолированных друг от друга.

Один из контактов через установочную контактную скобу 4, приваренную к гильзе, соединен с крышкой бака и таким образом, заземлен. Скоба и гильза установлены на фарфоровом основании и закреплены цементирующей замазкой на глифталевом лаке. Второй контакт (центральный) 8 соединяют с обмоткой НН трансформатора проводом диаметром около 5 мм. Головка предохранителя снабжена двумя электродами, один из которых припаян к дну гильзы головки предохранителя. Второй электрод при ввинчивании головки в основание образует контактное соединение с квадратной гайкой, навинченной на латунную шпильку 8. Между электродами располагается слюдяная прокладка с четырьмя отверстиями по окружности.

Прокладка служит для получения точного искрового промежутка (в отверстиях), обеспечивающего заданную разрядную характеристику. При появлении на обмотке НН высокого потенциала воздушные промежутки в отверстиях слюдяной прокладки пробиваются и соответствующая точка обмотки НН заземляется.

Предохранитель устанавливают так, чтобы его ось симметрии совпадала с вертикальной осью. На трансформаторах наружной установки предохранитель сверху накрывают колпаком, который предохраняет его от пыли и воды.

Предохранитель является защитным прибором одноразового действия. После срабатывания он должен быть заменен новым.

1.4.15 Для обеспечения уплотнений разъемных частей трансформатора применена маслостойкая резина.

1.4.16 Трансформаторы заполнены трансформаторным маслом, имеющим пробивное напряжение не менее 40 кВ.

1.5 Контрольно-измерительные приборы

1.5.1 Для контроля уровня масла на крышке трансформаторов установлен маслоуказатель поплавкового типа.

1.5.2 Для измерения температуры верхних слоев масла в баке на крышке трансформаторов предусмотрена гильза для установки термометра.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка

1.6.1.1 Трансформаторы снабжаются табличкой с техническими характеристиками трансформаторов.

1.6.1.2 Обозначение фаз расположено на крышке у вводов НН и ВН.

1.6.1.3. Место заземления обозначено знаком заземления по ГОСТ 21130–75.

1.6.1.4 На крышке бака, напротив каждой серьги для подъема, обозначено место строповки.

1.6.2 Пломбирование

1.6.2.1 Пломбирование бака трансформаторов осуществляется путем установки пломбы на болтах, крепящих крышку с рамой бака.

1.6.2.3 Пломбируется заливочный патрубок, маслоуказатель и пробка для слива масла.

При нарушении пломб изготовитель снимает установленные гарантии.

1.7 Упаковка

На время транспортирования:

- контактные зажимы вводов НН упаковываются в деревянный ящик;
- изоляторы ВН закрываются защитными колпаками;
- эксплуатационная документация укладывается в полиэтиленовый мешочек и помещается в деревянный ящик;
- транспортные ролики крепятся проволокой к опорным швеллерам, расположенным на дне бака.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Подготовка изделия к использованию

2.1.1 Меры безопасности

2.1.1.1. Трансформаторы относятся к электрическим установкам, поэтому при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации трансформатора необходимо соблюдать все действующие нормы, правила и другие документы по технике безопасности и пожарной безопасности электроустановок.

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

- трансформатор в сборе – за серьги, расположенные на баке;
- активную часть с крышкой трансформатора ТМГ–630/20–У2 – за серьги, расположенные на крышке;
- активную часть без крышки – за серьги, расположенные на верхних ярмовых балках;
- активную часть – за серьги, расположенные на верхних ярмовых балках.

2.1.1.3 Категорически запрещается:

- **поднимать трансформатор за серьги, приваренные к крышке;**
- **производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;**
- **пользоваться переключателем без ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации;**
- **оставлять переключатель в промежуточном положении и без фиксации его рукоятки;**
- **эксплуатировать трансформатор с поврежденными изоляторами (трещинами, сколами);**
- **включать трансформатор без заземления бака.**

2.1.1.4 **ВНИМАНИЕ!** Температура масла в трансформаторе при его транспортировании, хранении и эксплуатации, как правило, не соответствует температуре масла при его заливке в трансформатор изготовителем, вследствие этого внутреннее давление в трансформаторе, как правило, отличается от атмосферного давления. Поэтому для сохранения надежности и долговечности трансформатора, а также безопасности его обслуживания запрещается нарушение герметичности трансформатора (отворачивание пробок, открывание патрубков, снятие маслоуказателя, изоляторов и любые нарушения его уплотнений).

2.1.1.5 При обслуживании трансформатора необходимо учитывать, что трансформаторное масло является горючей жидкостью, имеет высокую температуру горения и трудно поддается тушению. Поэтому все операции, и особенно связанные со сваркой, электропайкой, а также любые огневые работы, следует производить в соответствии с противопожарными правилами.

2.1.2 Подготовка трансформатора к работе

2.1.2.1 Трансформатор вводится в эксплуатацию без ревизии.

2.1.2.2 **ВНИМАНИЕ!** Открывать патрубков на крышке, пробку на баке, снимать изоляторы, маслоуказатель, совершать другие действия, могущие привести к разгерметизации трансформатора, запрещается.

Испытание бака гидравлическим давлением не производить.

2.1.2.3 **ОТБОР ПРОБЫ И ИСПЫТАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НЕ ПРОИЗВОДИТЬ.**

2.1.2.4 Перед включением трансформатора следует выполнить следующие работы:

а) произвести внешний осмотр трансформатора, убедиться в целостности всех узлов, отсутствии сколов и трещин на изоляторах, проверить крепление маслоуплотнительных соединений. При обнаружении ослабления крепления, течи масла из-под прокладок или пробок, подтянуть пробки и гайки соединений.

ВНИМАНИЕ! Убедиться, что красный сигнальный шток поплавка маслоуказателя находится, в соответствии с рисунком 9, в цилиндрической части прозрачного колпака, т.е. не ниже уровня А. Это является подтверждением, что уровень масла в трансформаторе находится в допустимых пределах. В противном случае включение трансформатора под напряжение и его эксплуатация недопустимы. Необходимо выяснить причину снижения уровня масла и устранить её.

Уровень масла определяется только по положению сигнального штока поплавка. Отсутствие масла в прозрачном колпаке маслоуказателя не является браковочным признаком.

Если по результатам внешнего осмотра выявлена необходимость доливки в трансформатор масла, необходимо по **СОГЛАСОВАНИЮ С ИЗГОТОВИТЕЛЕМ**, открыть патрубок на крышке (сняв предварительно пломбу), убедиться что уровень масла находится не ниже 200 мм от верхней плоскости фланца заливочного патрубка, долить масло в соответствии с п. 3.4; после этого опломбировать патрубок пломбой потребителя, составить акт;

б) установить при необходимости транспортные ролики из транспортного положения в рабочее;

в) заземлить бак трансформатора;

г) протереть изоляторы НН ветошью, смоченной бензином, а затем сухой;

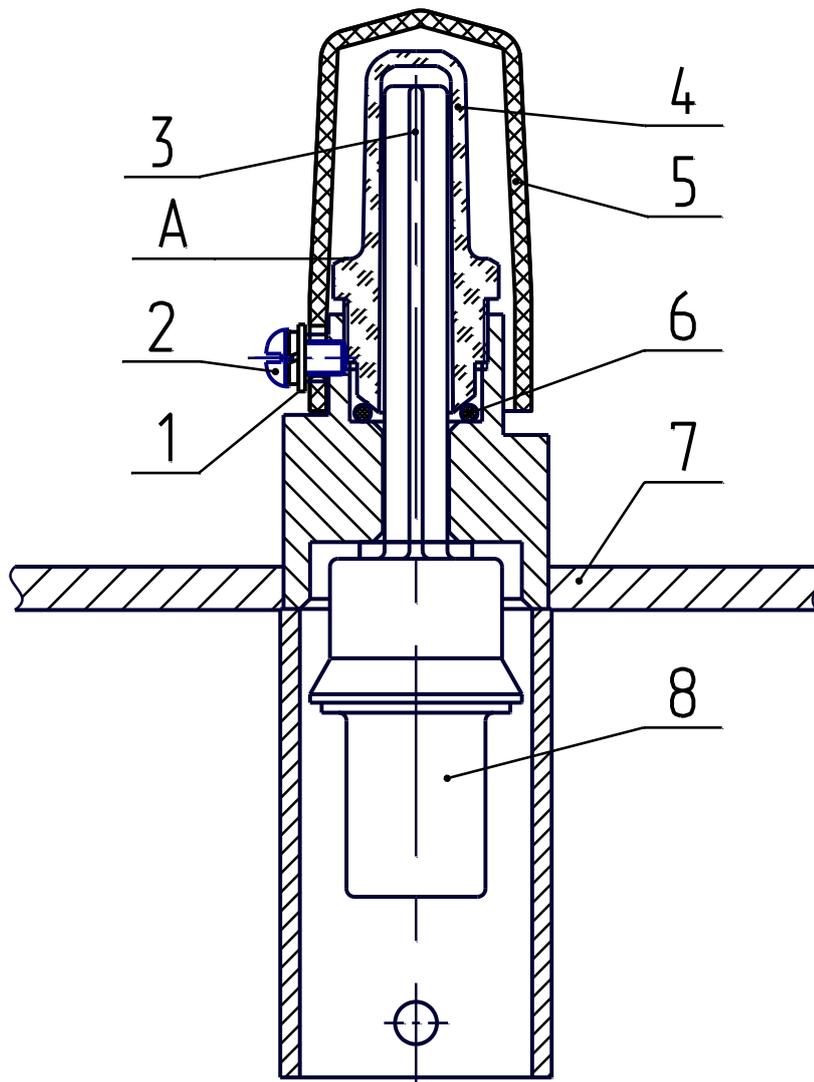
д) измерить сопротивление обмоток постоянному току;

е) определить сопротивление изоляции:

НН – бак, ВН; ВН – бак, НН.

Измерения производить в соответствии с разделом 2.1.3 настоящего руководства по эксплуатации;

ж) произвести подсоединение к вводам НН нагрузки медными или медно-алюминиевыми шинами;



1 - шайба; 2 - винт; 3 - красный сигнальный шток; 4 - прозрачный колпак; 5 - прозрачный защитный колпак; 6 - кольцо уплотнительное; 7 - крышка трансформатора; 8 - поплавок

Рисунок 9 – Маслоуказатель

и) нанести обильно силиконовую смазку на обезжиренные бензином конические поверхности изоляторов ВН и на обезжиренные внутренние поверхности адаптеров заранее смонтированных с питающими кабелями. Установить зажимы крепления адаптеров на изоляторы ВН и надвинуть адаптеры на изоляторы ВН. Закрепить адаптеры зажимами, установив их по центру адаптеров;

к) убедиться, что переключатель установлен и зафиксирован в одном из рабочих положений.

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

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

2.1.2.7 Во всем не оговоренном при подготовке трансформатора к работе и его эксплуатации руководствоваться следующими действующими документами:

- Правилами устройства электроустановок;
- Техническими кодексами установившейся практики (ТКП);
- Объемом и нормами испытаний электрооборудования,

а также другими действующими нормативно техническими документами.

2.1.3 Определение характеристик изоляции

2.1.3.1 За температуру изоляции трансформатора, не подвергавшегося нагреву, принимается температура верхних слоев масла.

2.1.3.2 Если температура трансформатора ниже 10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет.

2.1.3.3 Нагрев производить одним из следующих методов:

- размещением в отапливаемом помещении;
- нагревом электропечами закрытого типа, устанавливаемыми под дно трансформатора;
- индукционным прогревом за счет вихревых потерь в стали бака;
- прогревом обмоток токами, не превышающими номинальных значений, указанных в паспорте трансформатора.

2.1.3.4 При нагреве трансформатора температура изоляции принимается равной средней температуре обмотки ВН, определяемой по сопротивлению обмотки постоянному току. Измерение указанного сопротивления производить не ранее, чем через 60 мин после отключения нагрева током в обмотке или через 30 мин после отключения внешнего нагрева.

2.1.3.5 Сопротивление изоляции измерять мегомметром 2500 В с верхним пределом измерения не ниже 10000 МОм. Перед началом каждого измерения испытываемые обмотки должны быть заземлены не менее чем на 2 мин.

2.1.3.6 Состояние изоляции, при котором трансформатор разрешается включать в эксплуатацию, должно соответствовать действующему документу “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.

2.1.4 Эксплуатация трансформатора

2.1.4.1 Максимально допустимые систематические нагрузки и допустимые аварийные перегрузки трансформатора в соответствии с таблицами 1, 2.

В таблицах приведены значения K_2 и h для суточного прямоугольного двухступенчатого графика нагрузки трансформаторов при различных значениях K_1 и $\theta_{охл}$.

Для промежуточных значений K_1 и $\theta_{охл}$ значение K_2 следует определять линейной интерполяцией.

$\theta_{охл}$ – температура окружающей среды, °С;

K_1 – начальная нагрузка, предшествующая нагрузке или перегрузке K_2 , или нагрузка после снижения K_2 , в долях номинальной мощности или номинального тока:

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{ном.}} = \frac{I_1}{I_{ном.}} ; \quad (1)$$

K_2 – нагрузка или перегрузка, следующая за начальной нагрузкой K_1 , в долях номинальной мощности или номинального тока:

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{ном.}} = \frac{I_2}{I_{ном.}} ; \quad (2)$$

где: I_1 , S_1 – начальные ток и мощность, предшествующие нагрузке или перегрузке K_2 или нагрузке после снижения K_2 ;

I_2 , S_2 – ток и мощность, на режиме, следующим за начальным.

h – продолжительность нагрузки K_2 на двухступенчатом суточном графике нагрузки, ч.

В таблице 1 обозначение (+) указывает на то, что для данного режима нагрузки расчетное значение $K_2 > 2.0$, но допускается его любое значение в интервале $1,5 < K_2 \leq 2,0$.

2.1.4.2 Трансформатор при схеме соединения обмоток Д/Ун допускает продолжительную нагрузку нейтрали обмоток НН не более 75 % номинального тока обмотки НН.

2.1.4.3 Трансформатор допускает продолжительную работу (при мощности не более номинальной) при превышении напряжения на любом ответвлении обмотки ВН на 10 % более номинального напряжения данного ответвления. При этом напряжение на любом ответвлении обмотки ВН не должно превышать 24 кВ.

2.1.4.4 Трансформатор допускает продолжительную нагрузку одной или двух обмоток током, превышающим на 5 % номинальный ток ответвления, на которое включена соответствующая обмотка, если напряжение ни на одной из обмоток не превышает номинального напряжения соответствующего ответвления. При этом ток нагрузки не должен превышать 1,05 номинального тока обмотки, а мощность трансформатора не должна быть более номинальной.

Таблица 1

Нормы максимально допустимых систематических нагрузок

h, ч	K2 при значениях K1 = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{охл} = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	1,99	1,96	1,93	1,89	1,85	1,79
4	1,70	1,69	1,67	1,66	1,64	1,62	1,60	1,57
6	1,56	1,55	1,54	1,54	1,53	1,51	1,50	1,48
8	1,48	1,48	1,47	1,47	1,46	1,45	1,45	1,43
12	1,41	1,40	1,40	1,40	1,40	1,39	1,39	1,38
24	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
$\theta_{охл} = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+	+	1,95
2	1,95	1,92	1,90	1,87	1,83	1,79	1,75	1,69
4	1,62	1,61	1,60	1,58	1,56	1,54	1,52	1,48
6	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,42	1,40
8	1,41	1,41	1,40	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36
12	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,31	1,31
24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
$\theta_{охл} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	1,99	1,91	1,8
2	1,86	1,83	1,80	1,77	1,74	1,69	1,64	1,56
4	1,54	1,53	1,51	1,50	1,48	1,46	1,43	1,38
6	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,34	1,31
8	1,34	1,33	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27
12	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,22
24	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16

Продолжение таблицы 1

h, ч	K2 при значениях K1 = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{охл} = 10^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	1,84
1	+	+	+	2,00	1,94	1,86	1,76	1,60
2	1,76	1,73	1,70	1,67	1,63	1,58	1,51	1,40
4	1,46	1,44	1,43	1,41	1,39	1,36	1,32	1,25
6	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27	1,24	1,20
8	1,26	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,17
12	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13
24	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
$\theta_{охл} = 20^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	1,98	1,81	1,00
1	+	1,97	1,92	1,87	1,80	1,71	1,57	1,00
2	1,66	1,63	1,60	1,56	1,51	1,45	1,35	1,00
4	1,37	1,35	1,34	1,32	1,29	1,25	1,19	1,00
6	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,17	1,13	1,00
8	1,18	1,17	1,17	1,16	1,15	1,13	1,09	1,00
12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,06	1,00
24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$\theta_{охл} = 30^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	1,92	1,76	1,27	–
1	1,89	1,84	1,79	1,73	1,64	1,51	1,12	–
2	1,55	1,52	1,48	1,44	1,38	1,29	1,02	–
4	1,28	1,26	1,24	1,21	1,18	1,21	0,97	–
6	1,16	1,15	1,13	1,12	1,09	1,05	0,95	–
8	1,09	1,08	1,08	1,06	1,05	1,02	0,94	–
12	1,02	1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,92	–
24	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	–

Продолжение таблицы 1

h, ч	K2 при значениях K1 = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{охл} = 40^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	1,94	1,84	1,69	1,26	–	–
1	1,75	1,70	1,64	1,56	1,44	1,08	–	–
2	1,43	1,39	1,35	1,30	1,21	0,96	–	–
4	1,17	1,15	1,13	1,09	1,04	0,89	–	–
6	1,06	1,05	1,03	1,01	0,97	0,86	–	–
8	1,00	0,99	0,98	0,96	0,93	0,85	–	–
12	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,84	–	–
24	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	–	–

Таблица 2

Нормы допустимых аварийных перегрузок

h, ч	K2 при значениях K1 = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{охл} = -20^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	1,90	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
6	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
8	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
12	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
24	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Продолжение таблицы 2

h, ч	K2 при значениях K1 = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{охл} = -10^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,90
4	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,70	1,70	1,70
6	1,70	1,70	1,70	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
8	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
12	1,60	1,60	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
24	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
$\theta_{охл} = 0^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	1,90	1,90	1,90	1,90	1,80
4	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,60	1,60
6	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50	1,50
8	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
12	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
24	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
$\theta_{охл} = 10^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
2	1,90	1,90	1,90	1,90	1,80	1,80	1,80	1,70
4	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50
6	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,40	1,40
8	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
12	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
24	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40

Продолжение таблицы 2

h, ч	K2 при значениях K1 = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{охл} = 20^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,80
2	1,80	1,80	1,80	1,80	1,70	1,70	1,70	1,60
4	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40
6	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,30
8	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
12	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
24	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
$\theta_{охл} = 30^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
1	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,90	1,80	1,70
2	1,80	1,70	1,70	1,70	1,60	1,60	1,50	1,40
4	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,30	1,30	1,30
6	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20
8	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
12	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
$\theta_{охл} = 40^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,70
1	2,00	1,90	1,90	1,90	1,80	1,70	1,60	1,40
2	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50	1,40	1,30	1,30
4	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20	1,20	1,20	1,20
6	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,10	1,10
8	1,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
12	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
24	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10

2.1.4.5 Трансформатор допускает в эксплуатации ударные толчки током. При этом отношение действующего значения тока к номинальному (кратность) не должно превышать:

- 4,0 – при числе ударных толчков тока в сутки до 3 включительно;
- 2,0 – при числе ударных толчков свыше 3 до 10;
- 1,3 – при числе ударных толчков свыше 10 до 100.

Продолжительность толчков – до 15 с.

2.1.4.6 При эксплуатации трансформатора необходимо учитывать также местные инструкции, учитывающие специфику конкретного объекта, климатической зоны, характер нагрузки потребителей и другие факторы.

2.1.4.7 ОТБОР ПРОБ И ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕ ПРОИЗВОДИТЬ!

2.1.4.8 Порядок работы с переключателем.

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

Переключение возбужденного трансформатора не допускается!

Производить переключение в следующем порядке:

а) отвернуть контргайку винта фиксации положений, расположенного на рукоятке переключателя, на 5...8 мм;

б) вывернуть винт фиксации до выхода его из отверстия указателя положений;

в) повернуть рукоятку привода до совпадения стрелки на рукоятке с требуемым положением на указателе положений;

г) завернуть винт фиксации до упора, убедиться, что он вошел в отверстие указателя положений;

д) завернуть контргайку до упора в рукоятку.

Для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама при каждом переключении производить прокручивание переключателя до 3–5 циклов в одну и в другую стороны.

2.1.4.9 Если отключение введенного в эксплуатацию трансформатора не было вызвано проведением работ, связанных с разгерметизацией трансформатора или действием защит, связанных с его повреждением, то трансформатор может быть введен в работу без проведения испытаний и измерения параметров.

2.1.4.10 После истечения срока службы, указанного в паспорте, трансформатор подвергнуть проверке и испытаниям согласно действующему документу “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.

По результатам проверок и испытаний принять решение о пригодности трансформатора к дальнейшей эксплуатации.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 На протяжении всего срока службы трансформатора проведения профилактических ремонтов, связанных со 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.

3.2 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, убедиться в целостности лакокрасочных покрытий.

3.3 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 указанного размера, 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 35 кВ, температура – не ниже 10 °С. Остальные технические характеристики должны соответствовать нормативным документам на трансформаторное масло. Для доливки в пределах вышеуказанного уровня 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.

3.4 Последовательность выполнения операций по доливке в трансформатор масла:

- открыть крышку заливочного патрубка и произвести замер уровня масла. Выполнение последующих операций производить при выполнении условия, изложенного в п.3.3б;

- произвести доливку масла до полного заполнения заливочного патрубка;
- закрыть заливочный патрубок;
- отвернуть на 2...3 витка сливную пробку, расположенную в нижней части бака трансформатора, и слить 4...5 л масла в ТМГ–630/20–У2 и 7...8 л масла в ТМГ–1000/20–У2, ТМГ–1250/20–У2 для снижения давления внутри бака трансформатора во время работы;
- завернуть сливную пробку.

3.5 До включения трансформатора под напряжение измерить сопротивление его изоляции. Результаты измерений должны соответствовать требованиям действующего документа “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.

3.6 В случае необходимости (при случайных механических повреждениях, повреждениях при нарушении правил эксплуатации и др.) вскрыть трансформатор в условиях специализированного предприятия по ремонту трансформаторов. 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.

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

3.8 Последовательность разборки трансформатора ТМГ–630/20–У2

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

3.8.2 Отвернуть болты, крепящие крышку к баку.

3.8.3 Поднять активную часть с крышкой за серьги, расположенные на крышке трансформатора в соответствии с рисунком 10.

3.9 Последовательность разборки трансформаторов ТМГ–1000/20–У2, ТМГ–1250/20–У2

3.9.1 Выполнить операцию в соответствии с п.3.8.1.

3.9.2 Отвернуть гайки со шпилек вводов НН и снять изоляторы НН.

3.9.3 Отвернуть гайки крепления изоляторов ВН к крышке, приподнять изоляторы и отсоединить отводы обмоток ВН от нижней токоведущей шпильки изоляторов. Снять изоляторы ВН.

3.9.4 Снять рукоятку переключателя и указатель положений.

3.9.5 Отвернуть болты, крепящие крышку к баку и снять крышку трансформатора.

3.9.6 Отвернуть гайки и вывести из зацепления скобы, крепящие активную часть к баку.

3.9.7 Поднять активную часть за серьги, расположенные на ярмовых балках, в соответствии с рисунком 11.

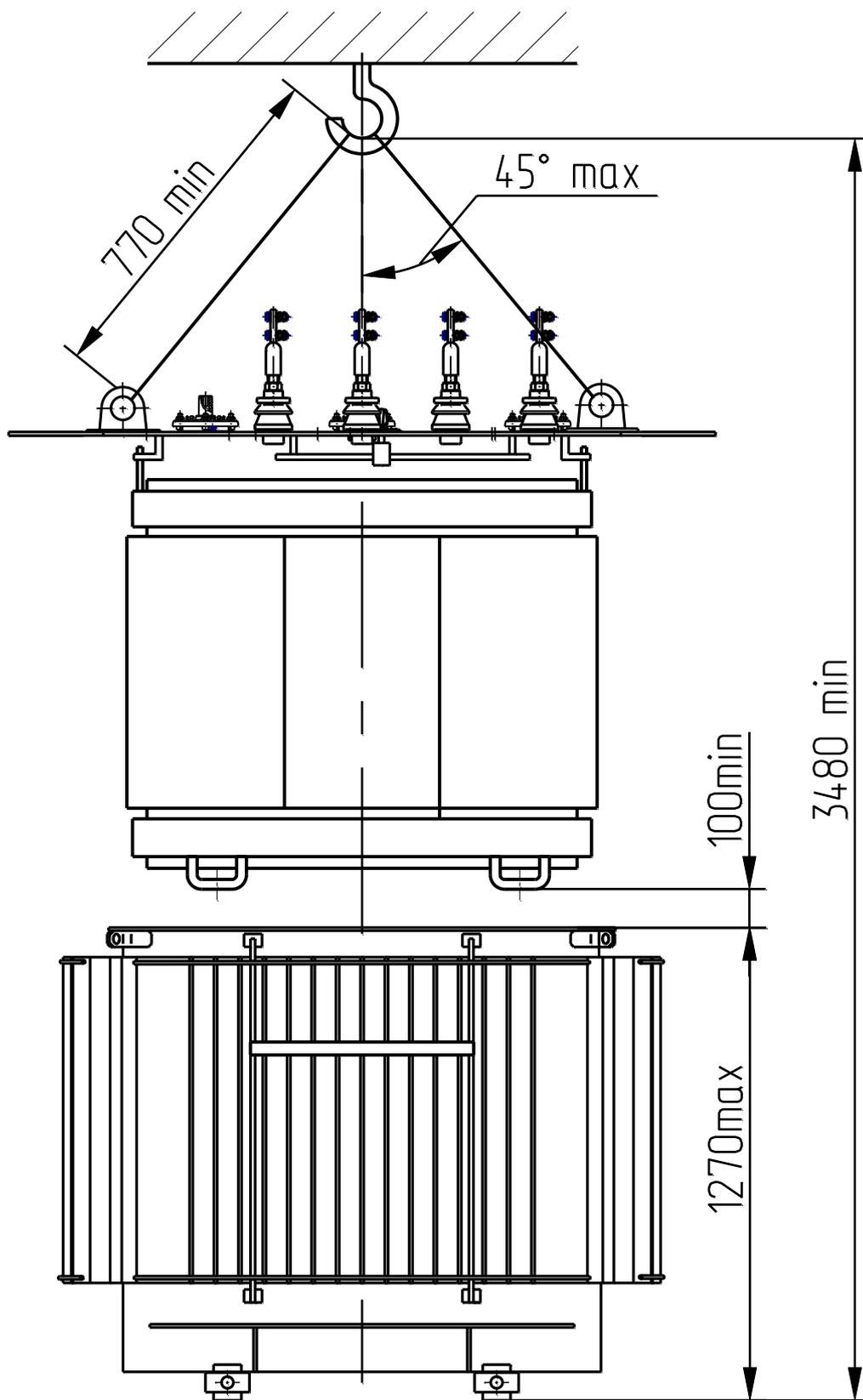


Рисунок 10 – Эскиз подъема активной части ТМГ-630/20-У2

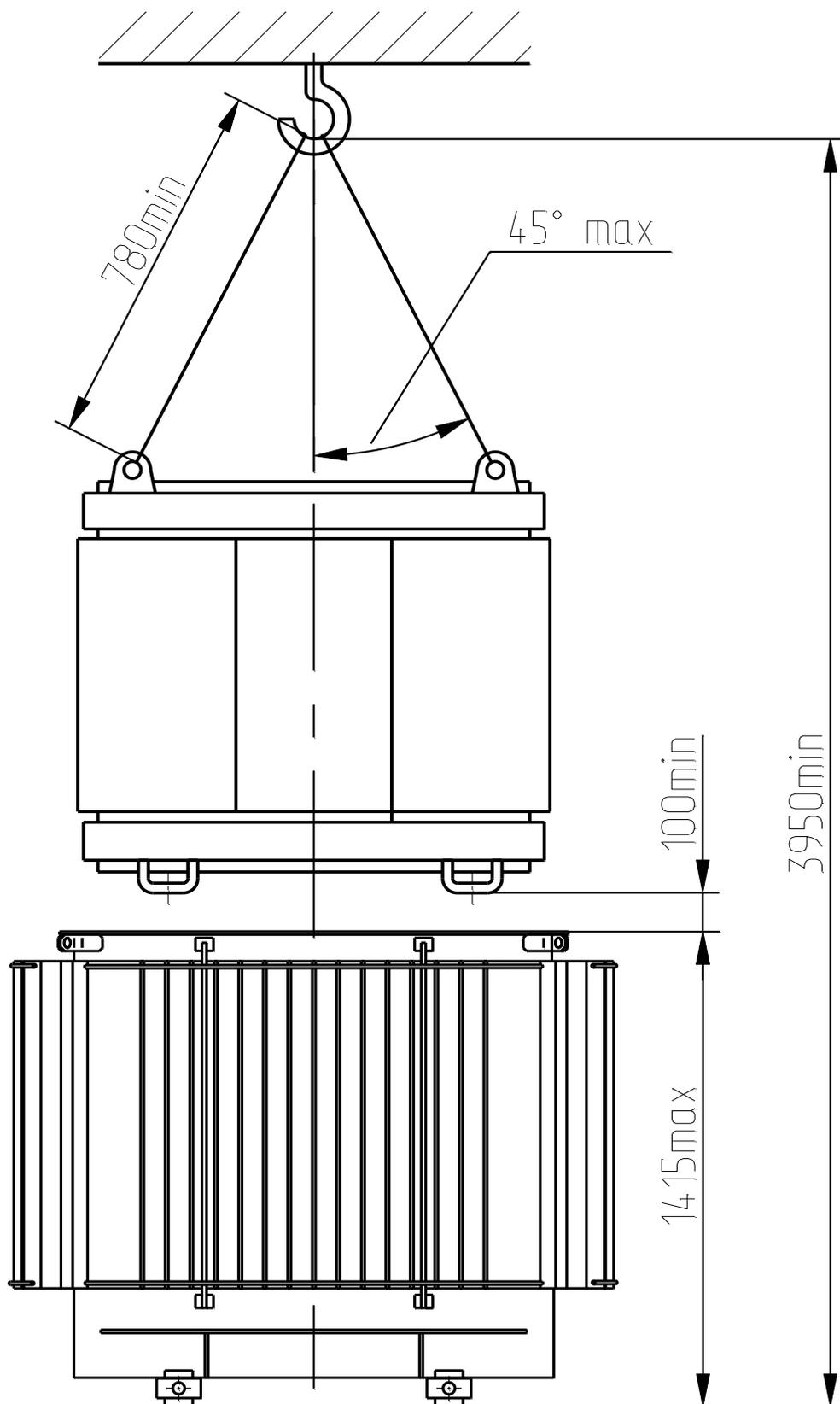


Рисунок 11 – Эскиз подъема активной части ТМГ-1000/20-У2,
ТМГ-1250/20-У2

3.10 Последовательность сборки трансформатора ТМГ–630/20–У2

3.10.1 Завернуть пробку в штуцер внизу бака.

3.10.2 Опустить активную часть с крышкой в бак, предварительно проверив целостность и состояние уплотнительной прокладки, расположенной на раме бака.

3.10.3 Закрепить крышку на баке, затянув до отказа болты.

3.11 Последовательность сборки трансформатора ТМГ–1000/20–У2, ТМГ–1250/20–У2

3.11.1 Завернуть пробку в штуцер внизу бака.

3.11.2 Опустить активную часть в бак, предварительно проверив целостность и состояние уплотнительной прокладки, расположенной на раме бака. Скобами закрепить активную часть в баке.

3.11.3 Закрепить крышку на баке, затянув болты.

3.11.4 Подсоединить отводы обмоток ВН к токоведущим шпилькам изоляторов ВН. Установить и закрепить изоляторы.

3.11.5 Установить вводы НН, закрепить шпильки вводов, указатель положений и рукоятку переключателя.

3.12 Заполнение трансформатора маслом

3.12.1 Заполнить трансформатор маслом с электрической прочностью не менее 35 кВ до полного заполнения заливочного патрубка. 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.

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

3.12.3 После отстоя трансформатора при необходимости долить масло до полного заполнения заливочного патрубка. Закрыть патрубок крышкой, проверив предварительно целостность и состояние уплотнительной прокладки.

Температура масла в трансформаторе во время закрывания патрубка должна быть в пределах (40 ± 20) °С.

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

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Трансформатор отправляется изготовителем полностью собранным и заполненным трансформаторным маслом.

4.2 Транспортирование трансформатора может осуществляться любым видом транспорта, кроме морского.

Крепление трансформатора на транспортных средствах и транспортирование осуществляются в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида с учетом обеспечения сохранности трансформатора и его узлов.

4.3 Погрузочно-разгрузочные операции необходимо выполнять соответствующим оборудованием с соблюдением действующих правил техники безопасности и мер, обеспечивающих сохранность трансформатора и его узлов.

4.4 Подъем трансформатора следует производить только за серьги на крышке бака. Стропы при этом должны быть такой длины, чтобы угол отклонения строп от вертикали не превышал 30°.

4.5 Поднимать трансформатор за серьги, приваренные к крышке, **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

4.6 **ВНИМАНИЕ!** Необходимо оберегать от механических воздействий гофрстенку бака, так как она изготовлена из тонколистовой стали.

ЗАПРЕЩАЮТСЯ механические воздействия на проволоку, приваренную к гофрам по периметру бака трансформатора, во избежание повреждения гофрстенки в местах сварки.

При механическом повреждении гофрстенки изготовитель имеет право снять установленные гарантии.

4.7 При длительном (более двух лет) хранении трансформатора необходимо периодически производить его наружный осмотр.

4.8 Отбор проб и испытания масла в процессе хранения трансформатора не производить.

4.9 Условия хранения трансформатора – 5 по ГОСТ 15150–69 (под навесом или в помещениях при температуре от минус 60 до плюс 50 °С) на срок сохраняемости до двух лет при ежегодном внешнем осмотре трансформатора потребителем.

ВНИМАНИЕ!

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ
ПОДНИМАТЬ ТРАНСФОРМАТОР
ЗА СЕРЬГИ, ПРИВАРЕННЫЕ К КРЫШКЕ.**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ
НАРУШАТЬ ГЕРМЕТИЗАЦИЮ ТРАНСФОРМАТОРА.**

5 УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 Указания по утилизации приведены в паспорте трансформатора.

