

ОАО "ЭЛЕКТРОЩИТ"

142300, Московская область, г. Чехов

E-mail: trans@elektro-shield.ru

Трансформаторы силовые
типа ТМ(Г) и ТМПН(Г)

Руководство по эксплуатации

САНШ.672133.002 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Назначение изделий	3
2.	Технические характеристики	3
3.	Устройство и работа трансформатора	4
4.	Контрольно-измерительные приборы	5
5.	Маркировка и пломбирование	5
6.	Упаковка	6
7.	Транспортирование	6
8.	Хранение	6
9.	Указание мер безопасности	7
10.	Подготовка трансформатора к работе и пуск	7
11.	Эксплуатация трансформатора	9
12.	Техническое обслуживание.	9
13.	Утилизация	10
14.	Описание и работа составных частей	10
	Приложение А	13
	Приложение Б	18
	Приложение В	19

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, правил монтажа и эксплуатации силовых масляных трансформаторов общего назначения типа ТМ(Г) и трансформаторов, предназначенных для питания погружных электронасосов добычи нефти типа ТМПН(Г) и содержит сведения о назначении, устройстве, принципе работы трансформаторов и сведения, необходимые для правильной их эксплуатации.

При монтаже и эксплуатации трансформатора кроме руководства по эксплуатации необходимо пользоваться «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», РД153-34.003.150-2000 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» и местными инструкциями.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ

1.1 Силовые трехфазные двухобмоточные стационарные понижающие трансформаторы с естественным масляным охлаждением типа ТМ (Г), класса напряжения до 10 кВ, общего назначения с переключением ответвлений без возбуждения (ПБВ), включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования переменного тока и служат для передачи и распределения электрической энергии энергетических установках.

1.2 Трансформаторы типа ТМПН (Г) класса напряжения до 6 кВ силовые трехфазные двухобмоточные с естественным масляным охлаждением с переключением ответвлений без возбуждения (ПБВ), включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц предназначены для питания погружных электронасосов добычи нефти. Конструкция трансформаторов предусматривает кабельный ввод и вывод напряжения. Степень защиты IP 13. Для удобства перемещения в условиях эксплуатации трансформаторы снабжены салазками.

1.3 Трансформаторы соответствуют требованиям ГОСТ Р 52719-2007 (трансформаторы, разработанные до 1 января 2008 года соответствуют требованиям ГОСТ 11677-85) «Трансформаторы силовые. Общие технические условия», ТУ 3411-008-00379152-05 «Трансформаторы типа ТМ(Г) и ТМПН(Г) мощностью от 25 до 2500 кВА на напряжение до 10 кВ. Технические условия»

1.4 Трансформаторы предназначены для работы в следующих условиях:

- режим работы длительный,
- высота установки над уровнем моря не более 1000 м.

- температура окружающего воздуха для трансформаторов, предназначенных для работы в условиях умеренного климата (исполнение У) - от минус 45 °С до плюс 40 °С, для трансформаторов, предназначенных для работы в условиях умеренно-холодного климата (исполнение УХЛ) - от минус 60 °С до плюс 40 °С.

- категория размещения трансформаторов – 1 по ГОСТ 15150-69.

Трансформаторы допускают эксплуатацию в условиях категорий размещения 2, 3, 4 по ГОСТ 15150-69.

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

1.6 Условное обозначение типа трансформатора (в порядке следования букв):

- число фаз (Т - для трехфазных трансформатором);
- вид охлаждения (М - для естественной циркуляции воздуха и масла);
- специальное назначение (ПН - для погружных насосов);
- вид защиты масла: герметичные – Г.

После буквенного обозначения цифрами указываются номинальная мощность, класс напряжения, климатическое исполнение, категория размещения.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Тип трансформатора, значение номинальной мощности, номинальных напряжений на всех ответвлениях обмотки высшего напряжения, номинальных токов, напряжение короткого замыкания, ток холостого тока, потери короткого замыкания и холостого хода, а так же схема и группа соединений обмоток и другие технические данные указаны на паспортной табличке и в паспорте трансформатора.

2.2 Общий вид трансформатора и его составных частей, габаритные, установочные и присоединительные размеры, характеристики масс трансформатора, активной части и трансформаторного масла приведены на рисунках 5, 6, 7, 8 и в таблице 1, 2, 3, 4.

2.3 Регулирование напряжения трансформаторов ТМ(Г) осуществляется

переключателем без возбуждения (ПБВ), позволяющим регулировать напряжение ступенями по 2,5% в пределах до $\pm 5\%$

Регулирование напряжения трансформаторов ТМПН (Г) осуществляется двумя переключателями без возбуждения (ПБВ), обеспечивающими двадцать пять ступеней регулирования напряжения. Диапазон регулирования напряжения указан в паспорте трансформатора.

2.4 Нагрузочная способность трансформатора по ГОСТ 14209-97.

2.5 Превышение температуры частей трансформатора над температурой охлаждающей среды при номинальной нагрузке не превышает следующих значений:

- обмоток - плюс 65 °С;
- поверхности магнитопровода - плюс 75°С;
- масла - плюс 60 °С (в верхних слоях).

2.6 Трансформатор может работать в системах как с заземленной нейтралью, так и с изолированной.

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТРАНСФОРМАТОРА

3.1 Трансформатор состоит из следующих основных узлов:

- активная часть,
- реечный переключатель с выведенным на крышку бака приводом переключателя.
- гофрированный бак с крышкой.
- вводы ВН и НН;

3.2 Активная часть трансформатора жестко скреплена с крышкой трансформатора. Состоит из магнитопровода с установленными на его стержни обмотками. Верхнее и нижнее ядро магнитопровода стянуты ярмовыми балками.

Магнитопровод - трехстержневой, плоскошпихтованный из тонколистовой, холоднокатаной, анизотропной электротехнической стали.

Обмотки трансформатора - многослойные, цилиндрические, выполнены из медного или алюминиевого провода круглого или прямоугольного сечения с эмалевой или бумажной изоляцией.

Обмотки низкого напряжения так же могут выполняться из алюминиевой ленты.

Межслоевая изоляция выполнена из кабельной бумаги.

3.3 Регулирование напряжения осуществляется при помощи трехфазного переключателя реечного типа, соединенного с регулировочными ответвлениями обмоток ВН, установленного сверху над активной частью, и прикрепленного к крышке трансформатора.

3.4 Бак трансформатора прямоугольной формы, состоит из гофрированных стенок, верхней рамы и дна. Ко дну бака приваривается жесткая рама с отверстиями для крепления к фундаменту.

В нижней части бака имеется пластина заземления и сливная пробка. Конструкция пробки позволяет, при частичном отворачивании ее, производить отбор пробы масла.

Трансформатор снабжается прикрепленной на видное место табличкой с основными техническими данными.

Трансформаторы мощностью от 400 кВА и выше поставляются с транспортными роликами, позволяющими осуществлять продольное или поперечное перемещение трансформатора. По специальному заказу потребителя завод может доукомплектовать транспортными роликами трансформаторы мощностью от 63 кВА.

3.5 На крышке трансформатора смонтированы:

- привод переключателя ответвлений ВН
- карман для термометра;
- съемные вводы ВН и НН, допускающие замену изоляторов без подъема активной

части;

- расширитель с маслоуказателем и воздухоосушителем на трансформаторах типа ТМ и ТМПН.

- маслоуказатель поплавкового типа и предохранительный клапан на герметичных трансформаторах типа ТМГ и ТМПНГ.

К крышке трансформатора приварены скобы для подъема собранного и залитого маслом трансформатора.

3.6 Трансформатор заполнен под вакуумом трансформаторным маслом с температурой $40\pm 20^{\circ}\text{C}$, имеющим пробивное напряжение в стандартном разряднике не менее 40 кВ.

3.7 Трансформаторы типа ТМ и ТМПН снабжены расширительным баком. Емкость расширителя обеспечивает наличие в нем масла при всех режимах работы трансформатора, а так же служит для уменьшения площади соприкосновения масла с воздухом, с целью защиты масла от окисления. Сообщение с атмосферой ("дыхание") расширителя осуществляется через воздухоосушитель, заполненный сорбентом (силикагелем), поглощающим влагу и пыль.

3.8 В герметичных трансформаторах ТМГ и ТМПНГ температурные колебания объема масла компенсируются за счет пластичной деформации гофрированных стенок бака.

4 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

4.1 Для измерения температуры верхних слоев масла в баке на крышке трансформатора предусмотрен карман для установки термометра.

4.2 Для контроля уровня масла на трансформаторах устанавливаются маслоуказатели.

На трансформаторах типа ТМ и ТМПН указатель уровня масла установлен на стенке расширителя. На маслоуказателе имеются три контрольные метки, соответствующие уровням масла при температурах плюс 40°C , плюс 15°C и минус 45°C . Этими метками следует руководствоваться при заливке и доливке масла.

Трансформаторы типа ТМГ и ТМПНГ снабжены поплавковыми маслоуказателями.

4.3 Для ограничения избыточного давления в баках герметичных трансформаторов на крышках предусмотрена установка предохранительных клапанов, срабатывающих при избыточном давлении 40 кПа.

4.4 Для контроля внутреннего давления в баке и сигнализации о превышении давления в трансформаторах ТМГ, устанавливаемых в помещении, предусматривается по требованию заказчика установка электроконтактного мановакуумметра. Контакты мановакуумметра выведены на коробку зажимов.

5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

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

5.2 Место заземления обозначено знаком заземления по ГОСТ 21130-75.

5.2 Трансформаторы снабжены паспортной табличкой, расположенной на узкой стороне бака, на которой указаны технические данные согласно пункту 2.1 настоящего РЭ.

5.3 На предприятии-изготовителе производится пломбирование болтов, крепящих крышку с рамой бака, пробок для слива масла, предохранительного клапана и поплавкового маслоуказателя трансформатора.

При несанкционированном нарушении целостности пломб предприятие-изготовитель оставляет за собой право снять гарантийные обязательства, установленные техническими условиями.

6 УПАКОВКА

6.1 Трансформатор поставляется потребителю полностью собранным, залитым трансформаторным маслом.

6.2 Трансформатор имеет временное защитное покрытие (консервацию).

Консервации смазкой ЦИАТИМ-201, ГОИ-54 подлежат:

-выступающие наружу части токоведущих шпилек, гайки и шайбы;

-пластины заземления, заземляющие болты и шайбы.

6.3 На время транспортирования контактные зажимы вводов НН трансформаторов мощностью 630 кВА и выше упаковываются в деревянный ящик.

Мановакуумметр, коробка зажимов (в случае заказа потребителем) упаковывается в деревянный ящик.

Эксплуатационная документация укладывается в полиэтиленовый мешочек и крепится к вводам.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

7.2 Перевозка трансформаторов осуществляется железнодорожным, автомобильным или другим видом транспорта, обеспечивающим сохранность груза.

Перевозку трансформаторов от места разгрузки к месту монтажа производить по шоссе или грунтовым дорогам колесным транспортом соответствующей грузоподъемности.

7.3 Трансформаторы запрещается бросать, а так же подвергать резким толчкам и ударам. При разгрузке и монтаже наклон трансформатора не должен превышать 15°.

Подъем трансформатора следует производить одновременно за все подъемные серьги, расположенные на крышке бака. Стропы при этом должны быть такой длины, чтобы угол отклонения строп от вертикали не превышал 30°. Запрещается стропить трансформатор за отверстия в верхней раме трансформатора, предназначенные для крепления его при транспортировании.

7.4 Запрещаются механические воздействия на проволоку, приваренную к гофрам по периметру бака трансформатора, во избежание повреждения гофростенки в местах сварки.

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

8 ХРАНЕНИЕ

8.1 Трансформатор должен храниться в вертикальном положении. Условия хранения - 8 по ГОСТ15150-69 (на открытых площадках при температуре от -60°С до +50°С) на срок сохраняемости до одного года. При условии хранения -5 по ГОСТ15150-69 (под навесом или в помещениях при температуре от -60°С до +50°С) - срок сохраняемости до двух лет.

Длительное хранение может быть допущено лишь в том случае, когда трансформатор полностью (до соответствующей температурной отметки) залит маслом.

8.2 Периодически, но не реже 1 раза в три месяца проводить внешний осмотр и проверять уровень масла в баке трансформатора. В случае просачивания масла из под маслоплотнительных соединений подтянуть гайки.

При хранении все детали трансформатора должны быть предохранены от механических повреждений и загрязнения, вызывающих их порчу.

При хранении более 6 месяцев периодически, но не реже 1 раза в три месяца, проверять окраску индикаторного силикагеля воздухоосушителя. При появлении розовой окраски воздухоосушитель перезарядить.

8.3 По истечении срока консервации трансформатор необходимо очистить от старой консервирующей смазки и повторно законсервировать свежей смазкой.

Расконсервацию производить сначала сухой ветошью, затем смоченной в растворителе.

Необходимо помнить, что правильное хранение трансформатора и своевременное выполнение подготовительных работ значительно сокращает сроки монтажных работ.

9 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

9.2 Категорически запрещается:

- производить работы и переключения на трансформаторе, включенном под напряжение хотя бы с одной стороны;
- пользоваться переключателем без ознакомления с настоящим руководством.
- оставлять переключатель без фиксации в одном из положений;
- эксплуатировать трансформатор с поврежденными вводами (трещины, сколы);
- эксплуатировать трансформатор без масла или с пониженным уровнем масла;
- включать трансформатор без заземления бака.

10 ПОДГОТОВКА ТРАНСФОРМАТОРА К РАБОТЕ И ПУСК

10.1 По прибытию трансформатора к месту установки убедиться в отсутствии повреждений, проверить состояние упаковки.

10.2 Изучить сопроводительную техническую документацию.

10.3 Подготовить монтажную площадку, оборудование и материалы.

10.4 Прибывший на место установки трансформатор, внутреннему осмотру не подвергается.

10.5 Перед началом монтажа необходимо:

- подготовить пути и средства передвижения к месту установки трансформатора на собственный фундамент;
- распаковать трансформатор, произвести внешний осмотр трансформатора. Убедиться в целостности всех узлов, отсутствии сколов и трещин на изоляторах, проверить герметичность маслоуплотнительных соединений. При обнаружении ослабления крепления разъемных соединений и при выявлении течи масла из-под резиновых уплотнений, произвести подтяжку соответствующих пробок и гаек.

ВНИМАНИЕ! В герметизированных трансформаторах температура масла при транспортировании, хранении и эксплуатации, как правило, не соответствует температуре масла при заливке в трансформатор предприятием-изготовителем, вследствие этого внутреннее давление в трансформаторе отличается от атмосферного давления. Поэтому для сохранения надежности и долговечности трансформатора, а так же безопасности его обслуживания запрещается нарушение герметичности трансформатора (отворачивание пробок, предохранительного клапана, снятие маслоуказателя, изоляторов и любые нарушения уплотнений).

- стереть сухой ветошью консервационную смазку, пыль, грязь, со всех токоведущих шпилек, тщательно протереть изоляторы ветошью, смоченной в бензине или спирте;

- проверить наличие пломб;

10.6 Если по результатам внешнего осмотра выявлена необходимость доливки в трансформатор масла, необходимо по СОГЛАСОВАНИЮ С ПРЕДПРИЯТИЕМ-ИЗГОТОВИТЕЛЕМ, открыть верхнюю пробку на расширителе (для трансформаторов типа ТМ) или снять предохранительный клапан (для трансформаторов типа ТМГ) и долить масло; после этого опломбировать пломбой потребителя, составить акт.

Примечания:

- Доливку производить маслом, проверенным на смешиваемость, отвечающим техническим нормам и имеющим электрическую прочность не менее 30 кВ.

- После доливки герметичного трансформатора и установки на место предохранительного клапана для снижения давления внутри бака трансформатора во время работы необходимо приоткрыть сливную пробку в нижней части бака и слить $\approx 1,5\%$ масла от общего объема масла в трансформаторе.

10.7 При монтаже и проверке контрольно-измерительных приборов и защитных устройств (газовое реле, термосигнализатор, мановакуумметр и др.) необходимо руководствоваться инструкциями предприятия-изготовителя прилагаемыми к ним и настоящим руководством.

10.8 Трансформаторы, имеющие газовое реле, установить на фундамент с подъемом со стороны расширителя на 1-1.5°

10.9 Произвести испытания трансформатора в объеме, указанном ниже:

- проверить электрическую прочность трансформаторного масла на трансформаторах типа ТМ, ТМПН. Электрическая прочность трансформаторного масла должна быть не менее 30 кВ;

- отбор пробы и испытание трансформаторного масла на герметичных трансформаторах (ТМГ, ТМПНГ) не производить;

- проверить сопротивление изоляции обмоток по отношению к корпусу и между собой мегомметром 2500 В с верхним пределом измерения не ниже 10000 МОм. Если температура трансформатора ниже 10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет. Величина приведенного значения сопротивления изоляции должна быть не ниже 70 % значения, указанного в паспорте трансформатора;

- произвести измерения сопротивления обмоток постоянному току на всех ответвлениях. Для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама, необходимо произвести прокручивание переключателя по 10-15 раз в обе стороны при отключенном трансформаторе.

Величины сопротивления разных фаз, измеренные при одинаковых положениях переключателя, не должны отличаться друг от друга более чем на 2%, если нет особых указаний в паспорте.

Убедиться, что переключатель установлен и зафиксирован в одном из рабочих положений.

10.10 Произвести внешние подсоединения к вводам ВН и НН соответственно питания и нагрузки. Для исключения возможности проворачивания шпилек вводов НН (без контактных зажимов) при подсоединении кабеля (шин) необходимо удерживать нижнюю гайку на шпильке ввода гаечным ключом. Проворачивание шпильки может привести к замыканию ввода НН внутри трансформатора на бак.

10.11 Убедиться в исправности всех цепей и устройств управления, сигнализации и защиты. Для пробного выключения трансформатора все задействованные защиты отстроить на отключение.

После выполнения всех вышеуказанных работ и при положительных результатах испытаний трансформатор может быть включен под напряжение.

10.12 Первое включение трансформатора следует произвести при отключенной нагрузке на номинальное напряжение на время не менее 30 мин. для наблюдения за

состоянием трансформатора.

После снятия напряжения произвести 3-4 раза включение трансформатора толчком на полное номинальное напряжение для проверки отстройки установленной защиты от бросков намагничивающего тока.

При удовлетворительных результатах пробного включения трансформатор может быть включен под нагрузку и сдан в эксплуатацию.

11 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

11.1 Эксплуатация трансформатора осуществляется согласно настоящему руководству, «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 11677-85, ГОСТ Р 52719-2007.

11.2 Допускается продолжительная работа трансформатора (при нагрузке не выше номинальной мощности) при превышении напряжения на любом ответвлении любой обмотки на 10% сверх номинального напряжения данного ответвления. При этом напряжение на любой из обмоток должно быть не выше наибольшего рабочего напряжения.

11.3 Наибольшие допустимые систематические нагрузки в соответствии с приложением В, согласно ГОСТ 14209-97 и ПТЭЭП.

11.4 В аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка трансформатора сверх номинального тока независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды в следующих пределах:

Перегрузка по току, %	30	45	60	75	100
Длительность перегрузки, мин	120	80	45	20	10

11.5 Трансформатор допускает продолжительную нагрузку любой обмотки током, превышающим на 5% номинальный ток ответвления, если напряжение не превышает номинальное напряжение соответствующего ответвления.

11.6 Трансформатор допускает продолжительную нагрузку нейтрали обмотки НН не более:

- для схемы соединения обмоток У/Ун-25%;
- для схемы соединения обмоток Д/Ун, У/Зн - 75% номинального тока обмотки НН.

11.7. Трансформатор допускает в эксплуатации ударные толчки током. При этом отношение ударного тока к номинальному току 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 100.

Продолжительность толчков - до 15 с.

11.8. Запрещается эксплуатация трансформаторов, если уровень масла по шкале маслоуказателя работающего трансформатора ниже уровня масломерной трубки.

Трансформаторы, укомплектованные поплавковыми маслоуказателями, запрещается эксплуатировать при отсутствии поплавка в видимой части прозрачного цилиндрического колпачка.

12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1 Трансформатор, находящийся в эксплуатации, должен систематически подвергаться периодическому внешнему осмотру (без отключения). Осмотр включенного трансформатора должен проводиться на безопасном расстоянии от частей, находящихся под напряжением.

Сроки периодических внешних осмотров зависят от типа установки, мощности и назначения трансформатора. Согласно принятым эксплуатационным правилам, трансформаторы должны осматриваться не реже одного раза в месяц на установках с постоянным и без постоянного дежурства персонала и одного раза в месяц на трансформаторных пунктах.

12.2 При плановом периодическом осмотре проверяются:

- состояние внешней изоляции – вводов трансформатора, наличие трещин, степень загрязнения поверхности;
- состояние доступных уплотнений фланцевых соединений, отсутствие течей масла;
- отсутствие механических повреждений бака, целостность лакокрасочного покрытия;
- состояние доступных для наблюдения контактных соединений;
- состояние заземлений.

Прослушивается издаваемый шум работающего трансформатора (трансформатор должен издавать умеренный гудящий звук без резкого шума и треска).

Осматривается цвет индикаторного силикагеля в воздухоосушителе.

Проверяется соответствие уровня масла в расширителе температурной отметке или его уровень в поплавковом маслоуказателе.

12.3 У трансформаторов типа ТМ (ТМПН), находящихся в эксплуатации, производить сокращенный анализ пробы масла, не реже одного раза в три года.

У герметичных трансформаторов отбор проб и испытания трансформаторного масла в процессе эксплуатации не производить.

13 УТИЛИЗАЦИЯ

Трансформатор подвергается утилизации после окончания срока эксплуатации или аварийного выхода из строя. После списания трансформатор может быть поставлен на хранение, при этом он не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

После списания трансформатора, трансформаторное масло необходимо слить, подвергнуть сокращенному анализу.

После анализа масло подвергается регенерации (очистке) и может быть использовано повторно для доливки в электротехнические изделия (трансформаторы, выключатели и т.д.).

Бак, крышка, арматура, ярмовые балки, опорные пластины, электротехническая сталь (пластины магнитопровода), детали крепления, метизы (болты, гайки, винты, шайбы) подлежат утилизации, как черный металл.

Обмоточный провод, отводы после снятия с них изоляции подлежат утилизации, как цветной металл.

Изоляционные материалы (цилиндры обмоток, электрокартон главной и ярмовой изоляции, изоляционная бумага, резиновые уплотнения, древесные детали) подлежат сжиганию.

14 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

14.1 Воздухоосушитель

Воздухоосушитель (рис. 1) предназначен для предотвращения попадания в трансформатор влаги и промышленных загрязнений, поступающих вместе с воздухом при температурных колебаниях уровня масла.

Воздухоосушитель представляет собой наполненный силикагелем прозрачный цилиндр, соединенный резьбой с крышкой. В нижней части воздухоосушитель снабжен масляным затвором, работающим по принципу сообщающихся сосудов. Масляный затвор предотвращает свободный доступ воздуха в воздухоосушитель и очищает засасываемый воздух от посторонних примесей. Силикагель-индикатор, по мере увлажнения меняет свою окраску с голубой на розовую.

Зарядку воздухоосушителя (рис.1) силикагелем производить в следующей последовательности:

- разобрать воздухоосушитель, очистить его от загрязнений и просушить;

- заполнить цилиндр 2 сухим силикагелем КСМ 9;

- силикагель-индикатор в количестве 7 грамм засыпать в цилиндр равномерным слоем поверх силикагеля КСМ 9;

- установить воздухоосушитель на расширитель трансформатора;

- заполнить на 1/3 стакан 3 сухим

трансформаторным маслом и установить его на воздухоосушитель согласно рис. 1.

Если силикагель увлажнился, высушить его.

При транспортировке трансформатора возможно попадание масла в воздухоосушитель. Это не является производственным дефектом.

В процессе эксплуатации попадание масла в воздухоосушитель исключено.

Трансформаторы могут поставляться с демонтированным воздухоосушителем. В этом случае, при монтаже воздухоосушителя к патрубку расширителя, необходимо обеспечить герметичность соединения.

14.2 Переключатель

Устройство переключателя ответвлений без возбуждения (ПБВ) состоит из следующих сборочных единиц в соответствии с рисунком 2:

- неподвижной изоляционной планки 1 с контактами 6 регулировочных отводов (РО);

- подвижной планки 2 с смонтированными в нее контактами;

- привода переключателя ответвлений, состоящего из рукоятки привода 3 с фиксатором положений переключателя, вала 4 и шестерни 5, приводящей в движение подвижную планку. Конструкция шестерни не позволяет вывести переключатель за крайние положения переключателя.

Переключатель крепится к крышке трансформатора.

Для переключения устройства ПБВ с одного положения на другое необходимо:

- **оттянуть рукоятку 3 рис. 2 вверх до упора, повернуть до совмещения указателя с нужным положением переключателя и опустить рукоятку фиксатором в паз диска, что обеспечит фиксацию переключателя на нужном ответвлении РО.**

При неполном вытяжении вверх рукоятки переключение привода невозможно.

- для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама рекомендуется при каждом переключении производить прокручивание переключателя до 10-15 раз в одну и другую стороны в отключенном состоянии.

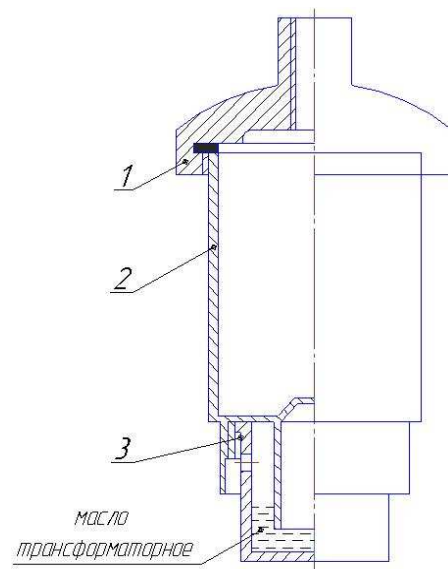
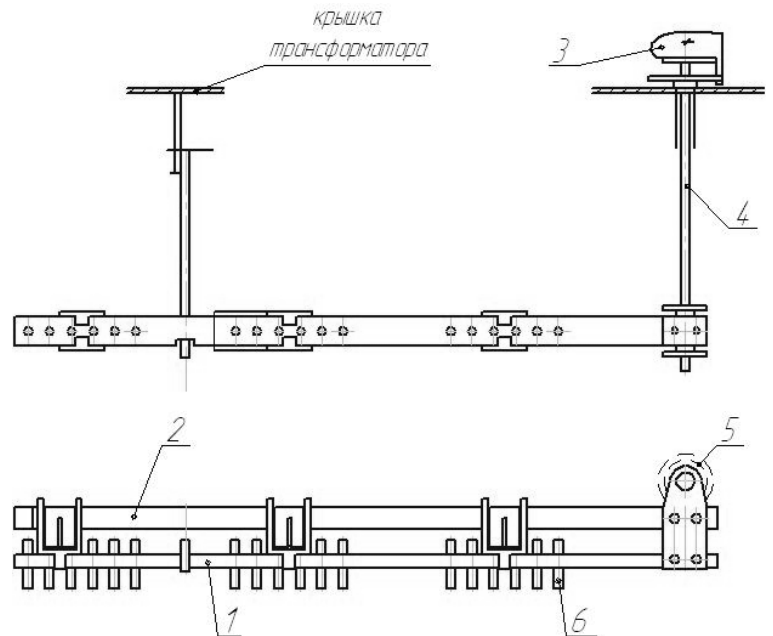


Рис. 1

1. Фланец
2. Цилиндр
3. Стакан

Рис. 2

1. Неподвижная планка;
2. Подвижная рейка;
3. Рукоятка;
4. Вал;
5. Шестерня;
6. Контакты
(для подключения РО).



14.3 Маслоуказатель

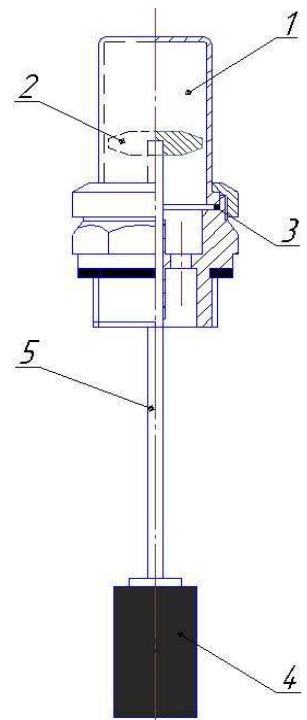
Герметичные трансформаторы укомплектовываются маслоуказателем поплавкового типа рис. 3

Уровень трансформаторного масла указывает индикатор 2. Нахождение красного индикатора в цилиндрической части прозрачного колпачка свидетельствует о том, что уровень масла находится в допустимых пределах.

Обслуживание маслоуказателя не требуется.

Рис. 3

1. Колпак;
2. Индикатор;
3. Прокладка;
4. Поплавок;
5. Шток.

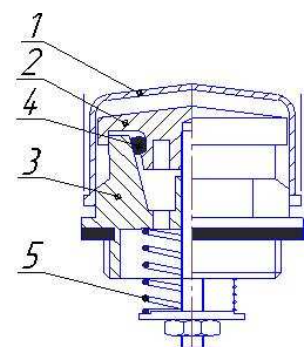


14.4 Предохранительный клапан

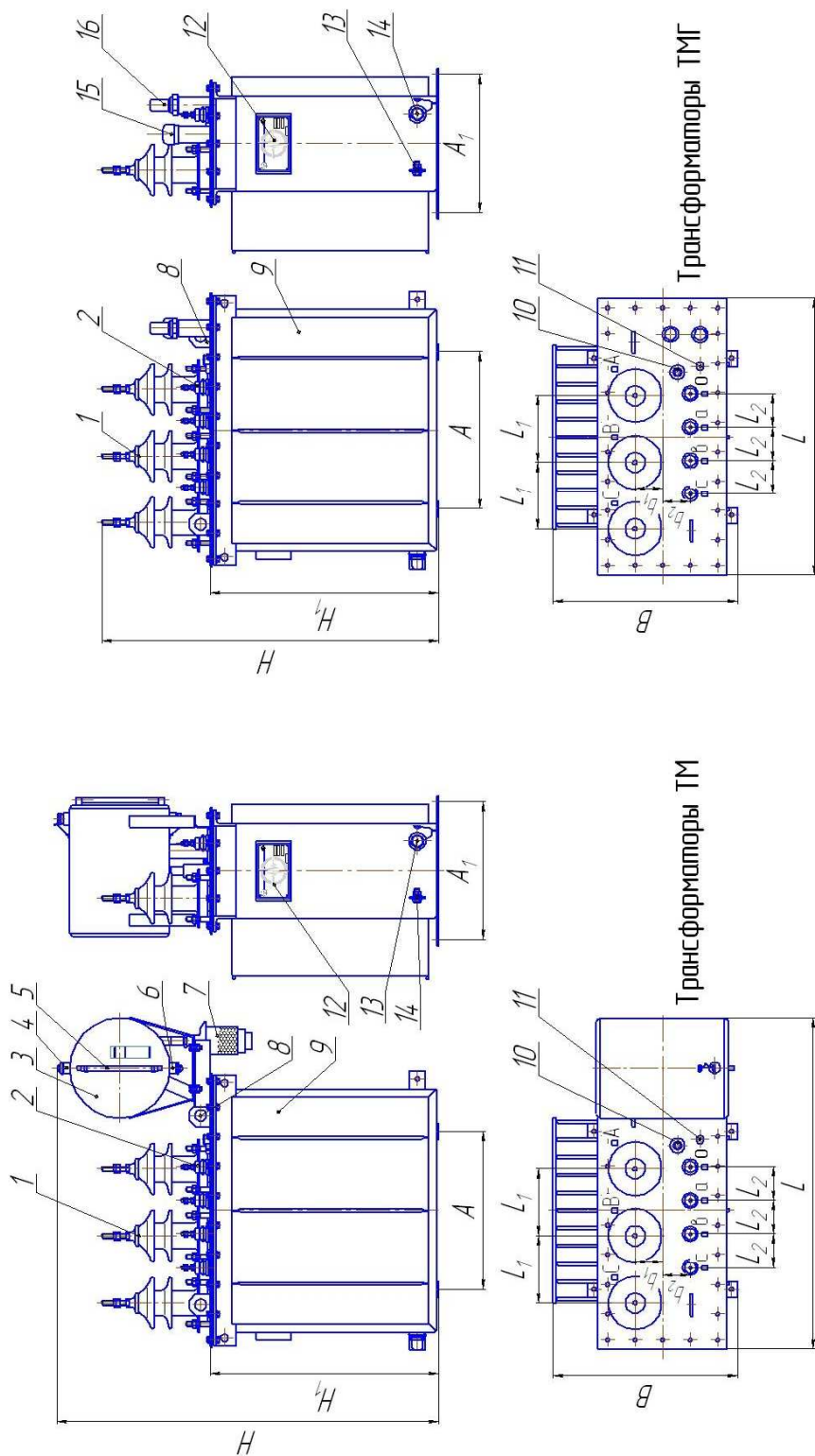
Герметичные трансформаторы снабжены предохранительным клапаном рис. 4 пружинного типа, настроенным на срабатывании при избыточном давлении 35-40 кПА.

Рис. 4

1. Кожух;
2. Крышка;
3. Корпус;
4. Прокладка;
5. Пружина.

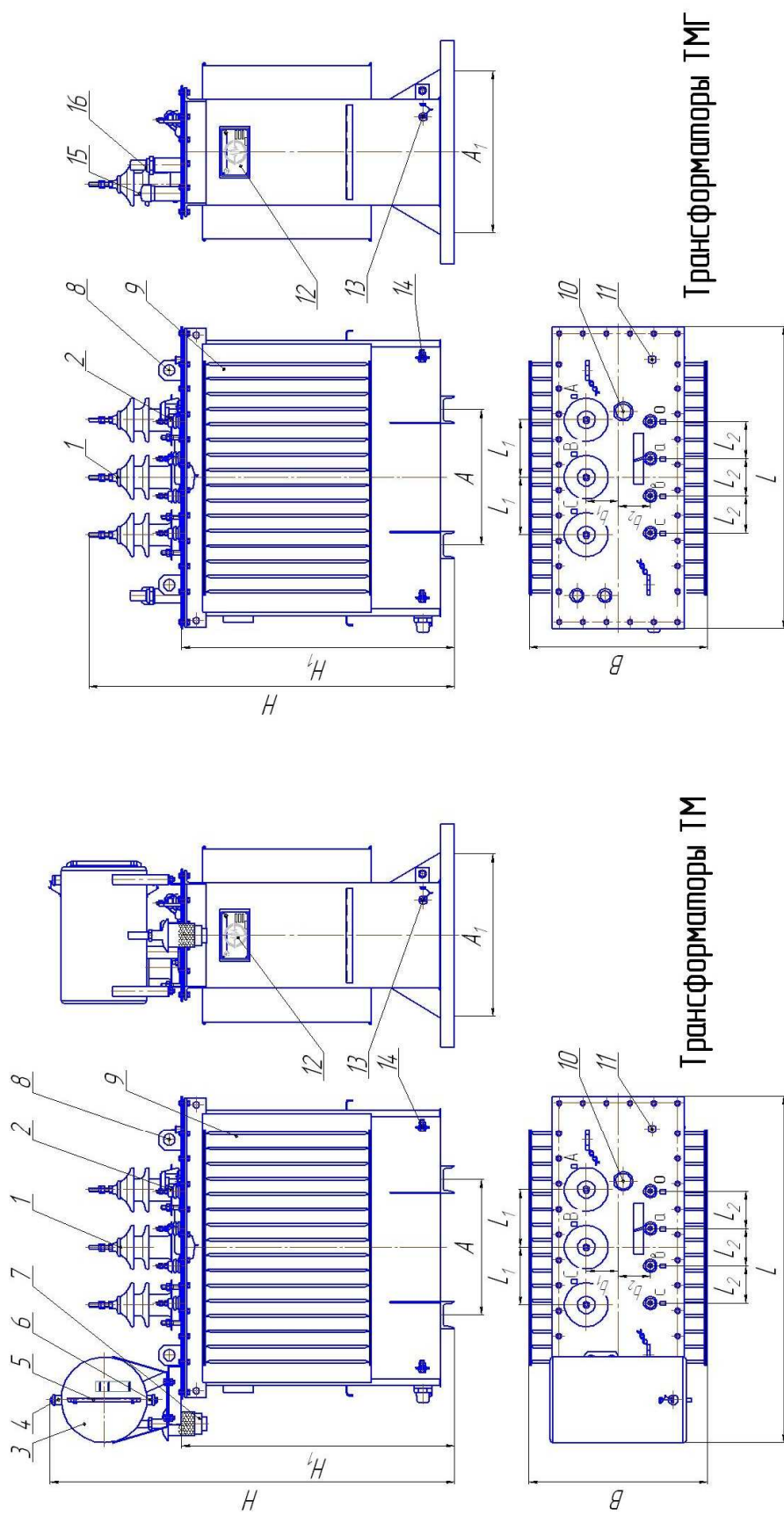


Приложение А



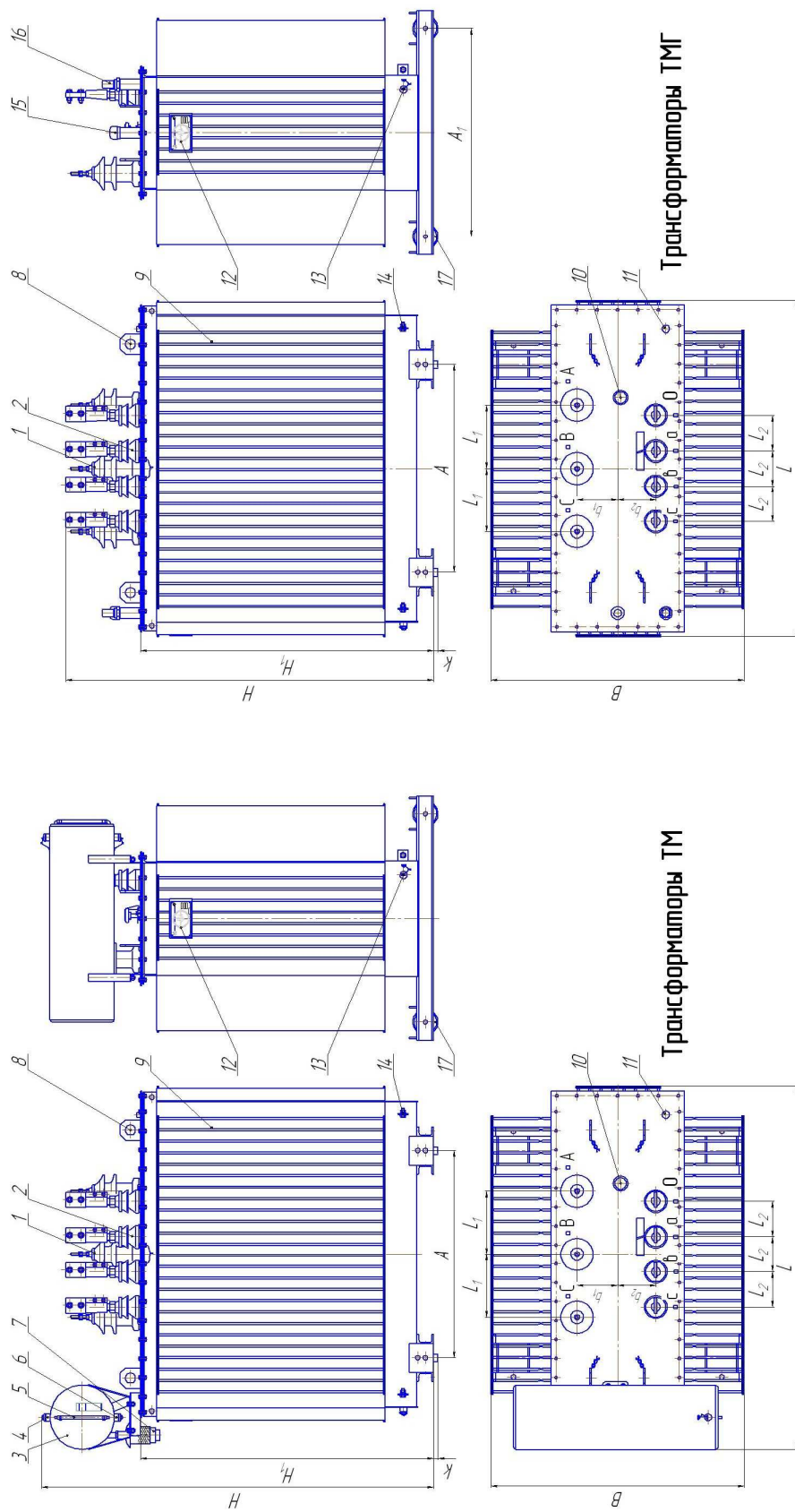
1 – вход ВН; 2 – вход НН; 3 – расширитель; 4 – пробка для заливки масла; 5 – маслоуказатель; 6 – пробка для слива масла; 7 – воздухоосушитель; 8 – серга для подъема трансформатора; 9 – бак; 10 – привод переключателя; 11 – карман термометра; 12 – табличка паспортная; 13 – пробка для слива и взятия проб масла; 14 – клемма заземления; 15 – клапан предохранительный; 16 – поплавковый маслоуказатель.

Рисунок 5 – Общий вид трансформаторов 25, 40 кВ·А



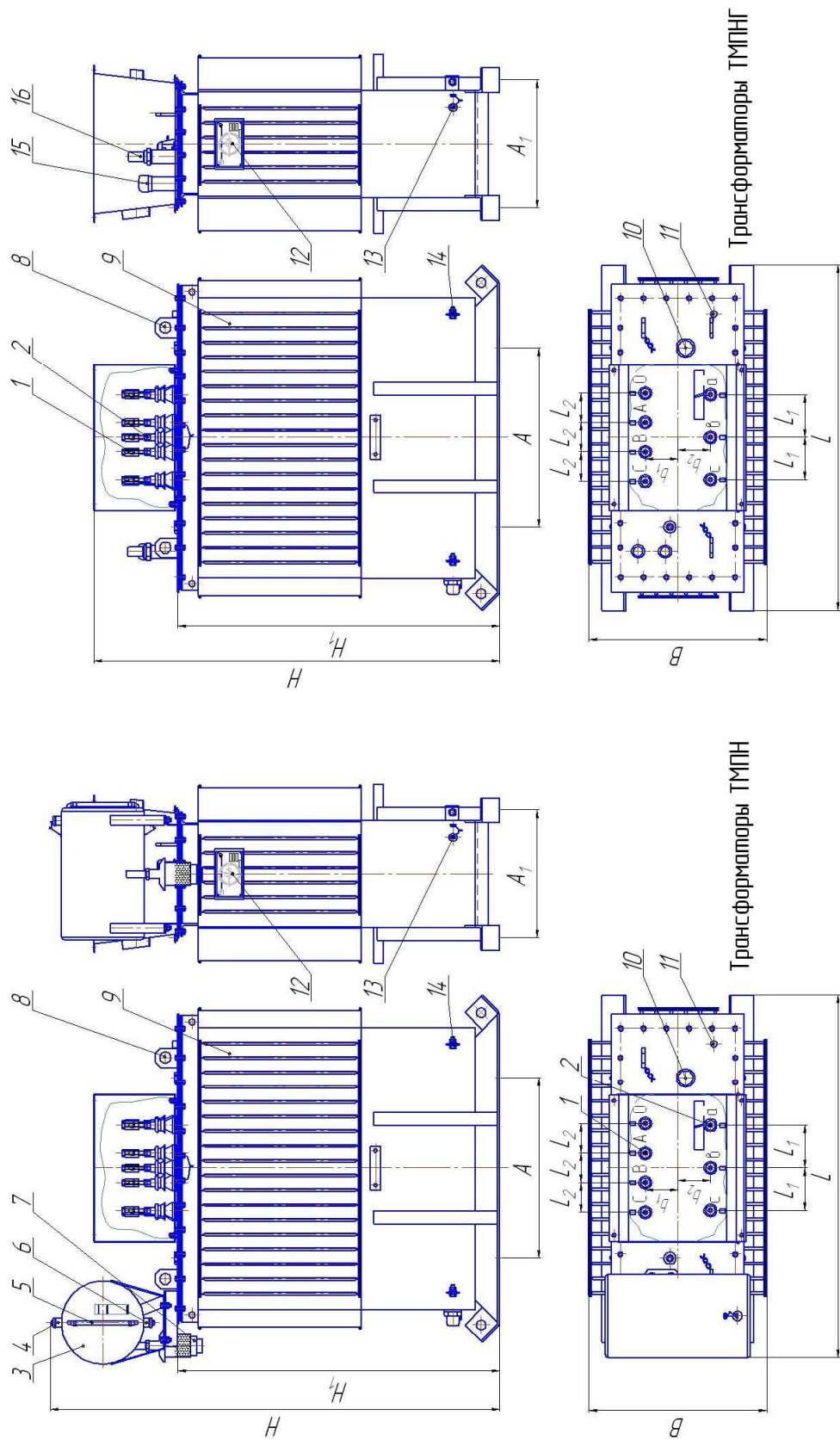
1 – ввод ВН; 2 – ввод НН; 3 – расширитель; 4 – пробка для заливки масла; 5 – маслоуказатель; 6 – пробка для слива масла; 7 – воздухоосушитель; 8 – серья для подъема трансформатора; 9 – бак; 10 – привод переключателя; 11 – карман термометра; 12 – табличка паспортная; 13 – пробка для слива и взятия проб масла; 14 – клемма заземления; 15 – клапан предохранительный; 16 – поплавковый маслоуказатель.

Рисунок 6 – Общий вид трансформаторов 63÷250 кВ·А



1 – ввод ВН; 2 – ввод НН; 3 – расширитель; 4 – пробка для заливки масла; 5 – маслоуказатель; 6 – пробка для слива масла; 7 – воздухоосушитель; 8 – серьга для подъема трансформатора; 9 – бак; 10 – привод переключателя; 11 – карман термометра; 12 – табличка паспортная; 13 – пробка для слива и взятия проб масла; 14 – клемма заземления; 15 – клапан предохранительный; 16 –поплавокный маслоуказатель; 17 – коток

Рисунок 7 – Общий вид трансформаторов 400÷1600 кВ·А



1 – вход ВН; 2 – вход НН; 3 – расширитель; 4 – пробка для заливки масла; 5 – маслоуказатель; 6 – пробка для слива масла; 7 – воздухоосушитель; 8 – серва для подъема трансформатора; 9 – бак; 10 – привод переключателя; 11 – карман термометра; 12 – табличка паспортная; 13 – пробка для слива и взятия проб масла; 14 – клемма заземления; 15 – клапан предохранительный; 16 – поплавковый маслоуказатель.

Рисунок 8 – Общий вид трансформаторов ТМПНГ)– 100, 160, 250 кВ·А

Таблица 1

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов типа ТМ

Тип трансформатора	Размеры, мм											Масса, кг		
	L	B	H	H ₁	A	A ₁	b ₁	b ₂	L ₁	L ₂	k	Акт. часть	масла	полная
ТМ-25	890	475	995	605	400	350	70	70	170	100	-	124	79	276
ТМ-40	950	490	1070	680	400	350	70	70	170	100	-	165	97	330
ТМ-63	1025	530	1200	810	400	400	95	95	170	110	-	220	140	476
ТМ-100	1075	560	1245	855	550	450	100	100	190	120	-	295	163	616
ТМ-160	1130	680	1315	925	550	550	114	114	200	140	-	407	194	783
ТМ-250	1230	715	1445	995	550	550	120	120	200	150	-	564	250	1036
ТМ-400	1310	845	1570	1115	660	660	135	125	240	180	80	710	285	1234
ТМ-630	1485	965	1675	1220	820	820	160	150	250	140	17,5	1148	452	1888
ТМ-1000	1855	1100	1780	1330	820	820	185	170	320	200	22,5	1620	606	2790
ТМ-1600	2260	1160	2290	1480	820	820	185	160	350	200	22,5	2190	948	3833

Таблица 2

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов типа ТМГ

Тип трансформатора	Размеры, мм											Масса, кг		
	L	B	H	H ₁	A	A ₁	b ₁	b ₂	L ₁	L ₂	k	Акт. часть	масла	полная
ТМГ-25	755	475	885	605	400	350	70	70	170	100	-	124	72	261
ТМГ-40	815	490	955	680	400	350	70	70	170	100	-	165	90	310
ТМГ-63	900	530	1085	810	400	400	95	95	170	110	-	220	131	456
ТМГ-100	950	560	1130	855	550	450	100	100	190	120	-	295	152	592
ТМГ-160	1015	660	1200	925	550	550	114	114	200	140	-	407	180	755
ТМГ-250	1100	715	1270	995	550	550	120	120	200	150	-	564	232	1003
ТМГ-400	1160	845	1410	1140	660	660	135	125	240	180	80	710	302	1225
ТМГ-630	1465	965	1520	1225	820	820	160	150	250	140	17,5	1148	425	1860
ТМГ-1000	1710	1040	1675	1330	820	820	185	170	320	200	22,5	1620	575	2690
ТМГ-1600	2150	1160	1850	1480	820	820	185	160	350	200	22,5	2190	900	3785

Таблица 3

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов типа ТМПН

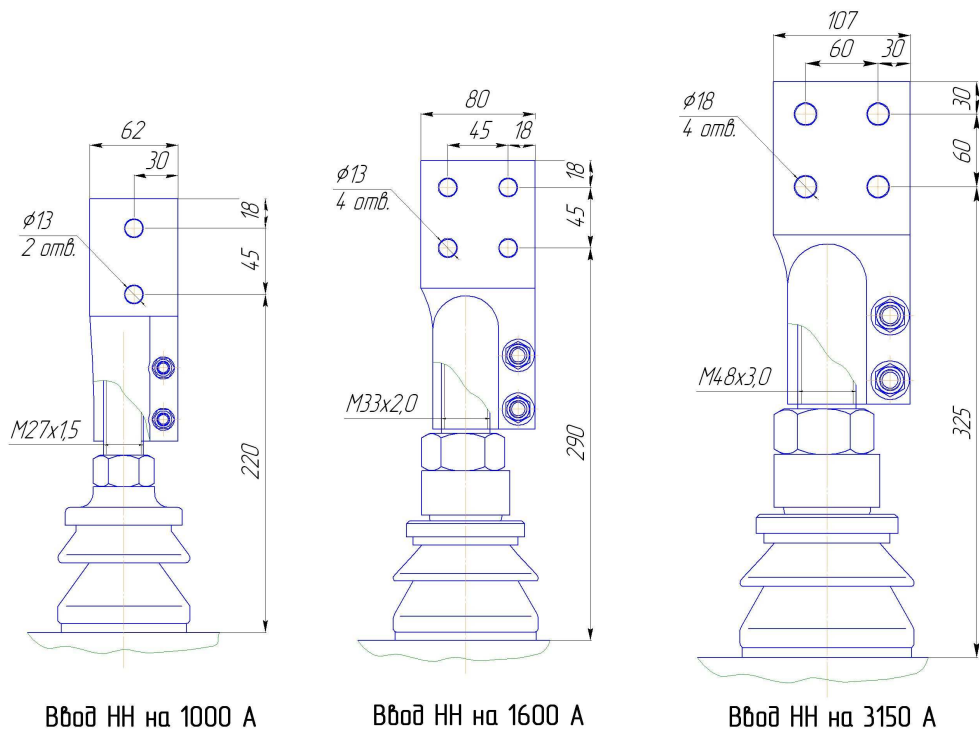
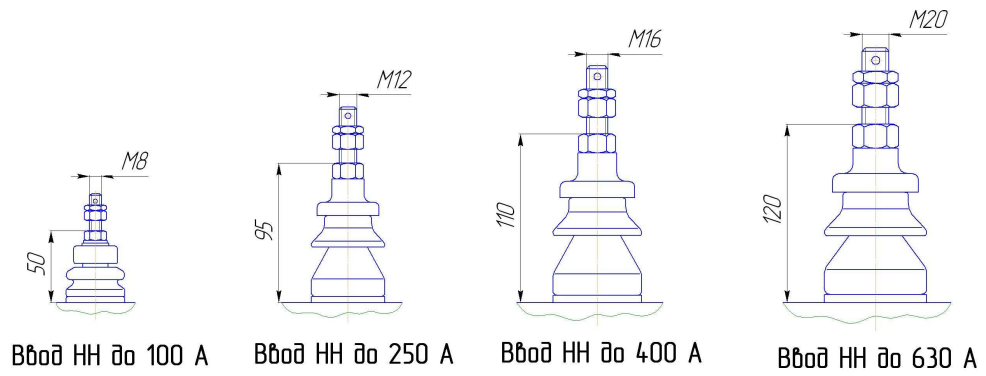
Тип трансформатора	Размеры, мм											Масса, кг		
	L	B	H	H ₁	A	A ₁	b ₁	b ₂	L ₁	L ₂	k	Акт. часть	масла	полная
ТМПН-100	1075	606	1245	990	-	-	100	100	90	130	-	297	163	616
ТМПН-160	1130	620	1315	1050	-	-	100	100	90	130	-	409	194	783
ТМПН-250	1230	720	1445	1125	-	-	100	100	90	130	-	566	250	1036

Таблица 4

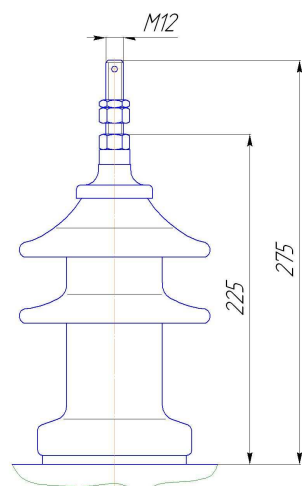
Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов типа ТМПНГ

Тип трансформатора	Размеры, мм											Масса, кг		
	L	B	H	H ₁	A	A ₁	b ₁	b ₂	L ₁	L ₂	k	Акт. часть	масла	полная
ТМПНГ-100	1035	606	1235	990	-	-	100	100	90	130	-	297	175	650
ТМПНГ-160	1090	620	1295	1050	-	-	100	100	90	130	-	409	206	815
ТМПНГ-250	1180	720	1370	1125	-	-	100	100	90	130	-	566	263	1065

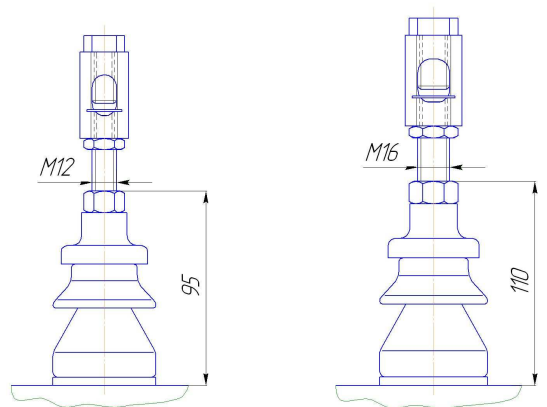
Вводы НН для трансформаторов серий ТМ, ТМГ



Ввод ВН для трансформаторов серий ТМ, ТМГ



Вводы НН для трансформаторов серий ТМПН, ТМПНГ



Графики допустимых режимов нагрузки с нормальным сокращением срока службы

На графиках нагрузки дана зависимость допустимой нагрузки K_2 при заданной продолжительности времени t перегрузки от начальной нагрузки K_1 при различных значениях температуры θ_A охлаждающей среды.

K_1 – начальная нагрузка, предшествующая нагрузке K_2 в долях номинальной мощности или номинального тока.

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{ном}} = \frac{I_1}{I_{ном}};$$

K_2 – нагрузка или перегрузка, следующая за начальной нагрузкой.

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{ном}} = \frac{I_2}{I_{ном}};$$

