

**Трансформаторы распределительные
сухие ТСЛ-СЭЩ, ТСЛЗ-СЭЩ
мощностью от 250 до 2500 кВА,
класса напряжения 6-10 кВ**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОРТ.142.084.РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА	8
3 МАРКИРОВКА	15
4 УПАКОВКА	16
5 ПОСТАВКА	17
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	18
7 РАЗГРУЗКА	20
8 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	21
9 ХРАНЕНИЕ	21
10 УСТАНОВКА	22
11 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	26
12 ПОДГОТОВКА ТРАНСФОРМАТОРА К РАБОТЕ И ПУСК	27
13 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА	30
14 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	33

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на распределительные сухие трансформаторы с литой изоляцией обмоток мощностью от 250 до 2500 кВА, класса напряжения 6- 10 кВ.

Руководство по эксплуатации содержит техническое описание, инструкцию по монтажу и эксплуатации и предназначено для использования квалифицированным монтажным и эксплуатационным персоналом, имеющим опыт работы с трансформаторами.

Трансформаторы соответствуют требованиям ТУ 3411-138-15356352-2009 «Трансформаторы распределительные сухие ТСЛ(З) мощностью от 250 до 2500 кВА, класса напряжения 6-10 кВ».

При монтаже и эксплуатации изделий дополнительно необходимо пользоваться правилами устройства электроустановок, правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

Во избежание чрезвычайных ситуаций необходимо соблюдать все инструкции из данного руководства.

ВНИМАНИЕ! ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ ДАННОГО РУКОВОДСТВА ГАРАНТИЯ НА ТРАНСФОРМАТОР МОЖЕТ БЫТЬ СНЯТА ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Сухой распределительный трансформатор – понижающий трансформатор с мощностью в трёх фазах от 250 до 2500 кВА включительно, класса напряжения изоляции 6 и 10 кВ, с отдельными обмотками высокого и низкого напряжения, с напряжением распределительной сети по низкой стороне до 1 кВ, питающей непосредственных потребителей электроэнергии общего назначения.

Трансформатор как преобразователь энергии полностью обратим. Первичной может быть любая обмотка, независимо от её расположения относительно стержня. Один и тот же трансформатор может быть как повышающим, так и понижающим.

1.2 УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Условное обозначение трансформаторов следующее.

Пример условного обозначения трансформатора сухого защищенного (в кожухе), мощностью 630 кВА, с напряжением на стороне ВН – 10.00 кВ, на стороне НН – 0.40 кВ, схемой и группой соединения D/Y_Н-11, климатическим исполнением - У, категорией размещения – 3 при заказе и в документации другого изделия:

**«Трансформатор ТСЛЗ-630/10 УЗ; 10.00/0.40; D/Y_Н-11
ТУ 3411-138-15356352-2009».**

ТСЛ(3)-СЭЩ-Х/Х ХЗ; Х/Х; Х/Х – Х



1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1.3.1 Трехфазные сухие литые распределительные трансформаторы типов ТСЛ и ТСЛЗ класса напряжения 6 и 10 кВ выпускаются серийно.

Тип трансформатора, значение номинальной мощности, номинальных напряжений, номинальных токов, напряжение и потери короткого замыкания, ток и потери холостого хода, схема и группа соединения обмоток, другие технические данные указаны на табличке и в паспорте трансформатора.

1.3.2 Номинальное рабочее положение трансформаторов в пространстве - вертикальное.

1.3.3 Сухие трансформаторы могут эксплуатироваться в закрытых помещениях с естественной вентиляцией в районах с умеренным климатом, при этом:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- режим работы – длительный;
- трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибраций, ударов;
- климатическое исполнение «У», категория размещения 3 - в закрытых помещениях с естественной вентиляцией по ГОСТ 15150.

Окружающая среда не должна содержать взрывоопасных и агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, и не должна содержать токопроводящую пыль.

1.3.4 Основные конструктивные исполнения серийных трансформаторов по внешнему конструктивному строению:

ТСЛ – трансформатор сухой без защитного кожуха со степенью защиты IP00;

ТСЛЗ – трансформатор сухой в защитном кожухе со степенью защиты до IP41.

1.3.5 Система охлаждения трансформаторов типа ТСЛ мощностью 250 - 2500 кВА – С (АН - естественное воздушное при открытом исполнении). Степень защиты трансформатора IP00.

Система охлаждения трансформаторов типа ТСЛЗ мощностью 250 - 1000 кВА – СЗ (АНАН - естественное воздушное при защищенном исполнении). Степень защиты трансформатора от IP21.

По требованию заказчика возможно изготовление трансформатора степени защиты до IP41 согласно ГОСТ 14254.

1.3.6 Трансформаторы ТСЛ(З) в соответствии по ГОСТ Р 54827 соответствуют следующим классам:

- СЗ - климатических условий;
- Е1 - стойкости к воздействиям окружающей среды;
- F1 - воздействию от источника тепла.

1.3.7 Конструкция трансформаторов должна обеспечивать их работоспособность при сейсмических воздействиях интенсивностью, соответствующей максимальному расчётному землетрясению (МРЗ) – 7 баллов по шкале MSK-64 при высотах установки оборудования до +20,000 м включительно по ГОСТ 17516.1.

По требованию заказчика (спецзаказ) возможно, спроектировать конструкцию другого отличного от стандартного исполнения трансформатора для обеспечения работоспособности при сейсмических воздействиях интенсивностью, соответствующей максимальному расчётному землетрясению (МРЗ) – 9 баллов по шкале MSK-64 при высотах установки оборудования до +20,000 м включительно по ГОСТ 17516.1.

1.3.8 Регулирование напряжения стороны ВН осуществляется сменой положения пластины переключения (ПБВ) в соответствии с таблицей 1.

Диапазон регулирования напряжения относительно номинального $\pm 2 \times 2.5\%$.

Переключение осуществляется на трёх фазах трансформатора при полностью отключенном трансформаторе.

Таблица 1 - Регулирование напряжения стороны ВН трансформаторов

№	Положение пластины переключения	Процент регулирования, %	Регулирование для номинального напряжения ВН, кВ			
			6000	6300	10000	10500
1	1-2	5% (Max)	6300	6615	10500	11025
2	2-3	2.5 %	6150	6457.5	10250	10762.5
3	2-5	Nom	6000	6300	10000	10500
4	3-4	-2.50 %	5850	6142.5	9750	10237.5
5	4-5	5% (Min)	5700	5985	9500	9975

1.3.9 Габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов типа ТСЛ класса напряжения 6 и 10 кВ приведены в Приложения А.

1.3.10 Габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов типа ТСЛЗ класса напряжения 6 и 10 кВ приведены Приложения А.

1.3.11 Допустимые значения скорректированного уровня звуковой мощности трансформаторов не превышают 76 дБ.

1.3.12 Гарантийный срок эксплуатации - три года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3,5 лет со дня отгрузки с предприятия изготовителя, полный срок службы - 30 лет.

2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

2.1 В конструкцию трансформаторов типа ТСЛ входят следующие составные части (см. рис. 1):

- магнитопровод;
- блоки обмоток низкого и высокого напряжения;
- отводы и соединения низкого и высокого напряжения.

В конструкцию трансформаторов типа ТСЛЗ входят следующие составные части:

- трансформатор типа ТСЛ;
- защитный кожух;
- отводы соединения низкого и высокого напряжения.

Также трансформаторы типа ТСЛ и ТСЛЗ комплектуются:

- контрольно- измерительными устройствами;
- дополнительным оборудованием.

2.1.1 Магнитопровод трансформатора является конструктивной и механической основой активной части и служит для концентрации магнитного потока. Основная часть магнитопровода – магнитный сердечник, который состоит из вертикальных стержней, перекрытых сверху и снизу горизонтальными ярмами, в результате чего образуется замкнутая магнитная цепь.

Магнитопровод плоский трёхстержневой, плоскошпихтованный, шпихтуется из листов холоднокатаной электротехнической стали.

Стяжка ярем осуществляется при помощи ярмовых балок (стальных швеллеров) и стяжных шпилек. Магнитопровод устанавливается непосредственно на опорные швеллеры трансформатора

2.1.2 Обмотки трансформаторов слоевые, расположены на стержне в следующем порядке, считая от стержня – обмотка низкого напряжения (НН), обмотка высокого напряжения (ВН).

Обмотки НН выполняются из алюминиевой ленты и межслоевой изоляции, обмотки ВН – из алюминиевого провода или ленты и межслоевой изоляции.

На обмотке ВН расположена панель регулирования с пластиной переключения.

2.1.3 Отводы представляют собой промежуточные токоведущие элементы, обеспечивающие соединение обмоток с вводами и переключающим устройством в требуемую электрическую схему.

Отводы НН (см. рис. 1 поз. 5) и соединения обмоток НН в схему выполнены из алюминиевой шины прямоугольного сечения. Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора типа ТСЛ представлены на соответствующем габаритном чертеже.

Отводы ВН (см. рис. 1 поз. 4) выполнены по форме усеченного конуса на поверхности обмотки ВН, соединение осуществляется посредством болтового соединения.

Соединения обмоток ВН в схему выполняются алюминиевыми шинами прямоугольного сечения, защищенными изоляционными трубками.

Отводы обмоток ВН соединяются в электрическую схему соединения треугольник или звезда, отводы обмоток НН – звезда с нейтралью.

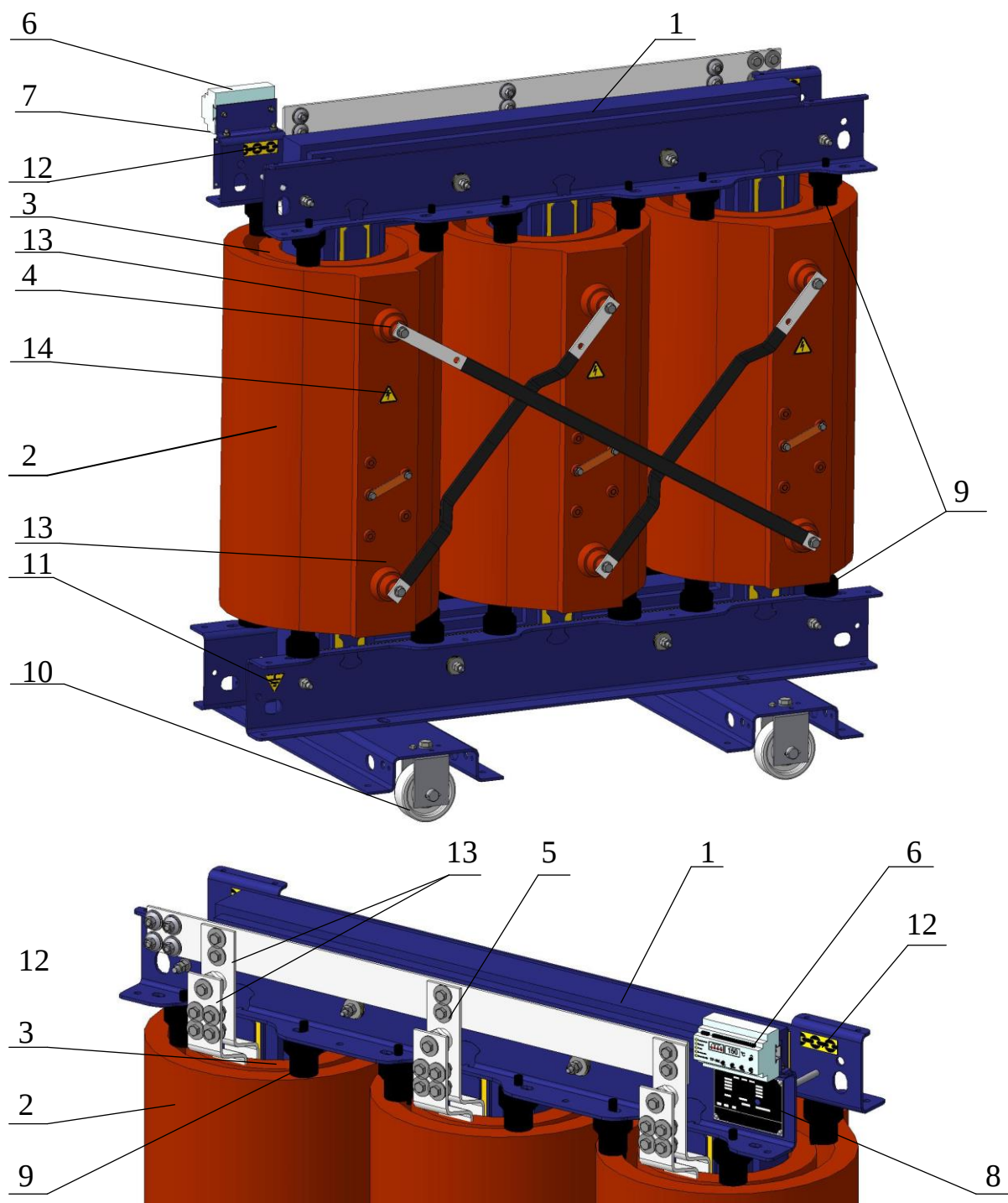


Рисунок 1 - Трансформатор в сборе.

1 – магнитопровод; 2 – обмотка ВН; 3 – обмотка НН; 4 – отводы обмотки ВН; 5 – отводы обмотки НН. 6 – температурное реле; 7 – температурные датчики; 8 – паспортная табличка; 9 – опоры; 10 – катки; 11 – знак «заземление»; 12 – знак «цепь»; 13 – обозначение фаз; 14 – знак «высокое напряжение».

2.1.4 Защитный кожух трансформатора типа ТСЛЗ представляет собой металлическую сборную конструкцию прямоугольной формы (см. рис. 2, 3).

Исполнения трансформаторов в защитных кожухах указаны в приложении Б рис. 8.

В стандартную комплектацию кожуха входят нижние, верхние, с промежуточные и боковые панели, детали дна, двери, защитные кожуха выводов и крыши кожуха.

В нижних, верхних и боковых панелях предусмотрены вентиляционные отверстия, служащие для подвода или отвода воздуха. В конструкции дна также предусмотрены отверстия для подвода воздуха.

Крыша, промежуточные панели, двери и защитные кожуха выводов выполнены без вентиляционных отверстий.

На крыше крепятся строповые и подъемные уши. Двери трансформатора крепятся к боковым панелям на петлях, также имеются поворотные ручки-замки обеспечивающие фиксацию двери в закрытом положении. Двери кожуха несъемные, открываются на 180^0 .

Кожух окрашен полиэфирной порошковой краской светло-серого цвета.

Исполнения кожуха левое и правое имеют следующие отличия (рис. 2):

Защитные кожуха НН и ВН в нижней части имеют квадратные отверстия для подвода силовых кабелей.

На боковых панелях предусмотрены скобы для крепления силового кабеля к панели трансформатора, а также предусмотрены бобышки для крепления заземляющего кабеля.

В верхней панели со стороны ВН трансформатора предусмотрены отверстия под крепление температурного реле трансформатора.

Исполнение кожуха верхнее имеет следующие отличия (рис. 3):

В крыше выполнены прямоугольные отверстия со стороны НН и ВН, во избежание попадания во внутрь посторонних предметов на отверстия устанавливаются защитные пластины.

Также по согласованию с заказчиком в соответствии с опросным листом возможны комбинации исполнений кожуха, которые не описываются в настоящем руководстве.

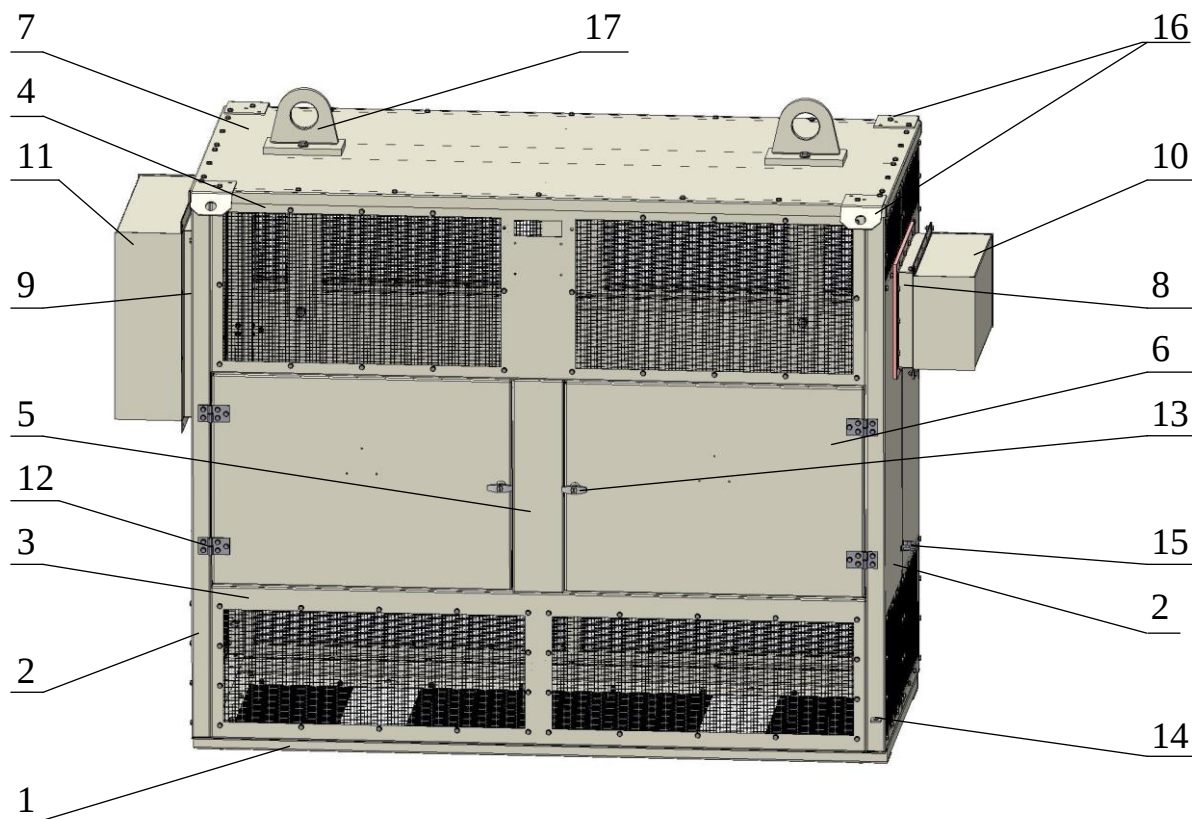


Рисунок 2 – Трансформатор типа ТСЛЗ 250-2500 кВА
(левое исполнение)

1 - дно; 2 - боковая панель; 3 - нижняя панель; 4 - верхняя панель; 5 - промежуточная панель; 6 - дверь; 7 - крыша; 8 - фланец НН; 9 - фланец ВН; 10 - защитный кожух НН; 11 - защитный кожух ВН; 12 - петля; 13 - ручка; 14 - пластина заземления; 15 – скоба; 16 - строповое ухо; 17 - подъемное ухо.

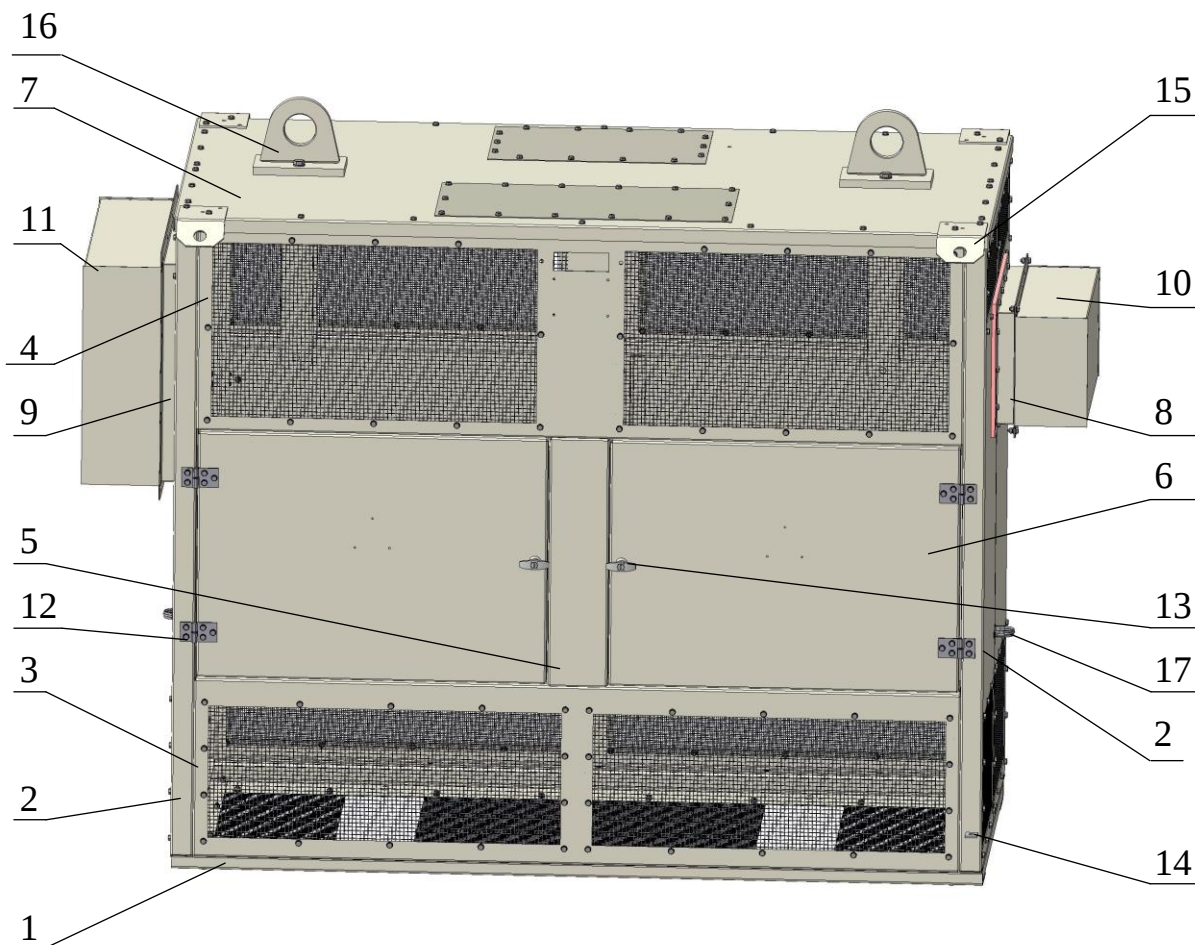


Рисунок 3 – Трансформатор типа ТСЛЗ 250-1250 кВА

(верхнее исполнение)

1 - дно; 2 - боковая панель; 3 - нижняя панель; 4 - верхняя панель; 5 - промежуточная панель; 6 - дверь; 7 - крыша; 8 - фланец НН; 9 - фланец ВН; 10 - защитный кожух НН; 11 - защитный кожух ВН; 12 - петля; 13 - ручка; 14 - пластина заземления; 15 - строповое ухо; 16 - подъемное ухо; 17 - скоба.

2.1.5 На «левом» или «правом» исполнении трансформатора соединения отводов обмоток НН с выводами НН кожуха выполнены из алюминиевой шины прямоугольного сечения.

Соединения отводов обмоток ВН с выводами ВН кожуха выполняются медными прутками круглого сечения, защищенными изоляционными трубками.

Отводы трансформатора типа ТСЛЗ выполнены:

- по стороне НН из алюминиевой шины прямоугольного сечения. Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора типа ТСЛЗ представлены на габаритных чертежах трансформаторов;

- по стороне ВН - присоединение к фазам обмотки ВН осуществляется посредством латунного шпилечного соединения с резьбой М12 представлены на соответствующем габаритном чертеже.

На «верхнем» исполнении трансформатора соединения отводов обмоток ВН и НН предполагается кабелем заказчика.

2.1.6 Контрольно - измерительные устройства.

На верхнем ярме трансформаторов типа ТСЛ устанавливается цифровое защитное реле. На трансформаторе типа ТСЛЗ цифровое защитное реле вынесено на верхнюю панель защитного кожуха.

В качестве стандартно применяемого на трансформаторах ТСЛ(З) устанавливается цифровое защитное реле РТ-100. По согласованию с заказчиком РТ-100 может быть заменено на аналогичное реле, имеющее те же функции и удовлетворяющее требованиям заказчика.

Цифровое защитное реле типа ТР-100 предназначено для контроля температуры внутри блоков обмоток трансформатора при его эксплуатации, а также для предупреждения аварийных ситуаций.

Измерение температуры осуществляется резистивным температурным датчиком РТ-100, подключаемым по трехпроводной схеме к цифровому защитному реле.

Датчики установлены в канале охлаждения обмоток НН всех фаз.

Цифровое защитное реле типа ТР-100 позволяет отобразить на дисплее температуру и выдать сигнал о вентиляции, тревоге, отказе или расцеплении при выходе каких либо параметров за установленные пределы.

Заказчик на месте установки должен предусмотреть подключение питания цифрового защитного реле. Реле ТР-100 имеет универсальное питание и возможно использовать любое напряжение от 24 до 260 В переменного и постоянного тока, подключаемым по двух или трех проводной схеме.

По требованию заказчика возможна установка на трансформатор ТСЛЗ системы принудительной вентиляции защитного кожуха трансформатора, тогда при подаче питания на трансформатор (при включенных автоматических выключателях) включается в работу и защитное реле.

Электрическая схема подключения приборов системы принудительной вентиляции защитного кожуха трансформатора см. Приложение В.

Шкаф управления с аппаратурой устанавливается на боковой стенке кожуха, а вентиляторы устанавливаются на верхних панелях кожуха трансформатора.

2.1.7 Трансформаторы типа ТСЛ и ТСЛЗ комплектуются четырьмя катками.

Катки устанавливаются в отверстиях на опорных швеллерах трансформатора.

При поставке трансформатора ТСЛ и ТСЛЗ колеса закреплены на опорных швеллерах трансформатора.

3 МАРКИРОВКА

Расположение маркировочных табличек на трансформаторе типа ТСЛ в соответствии с рисунком 1:

- паспортная табличка расположена на кронштейне, закрепленном на верхнем швеллере трансформатора со стороны НН;
- обозначения фаз расположены у выводов ВН и НН;
- обозначения мест заземления расположены на нижнем ярме трансформатора в районе пластины заземления;
- знаки строповки «цепь» расположены вблизи строповочных отверстий трансформатора;
- знаки «высокое напряжение» расположено на поверхности обмотки со стороны ВН.

Расположение маркировочных табличек на трансформаторе типа ТСЛЗ:

- паспортная табличка расположена на верхней панели кожуха трансформатора со стороны НН и ВН;
- обозначения фаз расположены у выводов ВН и НН;
- обозначения мест заземления расположены на торцах боковых панелей кожуха трансформатора в районе пластины заземления;
- знаки «высокое напряжение» расположено на дверях кожуха трансформатора со стороны НН и ВН;
- знаки строповки «цепь» расположены на крыше кожуха трансформатора вблизи подъемных ушей кожуха трансформатора.

4 УПАКОВКА

Трансформатор отправлен потребителю полностью смонтированным, готовым для соединения с линией высокого и низкого напряжения.

В случае поставки трансформатора в составе подстанции требования п. 4.1 на него не распространяются.

4.1 Трансформатор поставляется в закрытой упаковке. Категория упаковки трансформатора КУ-4 по ГОСТ 23216. Тип внутренней упаковки – ВУIV (чехол из пленки, с осушителем) по ГОСТ 23216. Тип транспортной тары - ТФ-0 (ящик из деревянного каркаса обшитый ДВП или фанерой) по ГОСТ 23216.

Внутри упаковки вложены эксплуатационные документы, упакованные в плотный полиэтиленовый пакет, обеспечивающий сохранность в процессе транспортирования и хранения.

Требования к транспортированию трансформаторов изложены на ярлыке, который расположен боковых панелях упаковочного ящика трансформатора.

4.2 По требованию заказчика на время транспортирования потребителям трансформатор может иметь временное защитное покрытие (консервацию).

Консервации подлежат:

- выступающие наружу не защищенные токоведущие части;
- заземляющие болты и шайбы;
- паспортная табличка.

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

Консервацию производят на предприятии - изготовителе смазкой по ГОСТ 19537 в соответствии с требованиями ГОСТ 23216, толщина покрытия в пределах 0,5-1,5 мм. Срок годности консервации -12 месяцев.

Консервации подлежат трансформаторы, предназначенные для длительного хранения (более 3 месяцев).

4.3 При обнаружении недостатков или дефектов при приеме трансформатора не позволяющих эксплуатировать трансформатор и принятии решения о необходимости возврата трансформатора производителю необходимо упаковать трансформатор в заводскую закрытую упаковку, во избежание загрязнения и повреждения элементов конструкции трансформатора.

5 ПОСТАВКА

5.1 После прибытия трансформатора к месту разгрузки необходимо провести его осмотр совместно с представителем транспортирующей организации, обратить внимание на следующее:

- проверить состояние упаковки, отсутствие повреждений, которые могли произойти во время перевозки;
- характеристики трансформатора, указанные на табличке, должны соответствовать указанным в упаковочном листе;

5.2 После прибытия трансформатора к месту монтажа необходимо провести его осмотр совместно с представителем транспортирующей организации, обратить внимание на следующее:

- проверить состояние упаковки и трансформатора, отсутствие повреждений, которые могли произойти во время перевозки;
- характеристики трансформатора, указанные на табличке, должны соответствовать в упаковочном листе;
- проверить, чтобы каждый трансформатор был снабжен комплектующими, указанными в контракте.

5.3 До снятия упаковки с трансформатора, особенно в зимний период, когда наблюдается значительная разница температур в помещении и снаружи, рекомендуется выждать не менее 8 – 24 часов, чтобы температура трансформатора сравнялась с температурой помещения, для избежания образования конденсата.

ВНИМАНИЕ! При обнаружении недостатков или дефектов необходимо составить акт по форме заказчика и сообщить поставщику трансформатора.

5.4 Если информация о недостатках, дефектах не будет получена, считается, что трансформатор поставлен в рабочем состоянии. При этом поставщик не будет нести ответственности за то, что может случиться с трансформатором во время эксплуатации, а также за возможные последствия.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Трансформатор должен транспортироваться в упаковке. Требования к упаковке см. п. 4.1.

ВНИМАНИЕ! Расположение упакованного трансформатора в транспортном средстве вертикальное.

В случае транспортирования трансформатора в составе подстанции упаковка трансформатора отсутствует.

6.2 Условия транспортирования в части механических воздействий по группе «С» (средние) ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов - по группе условий хранения 7 ГОСТ 15150.

Перевозка трансформатора автомобильным транспортом производится с общим числом перегрузок не более четырех:

По дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги 1-ой категории) на расстояние от 200 до 1000 км;

По булыжным (дороги 2 и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние от 50 до 250 км со скоростью до 40 км/ч.

Перевозка трансформаторов на трейлере (прицепе) производится по шоссейным дорогам, имеющим твёрдое покрытие в виде асфальта, бетона, и т.д.

Трасса транспортировки должна быть ровной, не иметь значительных уклонов (не более 15%) и крутых поворотов.

ВНИМАНИЕ! Необходимо оберегать от механических воздействий обмотки трансформатора.

6.3 Перевозка трансформаторов осуществляется железнодорожным, водным, автомобильным транспортом в соответствии с указаниями, изложенными в договоре на поставку.

Перевозка трансформаторов морским путем допускается только в заводской упаковке.

В случае если трансформатор перевозится в составе подстанции необходимо принять меры по защите конструкции трансформатора от агрессивной окружающей среды.

6.4 Крепление трансформатора на транспортных средствах осуществляется в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида.

При перевозке железнодорожным транспортом должны быть соблюдены требования ТУ №ЦМ-943 "Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах".

6.5 Крепление трансформатора на автомобиле производится согласно схеме раскрепления.

Растяжки крепятся к строповочным крючкам кузова автомобиля и раскрепляются по верхней крышке упаковки.

Крепление трансформатора на автомобильном транспорте производится согласно схеме установки (см.рис.4).

В качестве обвязок использовать стальную проволоку 6-О-Ч ГОСТ 3282-74 в 4 нити - до 3,5 т и в 6 нитей - свыше 3,5 т.

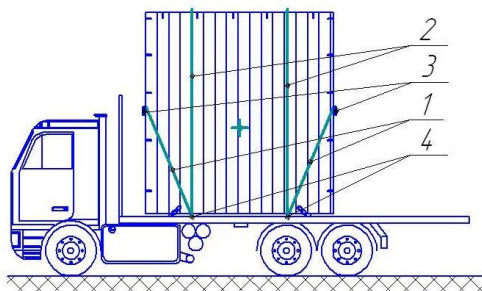


Рисунок 4 – Схема установки и крепления трансформаторов типа ТСЛ(3) 250-2500 кВА в упаковочном ящике на автомобильном транспорте

1, 2- обвязка упаковочного ящика проволокой; 3 – деревянные бруски;

4 – узлы крепления к транспортному средству

ВНИМАНИЕ! Установка трансформаторов должна производиться длинной стороной вдоль борта транспортного средства.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ транспортирование трансформаторов, не раскреплённых относительно транспортных средств.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ транспортирование трансформаторов, в положениях лежа, на бок.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ установка трансформаторов перпендикулярно направлению движения.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ перемещение трансформаторов волоком. Смещение трансформатора и опорных брусьев относительно платформы или относительно друг друга не допускается.

6.6 Расчет крепления трансформатора на транспортном средстве должен быть произведён из условий воздействия на него следующих удельных инерционных усилий:

- в продольном направлении – 1000 кг на тонну массы трансформатора;
- в поперечном и вертикальном направлении – 330 кг на тонну массы трансформатора.

В процессе транспортирования воздействия на трансформатор не должны превышать вышеуказанные удельные инерционные усилия.

6.7 Осмотр после прибытия.

Руководствоваться п. 5.1 или п. 5.2 руководства.

7 РАЗГРУЗКА

Погрузочно-разгрузочные работы необходимо выполнять с соблюдением действующих правил техники безопасности и с соблюдением мер, обеспечивающих сохранность составных частей.

Разгрузку трансформатора производить подъемным краном соответствующей грузоподъемности.

Стропить трансформатор согласно схеме строповки за специально обозначенные строповочные уши (см. рисунок 5). Места строповки обозначенные соответствующим знаком.

Длина подъемных тросов не менее 1000 мм, угол раствора тросов максимум 60° .

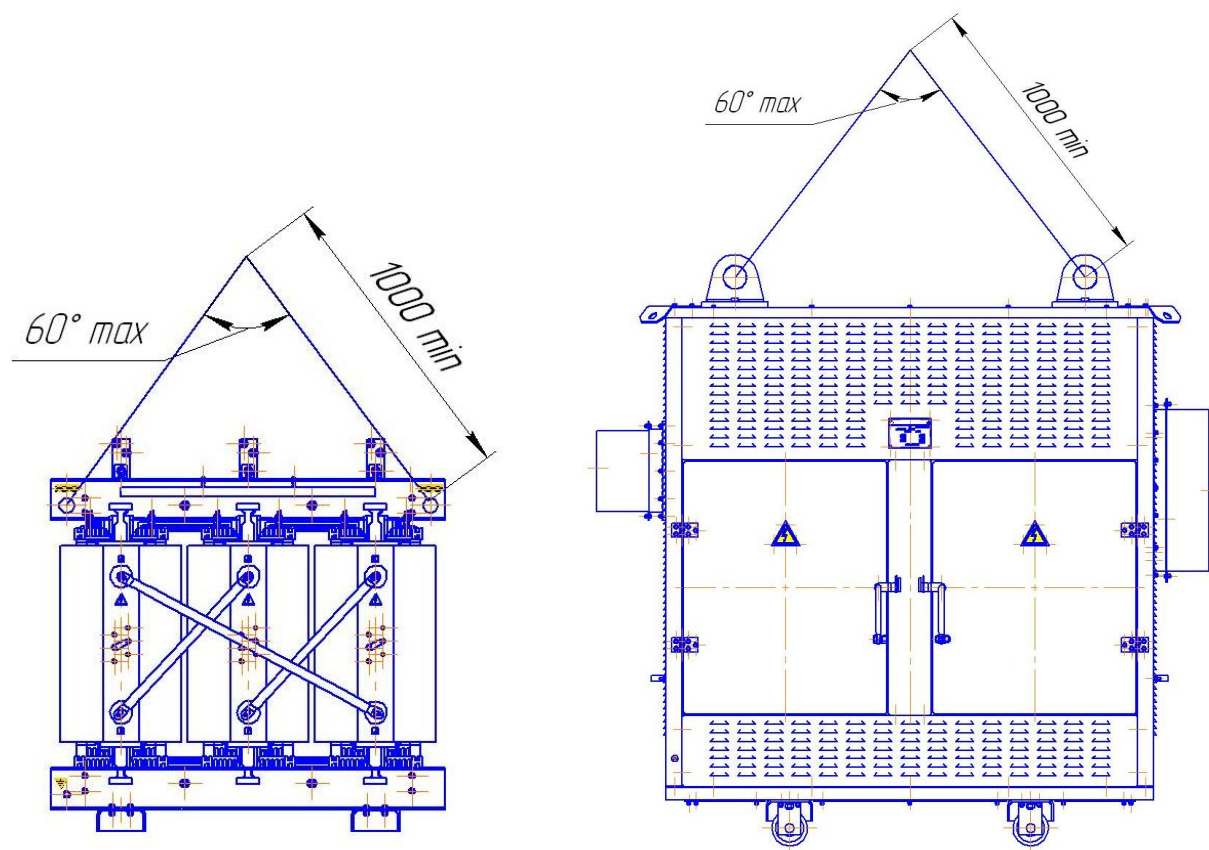


Рисунок 5 – Схема строповки трансформатора

8 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

При перевозке и перемещении трансформатора перемещать только за специально предусмотренные отверстия в верхнем швеллере трансформатора, нижнем и опорных швеллерах трансформатора, поднимать за подъемные уши кожуха трансформатора, специально обозначенные табличкой «цепь» (см. рис 1, поз. 12).

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ перемещать трансформатор, воздействуя на обмотки или его соединения.

9 ХРАНЕНИЕ

9.1 Необходимо принять меры по сокращению до минимума времени нахождения трансформатора в транспортном состоянии.

9.2 Трансформатор должен храниться на складе в закрытом, чистом и сухом помещении, т.е. должен быть защищен от воздействия воды, пыли и загрязнений, в неповрежденной заводской упаковке, сохраняемой до момента установки.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩЕНО хранение трансформатора на открытом воздухе.

Температура при хранении на складе не должна быть ниже -40°C .

9.3 При хранении трансформатора необходимо обеспечить регулярный контроль за состоянием трансформатора и составных частей.

9.4 При хранении трансформатора в составе подстанции требования п.п. 9.1 – 9.3 должны выполняться.

10 УСТАНОВКА.

Установка должна выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами, а также соблюдении рекомендаций данного руководства.

10.1 Трансформаторы типа ТСЛ, ТСЛЗ предназначены для внутренней установки, в чистом и сухом помещении, без опасности попадания воды.

Расположение трансформатора в пространстве строго вертикальное. (см. рис. 1).

ВНИМАНИЕ! Запрещается размещение трансформатора в пространстве в других положениях (лежа, на боку и др.).

Максимальная высота над уровнем моря не должна превышать 1000 м.

Температура окружающей среды при установке внутри помещения должна быть от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

10.2 Трансформатор, поставленный в открытом исполнении (IP00), должен быть установлен в специальном помещении при соблюдении расстояний от обмоток до стен помещения.

Рекомендуемые минимальные расстояния от поверхности трансформатора до заземленных конструкций приведены на рисунке 6.

Необходимо помнить, что изоляция трансформатора считается частично находящейся под напряжением.

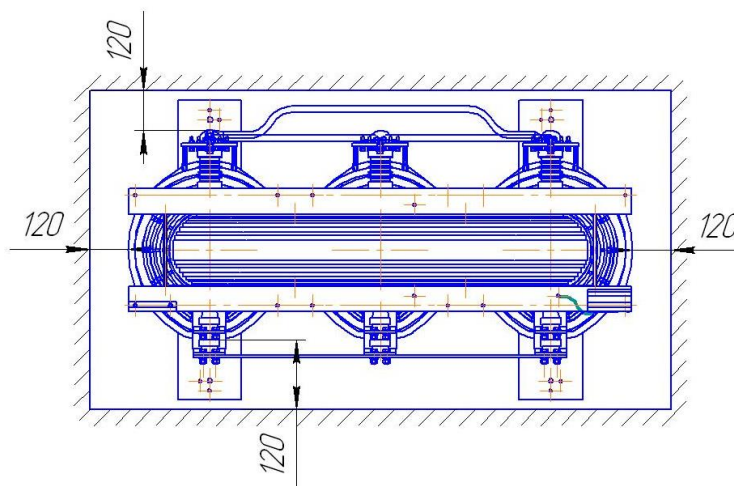
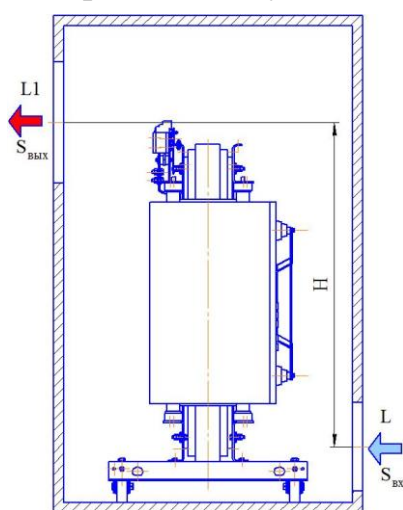


Рисунок 6 - Рекомендуемые минимальные расстояния от поверхности трансформатора до заземленных конструкций (вид сверху).

10.3 Трансформаторы типа ТСЛ спроектированы таким образом, что естественная вентиляция поддерживает температуру трансформатора ниже максимального значения, предусмотренного классом нагревостойкости трансформатора.

10.4 В помещении установки трансформатора необходимо обеспечить воздухообмен для удаления тепла, выделенного при работе, для гарантии соблюдения нормальных рабочих условий и предотвращения превышения допустимой температуры трансформатора.

Помещение, должно иметь отверстие на нижней стенке (с проходным сечением - $S_{\text{вх}}$) для обеспечения соответствующего притока свежего воздуха и на противоположной верхней стенке (с проходным сечением - $S_{\text{вых}}$), для выпуска горячего воздуха, создающего эффект камина (см. рисунок 7).



При этом $S_{\text{вых}} = 1,1 S_{\text{вх}}$; $S_{\text{до}} = \frac{0,18P}{\sqrt{I}}$, где

P - суммарные потери трансформатора, (кВт),
 $S_{\text{вх}}$ - площадь отверстия впуска воздуха (м²),
 $S_{\text{вых}}$ - площадь выпускного отверстия (м²),
 H - высота расположения выпускного отверстия по отношению к впускному (м).

Рисунок 7 - Естественная циркуляция воздуха в трансформаторном помещении.

Если в помещении недостаточен естественный воздухообмен, необходимо установить систему принудительной циркуляции воздуха для обеспечения воздушного охлаждения трансформатора.

Принудительная вентиляция необходима в следующих случаях:

- частые перегрузки;
- малый объем помещения;
- плохо вентилируемое помещение;
- средняя ежедневная температура выше 30 °С.

Принудительная вентиляция может быть выполнена при помощи осевых вентиляторов. Оборудование устанавливается заказчиком (не входит в комплект трансформатора).

В связи с этим необходимо правильно рассчитать приточную (L) и вытяжную вентиляцию (L1) ($3,5 - 4 \text{ м}^3$ свежего воздуха в минуту на один киловатт потерь трансформатора).

ВНИМАНИЕ! Недостаточная циркуляция воздуха помимо сокращения срока службы трансформатора может обуславливать вмешательство защитного теплового реле.

10.5 При установке необходимо произвести заземление трансформатора, для этого соединить шинопровод заземления с бобышкой заземления трансформатора. Бобышки заземления располагаются со сторон НН и ВН на нижнем ярме трансформатора или на боковых панелях кожуха трансформатора.

10.6 Подключить к внешнему источнику питания и настроить цифровое температурное реле ТР100 согласно прилагаемому к трансформатору паспорту на данный прибор. В случае трансформаторов с вентиляторами принудительного охлаждения данное реле уже подключено к шинами НН трансформатора.

Рекомендуется установить следующие температуры индикации:

- включение вентиляции – $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- тревога – $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расцепление – $155 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

10.7 Трансформаторы должны быть защищены от перенапряжений, перегрузок по току и режимов короткого замыкания.

10.7.1 Защита от перенапряжений осуществляется при помощи ограничителей перенапряжения (ОПН).

При выборе ОПН решают следующие задачи:

- необходимо ограничить коммутационные и грозовые перенапряжения до значений, при которых обеспечивается надежная работа изоляции электроустановки;
- кратность ограничения перенапряжения имеет значение 1,75 для коммутационных перенапряжений и 2-2,5 для атмосферных перенапряжений;
- ОПН должен быть взрывобезопасен при протекании токов КЗ в результате внутренних перенапряжений;
- ОПН должен соответствовать механическим и климатическим условиям эксплуатации.

Выбор ОПН следует производить согласно «Методическим указаниям по применению ограничителей перенапряжений нелинейных в электрических сетях 6 - 35 кВ».

10.7.2 Для защиты трансформатора от перегрузки по току и режимов короткого замыкания рекомендуется применять релейную (микропроцессорную) защиту. Допускается применение в качестве токовой защиты плавких предохранителей или автоматических выключателей.

При расчете токовой защиты необходимо руководствоваться следующими принципами:

- Необходимо надежное отключение трансформатора при протекании токов короткого замыкания в течении 2 с;
- Токовая защита не должна отключать трансформатор при бросках тока (включение трансформатора), равных $12 \cdot I_n$ в течении 0,1 с, где I_n – номинальный ток трансформатора, А;
- Токовая защита должна отключать трансформатор при превышении перегрузок и длительностей данных перегрузок выше, чем указано в п. данного руководства;
- Токовая защита должна соответствовать механическим и климатическим условиям эксплуатации.

11. При параллельной работе необходимо соблюсти следующие условия:

- соответствие фазировки двух трансформаторов.
- одинаковы группы соединений обмоток;
- одинаковы коэффициенты трансформации;
- одинаковы напряжения короткого замыкания;
- соотношение мощностей трансформаторов не более 1:3.

Отклонения для коэффициенту трансформации, напряжению короткого замыкания в соответствии с требованиями ГОСТ 52719.

11 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

11.1 При монтаже и эксплуатации изделий дополнительно необходимо пользоваться правилами устройства электроустановок, правилами технической эксплуатации станций и сетей, правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок и правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий.

11.2 КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- поднимать трансформатор с отклонениями от требований настоящего руководства;
- эксплуатировать трансформатор с видимыми механическими повреждениями поверхности обмоток;
- включать трансформатор без заземления корпуса;
- прикасаться к трансформатору, когда он находится под напряжением.

11.3 В помещениях, где установлены трансформаторы, не должны храниться легковоспламеняющиеся жидкости, запрещается курить, пользоваться спичками, зажигательными и отопительными приборами с открытым огнем.

11.4 При аварийных ситуациях в трансформаторе: коротком замыкании, сильном треске, появления подозрительных шумов, потрескиваний и т.п., указывающих на повреждение изоляции, перекрытия изоляции по выводам и обрыва кабелей (проводов), подведённых к выводам трансформатора необходимо принять меры к отключению трансформатора до выяснения причин их устранения.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ приближаться к трансформатору при наличии аварийных ситуаций без проведения отключения.

12 ПОДГОТОВКА ТРАНСФОРМАТОРА К РАБОТЕ И ПУСК

12.1 Перед включением трансформатора необходимо:

12.1.1 Изучить сопроводительную документацию.

Внимательно изучить документацию (руководство, паспорт, паспорт на комплектующие и др.) трансформатора. Удостовериться о соответствии технических характеристик трансформатора с требуемыми.

12.1.2 Очистить обмотки от пыли и грязи и провести внешний осмотр трансформатора.

В случае если трансформатор вводится в действие после определенного периода нахождения на складе или после периода бездействия, необходимо выполнить очистку обмотки высокого/низкого напряжения от отложений пыли, конденсата или загрязнений струей сухого сжатого воздуха под низким давлением и сухой ветошью.

Рекомендуется выполнить визуальный осмотр трансформатора для обнаружения возможных инородных предметов на поверхности и внутри каналов охлаждения.

ВНИМАНИЕ! В случае повреждения упаковки, видимых следов влаги на трансформаторе и внутри обмоток, несоответствующего паспортным данным сопротивления изоляции необходимо просушить трансформатор.

Способы сушки трансформатора:

- В режиме короткого замыкания. Выводы обмоток НН закоротить, на выводы ВН плавно подавать напряжение, пока токи не достигнут номинальных значений. Шина, которой выполняется закорачивание обмоток НН, должна иметь сечение не меньше 80% от шин НН трансформатора. Источник энергии должен иметь достаточную мощность для обеспечения длительной работы трансформатора в таком режиме.

Трансформатор сушить не меньше 12 часов после достижения обмотками температуры 100 °С.

Температуру контролировать пирометром внутри канала обмотки НН. После этого вновь произвести внешний осмотр трансформатора и обмоток и вновь замерить сопротивление изоляции. При необходимости повторить вышеуказанную процедуру.

- Тепловыми пушками при температуре воздуха вблизи трансформатора не выше 130 °С. Трансформатор сушить не меньше 12 часов после достижения обмотками температуры 100 °С. Температуру контролировать по датчику температуры, идущим в комплекте, или пирометром внутри канала обмотки НН. После этого вновь произвести внешний осмотр трансформатора и обмоток и вновь замерить сопротивление изоляции. При необходимости повторить вышеуказанную процедуру.

12.1.3 Проверить затяжку болтов.

Убедитесь, что высоковольтные и низковольтные соединения электрически непрерывны и протянуты.

Для контроля соединения необходимо воспользоваться тарированным динамометрическим ключом и сравнить полученные значения с таблицей 2.

Таблица 2 - Моменты затяжки

Болт-гайка	Момент затяжки, Н·м	
	Электрическое соединение	Механическое соединение
M6	5	10
M8	10	25
M10	25	40
M12	40	95
M14	60	150
M16	85	235

В случае не совпадения момента затяжки необходимо произвести затяжку в соответствии с таблицей 2.

12.1.4 Проконтролировать наличие заземления трансформатора.

12.1.5 Измерить сопротивления.

Измерение производить при температуре изоляции не ниже +10 °С. Если температура изоляции ниже +10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет методом короткого замыкания при номинальных токах по методике, изложенной в п.. 13.1.2.

Произвести замеры:

- сопротивления обмоток постоянному току;
- сопротивления изоляции НН - земля;
- сопротивления изоляции ВН - земля;
- сопротивления изоляции ВН-НН.

Сравнить сопротивления с указанными в паспорте трансформатора. Величины сопротивлений обмоток постоянному току, измеренные на одинаковых ответвлениях, и приведенных к одинаковой температуре не должны отличаться более чем на 5% от значений, приведённых в паспорте трансформатора при одинаковой температуре.

ВНИМАНИЕ! Сопротивление изоляции НН-земля, ВН-земля, ВН-НН должно быть не меньше 500 МОм.

ВНИМАНИЕ! В случае несоответствующего паспортным данным сопротивления изоляции необходимо просушить трансформатор по методике, изложенной в п.. 13.1.2.

12.1.6 Измерить коэффициент трансформации.

ВНИМАНИЕ! В случае не соответствия заявленных технических данных указанных в паспорте и руководстве данным замера необходимо составить акт по форме заказчика и сообщить поставщику трансформатора.

12.1.7 Проверить положение пластин переключения.

Стандартно трансформаторы имеют следующий диапазон регулирования: - 5%, - 2,5%, 0%, + 2,5%, + 5%.

Правильность выбранного положения указывают цифры, расположенные рядом с контактами регулировочных отпаяк обмоток ВН.

Пластины переключения установить в необходимое положение согласно таблице 1.

ВНИМАНИЕ! Установка пластин переключения должна быть одинаковой на всех трех обмотках ВН, чтобы предотвратить циркуляцию токов, которые могут привести к необратимым повреждениям трансформатора.

12.2 Провода, которые соединяются с трансформатором, должны быть соответствующим образом закреплены, чтобы избежать механических нагрузок на присоединения НН и ВН трансформатора.

12.3 Первое включение трансформатора следует проводить при отключенной нагрузке в соответствии с «Правилами технической эксплуатации станций и сетей» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» на номинальное напряжение для просушивания и наблюдения за состоянием трансформатора на время не менее 30 мин.

ВНИМАНИЕ! Следует помнить, что операции по вводу в действие и работы при подаче напряжения должны выполняться специализированным техническим персоналом.

12.4 При первом включении трансформатора с вентиляцией (по согласованию с заказчиком) для функционирования температурного реле и принудительной вентиляции необходимо включить автоматические выключатели, находящиеся в щитке на боковой панели со стороны отводов НН.

12.5 При обнаружении недостатков или дефектов не позволяющих эксплуатировать трансформатор и принятии решения о необходимости возврата трансформатора производителю, упаковать трансформатор в соответствии с п. 4.1.

13 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

13.1. Эксплуатация трансформатора осуществляется согласно требованиям ГОСТ 52719 и техническим условиям на трансформатор.

13.2 Трансформаторы должны выдерживать перегрузки. Превышения напряжения, подводимого к любому ответвлению обмотки ВН, над номинальным напряжением данного ответвления:

- продолжительно, не более чем на 5% – при мощности не выше номинальной;

- эпизодически (но не более 6 часов в сутки), не более чем на 10% – при мощности не выше номинальной;

Трансформаторы допускают аварийные перегрузки на 30% выше номинального тока продолжительностью не более 3 ч в сутки, если предшествующая нагрузка составляла не более 70 % номинального тока трансформатора в течении 3 часов.

ВНИМАНИЕ! В случае если трансформатор подвергается перенапряжениям свыше допустимых, необходимо защитить его с помощью соответствующих ограничителей перенапряжения, согласно классу изоляции трансформатора.

13.3 Изменение положения перемычек регулировочных отпаек производить только на отключенном от сети со стороны ВН и НН трансформаторе.

Перемычки установить в необходимое положение согласно таблице 1.

13.4 Ненормальные режимы работы трансформатора.

При обнаружении явных признаков повреждения (потрескивание, щелчки и другие признаки повреждения внутри обмоток) необходимо немедленно отключить трансформатор. Произвести внешний осмотр и проверку трансформатора (измерение сопротивления изоляции, сопротивление обмоток постоянному току и др.) для выяснения причин повреждения.

ВНИМАНИЕ! Включать трансформатор в работу можно только после устранения выявленных неисправностей.

14 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14.1 Трансформатор, находящийся в эксплуатации, должен систематически подвергаться текущему контролю работы при нагрузке и плановым профилактическим осмотрам и ремонтам.

14.2 Осмотр трансформаторов без их отключения должен проводиться в следующие сроки с оформлением записей в специальном журнале:

- в электроустановках с постоянным дежурным персоналом – 1 раз в сутки;
- в электроустановках без постоянного дежурного персонала – не реже 1 раза в месяц;
- на трансформаторных пунктах – не реже 1 раза в 6 месяцев.
- внеочередные – при ненормальных режимах работы по п. 15.4.

14.3 При осмотрах необходимо проверять:

- состояние поверхности обмоток
- состояние крепления контактных клемм вводов и ошиновки;
- состояние крепления ошиновки;
- характер гудения трансформатора (во время работы должен быть слышен умеренный, равномерно гудящий звук, без резкого шума и треска);
- состояние заземления;

14.4 Профилактические осмотры и ремонты необходимо проводить согласно «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Нормам испытания электрооборудования» и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»

14.5 В объем профилактического ремонта входит:

- наружный осмотр и устранение обнаруженных дефектов, поддающихся устранению на месте;
- чистка поверхности трансформатора;

14.6 Обмотки трансформатора ремонту не подлежат.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

В этом месте должен быть ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ трансформатора ТСЛ(З)-СЭЩ в соответствии с заказом.

Габаритный чертеж распечатать с сервера или запросить в техническом отделе сухих трансформаторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Исполнение трансформаторов «левое» (подключение сбоку и снизу)



Исполнение трансформаторов «правое» (подключение сбоку и снизу)



Исполнение трансформаторов «верхнее»
(подключение кабельное ВН и НН сверху)

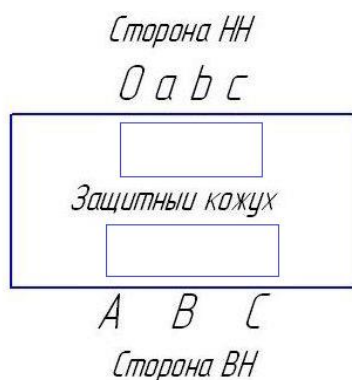


Рисунок 8 - Варианты фазировки по сторонам НН и ВН исполнений трансформаторов типа ТСЛЗ-СЭЦ в защитном кожухе (вид сверху).

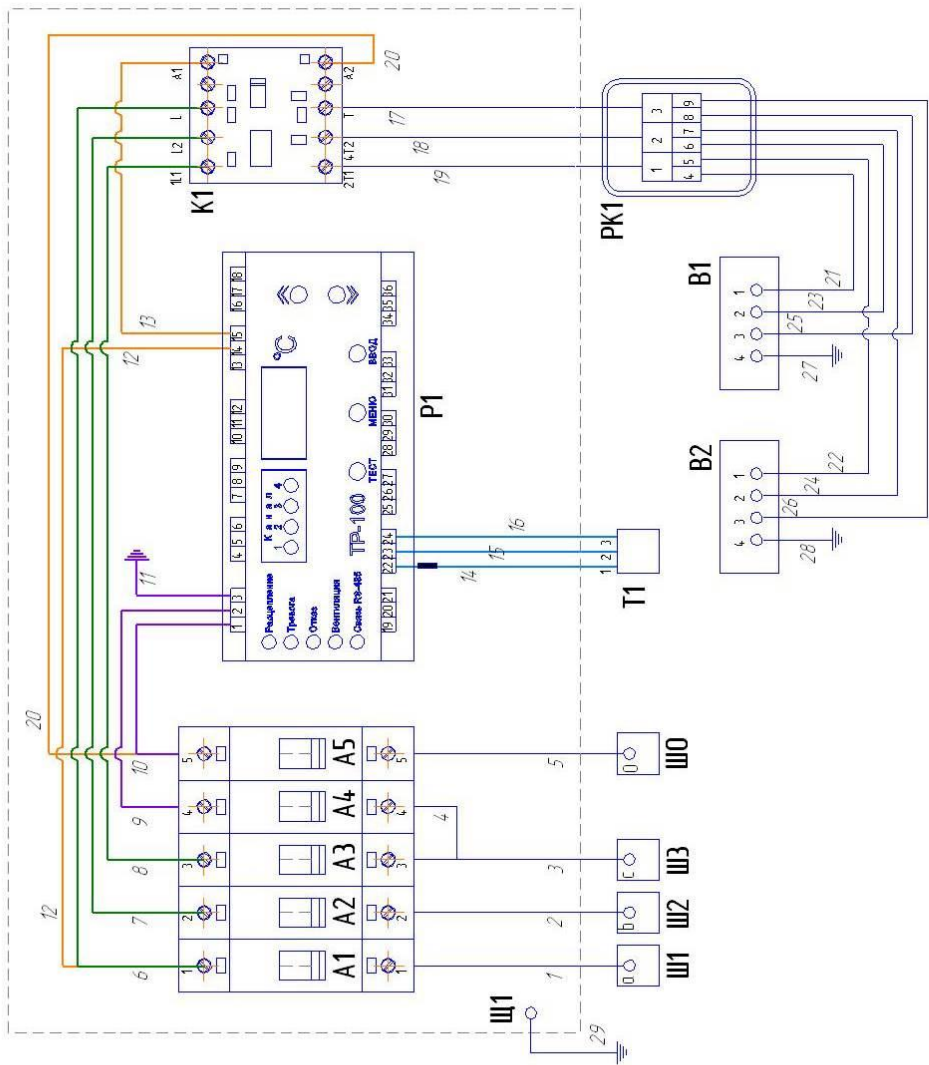
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 1

Код прибора	Наименование
Ш1	Шина А
Ш2	Шина В
Ш3	Шина С
Ш4	Шина D
A1	Выключатель
A2	Выключатель
A3	Выключатель
A4	Выключатель
A5	Выключатель
P1	Реле температурное
K1	Контактор
T1	Температурный датчик
PK1	Распределительная коробка
B1	Вентилятор
B2	Вентилятор
Ш1	Шит

Таблица 2

Проводник	Откуда поступает	Куда поступает	Примечание
1	Ш1: а	A1: 1	от шины к выключателю
2	Ш2: в	A2: 2	
3	Ш3: с	A3: 3	
4	Ш4: d	A4: 4	
5	Ш0: 5	A5: 5	от выключателя на контактор
6	A1: 1	K1: L	
7	A2: 2	K1: L2	
8	A3: 3	K1: L1	
9	A4: 4	P1: 2	от выключателя на реле
10	A5: 10	P1: 1	
11	P1: 3	земля	заземление на корпус
12	A1: 1	P1: 14	от выключателя на реле
13	P1: 15	K1: A1	от реле на контактор
14	T1: 1	P1: 14	от температурного датчика на реле
15	T1: 2	P1: 15	
16	T1: 3	P1: 16	от контактора к распределительной коробке
17	K1: T	PK1: 3	
18	K1: 4/2	PK1: 2	
19	K1: 2/1	PK1: 1	
20	A5: 5	K1: A2	от выключателя на контактор
21	PK1: 4	B1: 1	
22	PK1: 5	B2: 1	от распределительной коробки к вентилятору
23	PK1: 6	B1: 2	
24	PK1: 7	B2: 2	
25	PK1: 8	B1: 3	
26	PK1: 9	B2: 3	заземление
27	B1: 4	земля	
28	B2: 4	земля	заземление на корпус
29	Ш1: 1	земля	



1 Присоединение прибора в соответствии со схемой соединения и таблицей 2
2 Маркировка проводов согласно схеме подключения
Маркировка в начале и конце проводника в соответствии с обозначением на чертеже и таблице 2

Рисунок 9 - Электрическая схема подключения приборов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАЗРАБОТАЛ:

Главный конструктор
по сухим трансформаторам

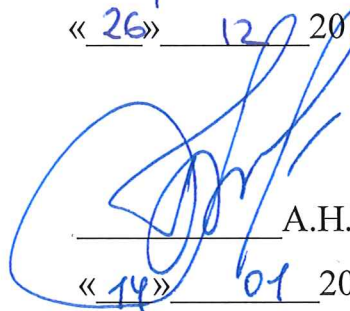
 И.Ф. Телегин
«26» 12 2015 г.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель технического
отдела производства
«Русский трансформатор»

 Р.С. Сургаев
«26» 12 2015 г.

Зам. директора по качеству
производства
«Русский трансформатор»

 А.Н.Гнутов
«14» 01 2016 г.

Озкаякомаси
Р.Г. 29.12.15 г.
Хуснулли Р.Э.

 (Поняков)
13.01.16