

ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара»
Производство «Русский трансформатор»

УТВЕРЖДАЮ:

Технический директор
пр-ва «Русский трансформатор»

 В.Х. Альбеков

« 01 » 03 2012 г.

Трансформаторы
распределительные сухие типа ТС и ТСЗ
мощностью 250 - 1600 кВА,
класса напряжения 6 - 10 кВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
(справочная)

ОРТ.135.026 ТИ

СОГЛАСОВАНО:

Главный специалист

 И. А. Шкуропат

« 02 » марта 2012 г.

РАЗРАБОТАЛ:

Инженер-конструктор

 И.Ф. Телегин

« 01 » марта 2012 г.

Ведущий конструктор

 Р.С. Сургаев

« 01 » марта 2012 г.

САМАРА 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ	3
1.2 УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	5
2 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ	7
3 ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ	8
4 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА.....	9
4.1 МАГНИТОПРОВОД.....	10
4.2 БЛОКИ ОБМОТОК ВЫСОКОГО И НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ.....	12
4.3 ОТВОДЫ И СОЕДИНЕНИЯ ВЫСОКОГО И НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ ТС.....	14
4.4 ЗАЩИТНЫЙ КОЖУХ.....	15
4.5 СОЕДИНЕНИЯ ВЫСОКОГО И НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ ТСЗ.....	18
4.6 КОНТРОЛЬНО - ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	19
4.7 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА.....	20
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	22
6 ХРАНЕНИЕ	24
7 УСТАНОВКА	24
8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ В	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	34

ПРИВЕДЁННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ НОСЯТ СПРАВОЧНЫЙ ХАРАКТЕР. РАЗРАБОТЧИК ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО ВНОСИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРАХ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6 - 10 КВ.

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Сухой распределительный трансформатор – понижающий трансформатор с мощностью в трёх фазах от 250 до 1600 кВА включительно, класса напряжения изоляции 6 и 10 кВ, с отдельными обмотками высокого и низкого напряжения, питающий непосредственных потребителей электроэнергии общего назначения.

Сухие распределительные трансформаторы типов ТС и ТСЗ класса напряжения 6 и 10 кВ выпускаются серийно на мощность 250, 400, 630, 1000, 1600 кВА:

Класс напряжения обмоток 10 кВ:

- номинальные высоковольтные напряжения (ВН) обмоток – 10.00, 10.50 кВ.

Класс напряжения обмоток 6 кВ:

- номинальные высоковольтные напряжения (ВН) обмоток – 6.00, 6.30 кВ.

Основное номинальное низковольтное напряжение (НН) обмоток – 0.40 кВ.

Основные конструктивные исполнения серийных трансформаторов по внешнему конструктивному строению:

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

ТСЗ – трансформатор сухой в защитном кожухе со степенью защиты IP41.

Система охлаждения трансформаторов серии ТС мощностью 250 - 1600 кВА – AN (естественное воздушное при открытом исполнении).

Система охлаждения трансформаторов серии ТСЗ мощностью 250 - 1000 кВА – ANAN (естественное воздушное при защищенном исполнении).

Система охлаждения трансформаторов серии ТСЗ мощностью 1600 кВА – ANAF (воздушное с принудительной циркуляцией воздуха).

Конструкция трансформаторов представлена на рис. 1.

1.2 УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Условное обозначение трансформаторов следующее.

Пример условного обозначения трансформатора сухого защищенного, мощностью 630 кВА, с номинальным напряжением на стороне ВН – 10.00 кВ, на стороне НН – 0.40 кВ, схемой и группой соединения Y/Y_H-0 , климатическим исполнением - У, категорией размещения – 2 при заказе и в документации другого изделия:

«Трансформатор ТСЗ-630/10У2; 10.00/0.40; Y/Y_H-0
ТУ 3411-114-15356352-2009».



1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1.3.1 Основные технические данные серии сухих распределительных трансформаторов классов напряжения 6 и 10 кВ типов ТС и ТСЗ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические данные серии сухих распределительных трансформаторов класса напряжения 6 и 10 кВ

Обозначение	Номинальная мощность, кВА	Сочетание напряжения, кВ		Схема и группа соединения обмоток	Потери холостого хода, Вт	Потери короткого замыкания, Вт	Напряжение короткого замыкания, %	Ток холостого хода, %
		ВН	НН					
ТС - 250 ТСЗ - 250	250	10,0; 10,5; 6,0; 6,3,	0,4	Y/Y _н -0 D/Y _н -11	900	4500	4.5	1.2
ТС - 400 ТСЗ - 400	400	10,0; 10,5; 6,0; 6,3,	0,4	Y/Y _н -0 D/Y _н -11	1050	6000	4.5	1.2
ТС - 630 ТСЗ - 630	630	10,0; 10,5; 6,0; 6,3,	0,4	Y/Y _н -0 D/Y _н -11	1450	8200	5.5	1.2
ТС - 1000 ТСЗ - 1000	1000	10,0; 10,5; 6,0; 6,3,	0,4	Y/Y _н -0 D/Y _н -11	1750	10200	6.0	1.2
ТС - 1600 ТСЗ - 1600	1600	10,0; 10,5; 6,0; 6,3,	0,4	Y/Y _н -0 D/Y _н -11	3300	13600	6.0	1.2

1.3.2 Габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов серии ТС класса напряжения 6 и 10 кВ приведены на рисунке 12 и таблице 4 Приложения А.

1.3.3 Габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов серии ТСЗ класса напряжения 6 и 10 кВ приведены на рисунке 13 и таблице 5 Приложения Б, рисунках 14 и таблице 6 Приложения В.

1.3.4 Допустимые значения скорректированного уровня звуковой мощности трансформаторов не превышают 70 дБ.

1.3.5 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 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ

Сухие трансформаторы серии ТС, ТСЗ изготавливаются с климатическими исполнениями «У», «УХЛ» и категорией размещения 2 по ГОСТ 15150.

Трансформаторы с климатическими исполнениями «У», «УХЛ» и категорией размещения 2 могут эксплуатироваться при наружной установке под навесом в районах с умеренным, умеренно-холодным климатом, при этом:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- режим работы – длительный;

Климатическое исполнение умеренное «У»:

- температура окружающего воздуха от минус 45°С до плюс 40°С ;
- относительная влажность воздуха (по ГОСТ 15543.1) не более 80% при 15°С и 100% при 25°С.

Климатическое исполнение умеренно-холодное «УХЛ»:

- температура окружающего воздуха от минус 60°С до плюс 40°С:
- относительная влажность воздуха (по ГОСТ 15543.1) не более 80% при 15°С и 100% при 25°С.

3 ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Производство «Русский трансформатор» уделяет большое внимание качеству продукции, поэтому работает согласно международным стандартам качества ИСО 9001:2000.

Трансформаторы соответствуют требованиям ГОСТ Р 52719 и ТУ 3411-114-15356352-2009 и проходят следующие типы испытаний:

- типовые;
- приемо-сдаточные;
- периодические.

Типовым испытаниям подвергается опытный образец трансформатора конструктивно не отличный от серийно выпускаемых образцов на соответствие требованиям ГОСТ Р 52719 и ТУ 3411-114-15356352-2009.

Каждый серийный образец, выпущенный на производстве «Русский трансформатор» проходит приемосдаточные испытания на современном испытательном оборудовании.

Периодические испытания проводятся на одном трансформаторе каждого типа, один раз в пять лет.

4 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

Трансформаторы изготавливаются как серии ТС со степенью защиты IP00, так и серии ТСЗ в защитном кожухе со степенью защиты IP41.

В конструкцию трансформаторов серии ТС входят следующие составные части (см. рис. 1):

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

В конструкцию трансформаторов серии ТСЗ входят следующие составные части:

- трансформатор серии ТС;
- защитный кожух;
- соединения низкого и высокого напряжения.

Также трансформаторы серии ТС и ТСЗ комплектуются:

- контрольно- измерительными устройствами;
- дополнительным оборудованием.

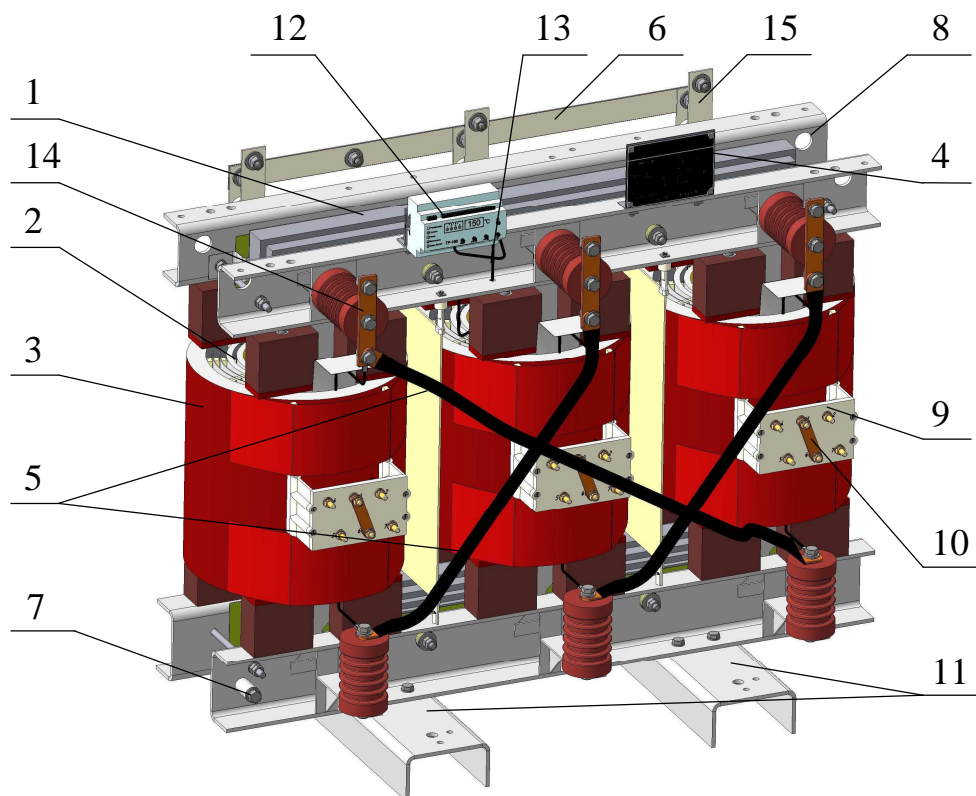


Рисунок 1 – Внешний вид трансформатора типа ТС

1 – магнитопровод, 2 – обмотка НН, 3 – обмотка ВН, 4 – паспортная табличка, 5 – шины соединения стороны ВН, 6 – шины соединения стороны НН, 7 – бобышка заземления, 8 – строповочные отверстия; 9 – панель регулирования; 10 – пластина переключения, 11 – опорные швеллера; 12 - цифровое защитное реле; 13 – датчик температуры; 14 - контактная площадка ВН; 15 - контактная площадка НН;

4.1 МАГНИТОПРОВОД

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 ярами, в результате чего образуется замкнутая магнитная цепь.

Магнитопровод плоский трёхстержневой, плоскошихтованный, шихтуется из листов холоднокатаной электротехнической стали марки 3408, толщиной 0,30 мм (см. рис. 2). Плотность электротехнической стали – $\gamma_{ст} = 7650$ кг/м³.

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

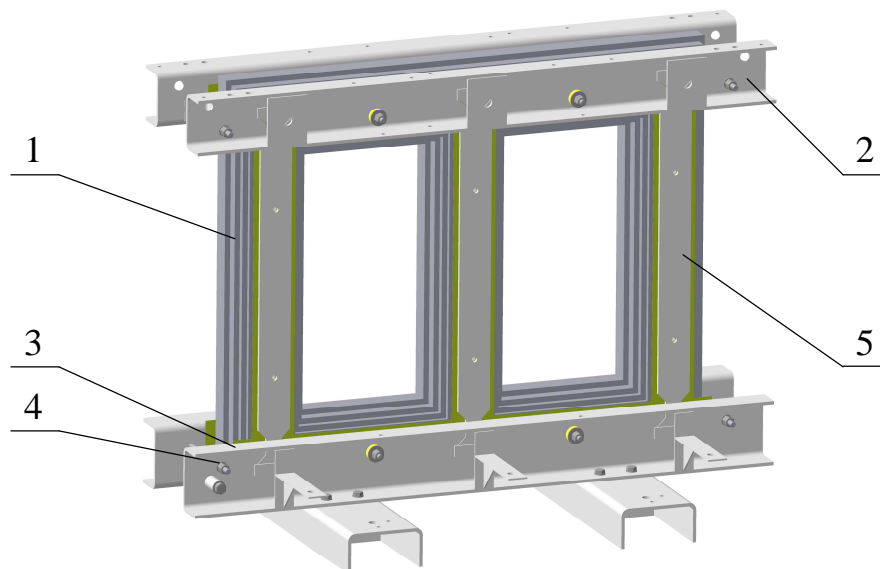


Рисунок 2 - Магнитопровод в сборе.

1 – магнитная система, 2 – верхняя прессующая балка, 3 - нижняя прессующая балка;
4 – стяжная шпилька горизонтальная, 5 – полоса соединительная.

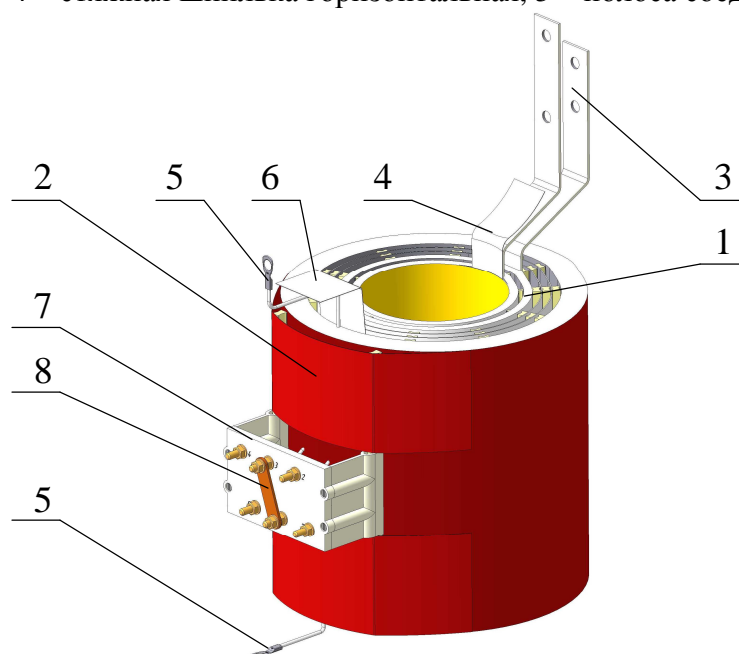


Рисунок 3 – Блок обмоток НН - ВН.

1 – обмотка НН, 2 – обмотка ВН, 3 – отводы НН; 4 – защита отводов НН; 5 – вывод ВН;
6 – защита отводов ВН; 7 – панель регулирования; 8 – пластина переключения.

4.2 БЛОКИ ОБМОТОК ВЫСОКОГО И НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

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

Обмотки НН выполнены из алюминиевой ленты. Межслоевая изоляция из гибридной неорганической каландрированной бумаги.

Обмотки ВН выполнены из алюминиевого провода прямоугольного сечения со стекловолокнистой изоляцией. Межслоевая изоляция из гибридной неорганической каландрированной бумаги.

Изоляционные материалы, применяемые в обмотках имеют класс нагревостойкости не ниже класса F (155 °С).

Прессовка обмоток осуществляется посредством давления прессующими элементами на опоры, установленные на блоки обмоток.

Материал проводников обмоток:

алюминий - (плотность – $\gamma_{ал} = 2700 \text{ кг/м}^3$, удельное электрическое сопротивление при 75 °С – $\rho_{ал75} = 0,0342 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$).

На обмотке ВН расположена панель регулирования с пластиной переключения. Переключение ответвлений обмотки осуществляется сменой положения без возбуждения (ПБВ) пластины переключения (при полностью отключенном трансформаторе) в соответствии с таблицей 2.

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

Основные применяемые в сухих распределительных трансформаторах схемы и группы соединения обмоток Y/Y_н - 0; D/Y_н - 11.

Таблица 2 - Регулирование напряжения стороны ВН при различных положениях.

Положение переключателя	Процент регулирования, %	Регулирование для номинального напряжения ВН, кВ			
		6000	6300	10000	10500
1	105.0	6300	6615	10500	11025
2	102.5	6150	6457.5	10250	10762.5
3	100.0	6000	6300	10000	10500
4	97.5	5850	6142.5	9750	10237.5
5	95.0	5700	5985	9500	9975

Сетевые линейные номинальные электрические параметры трансформаторов серии ТС со стороны обмотки НН (схема - Yн ; линейное напряжение 400 В) приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Сетевые линейные номинальные электрические параметры трансформаторов со стороны обмотки НН.

Обозначение трансформатора	Фазные сопротивления короткого замыкания, мОм		
	Полное, Z_k	Индуктивное, X_k	Активное, R_k
ТС-250	28.80	26.40	11.52
ТС-400	18.00	16.97	6.00
ТС-630	13.97	13.57	3.31
ТС-1000	9.60	9.46	1.63
ТС-1600	6.50	5.94	0.850

4.3 ОТВОДЫ И СОЕДИНЕНИЯ ВЫСОКОГО И НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ ТС

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

Отводы НН (см. рис. 1 поз. 15) и соединения обмоток НН в схему выполнены из алюминиевой шины прямоугольного сечения. Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора серии ТС представлены в Приложении Г.

Отводы ВН (см. рис. 1 поз. 14, Приложение Д) выполнены из латунной шины прямоугольного сечения.

Соединения обмоток ВН в схему выполняются медными трубами круглого сечения, защищенными изоляционными трубками. Присоединение к фазам обмотки ВН осуществляется по средствам крепежного соединения с резьбой М12.

4.4 ЗАЩИТНЫЙ КОЖУХ

Защитный кожух трансформаторов типа ТСЗ представляет собой металлическую сборную конструкцию прямоугольной формы и состоит из следующих основных узлов (рис. 4):

- дна;
- боковых панелей;
- нижних панелей;
- верхних панелей;
- промежуточных панелей;
- дверей;
- крыши;
- фланцев НН и ВН;
- защитных кожухов НН, ВН;
- щита (в случае принудительного охлаждения);
- зонтов (в случае принудительного охлаждения).

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

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

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

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 (рис. 6б).

Кожух окрашен полиэфирной порошковой краской светло-серого цвета.

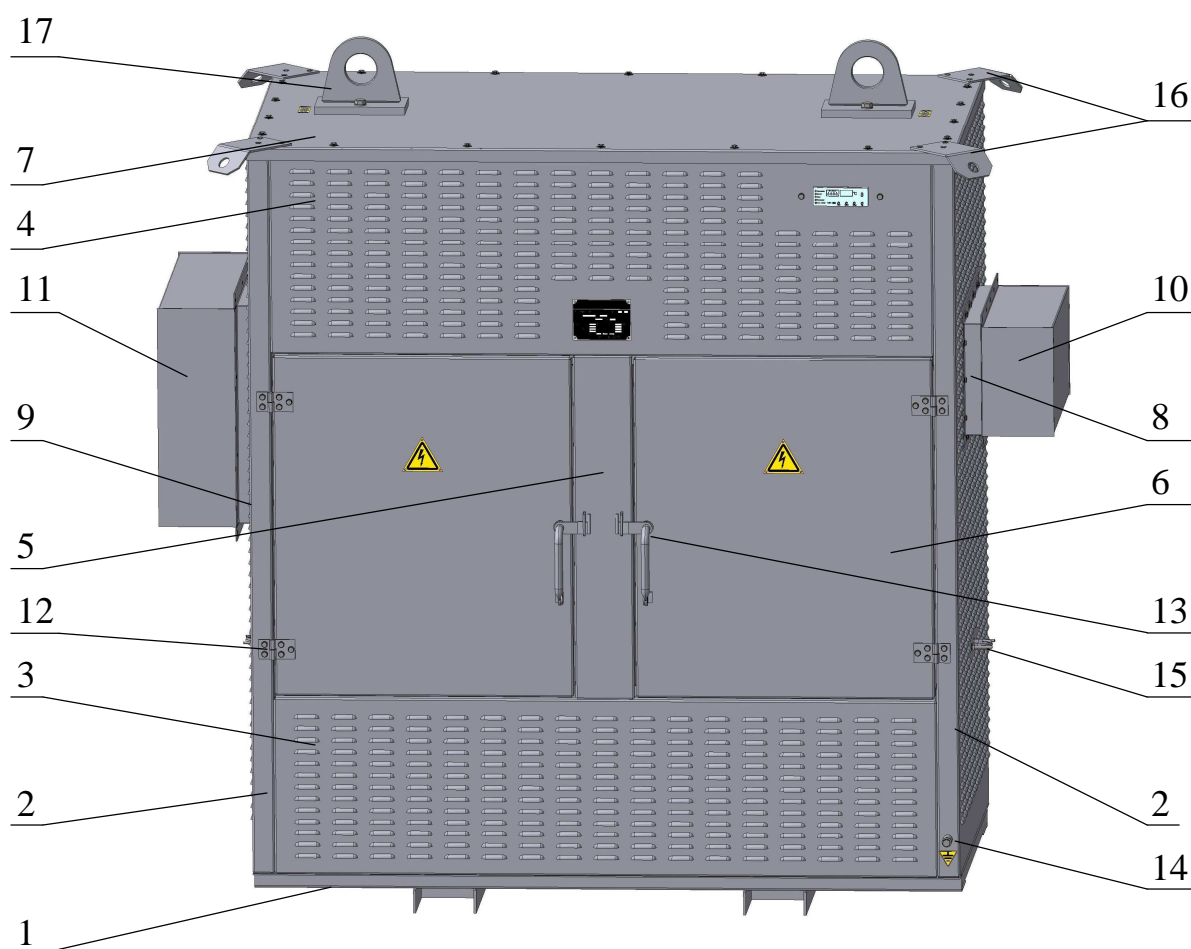


Рисунок 4 – Трансформатор серии ТСЗ 250-1000

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 - бобышка заземления; 15 – скоба; 16 - строповое ухо; 17 - подъемное ухо.

Трансформаторы серии ТСЗ мощностью 1600 кВА комплектуются вентиляторами для принудительного охлаждения.

На боковых панелях трансформатора с принудительной вентиляцией размещается щит с аппаратурой управления вентиляцией, в котором также размещено температурное реле.

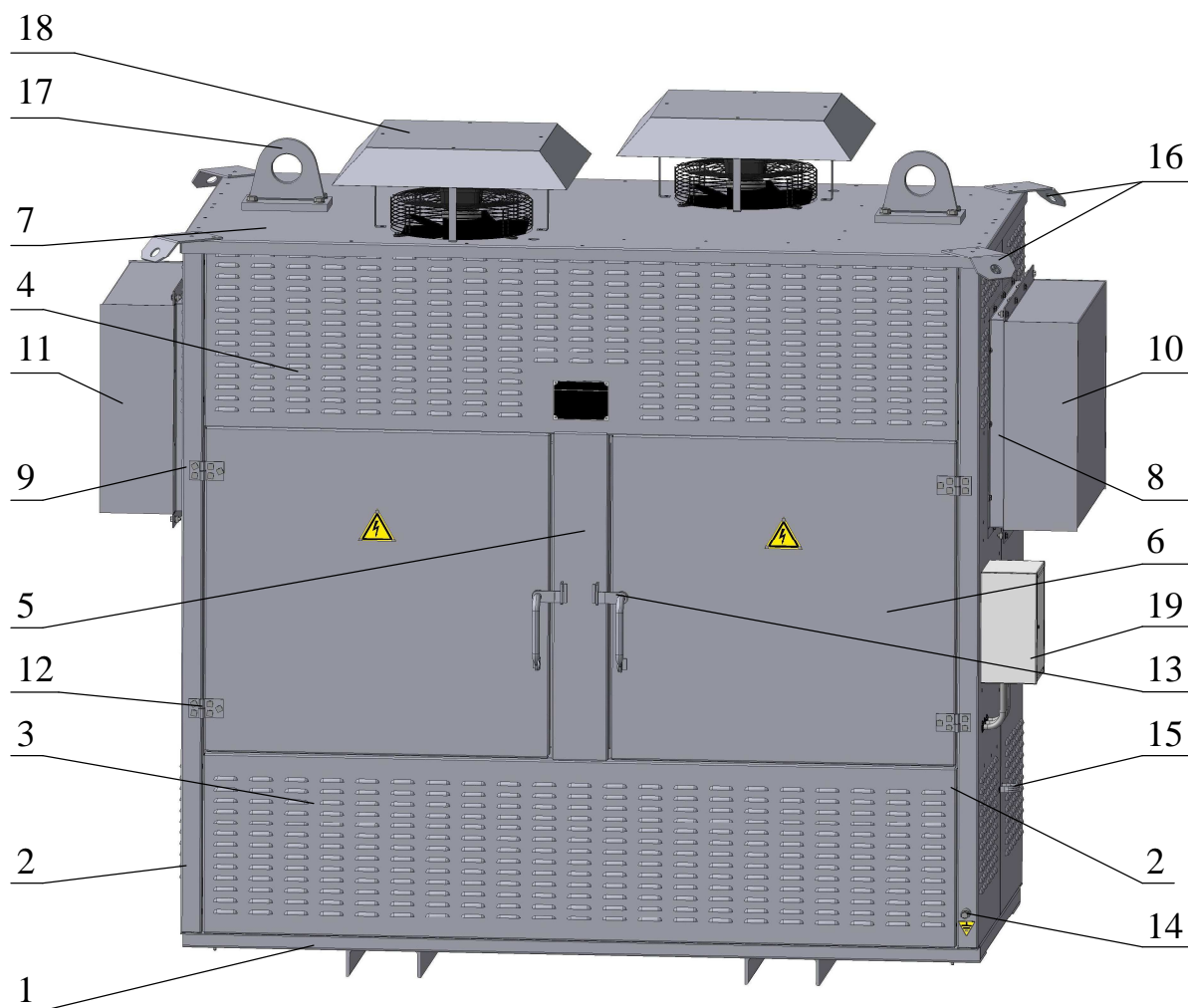


Рисунок 5 – Трансформатор ТСЗ 1600

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 - бобышка заземления; 15 – скоба; 16 - строповое ухо; 17 - подъемное ухо; 18 - зонт; 19 - щит.

4.5 СОЕДИНЕНИЯ ВЫСОКОГО И НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ ТСЗ

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 серии ТСЗ выполнены:

- по стороне НН из алюминиевой шины прямоугольного сечения (рисунок 6а)). Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора серии ТСЗ представлены в Приложении Г.

- по стороне ВН - присоединение к фазам обмотки ВН осуществляется по средствам латунного шпилечного соединения с резьбой М12 (см. рисунок 6б, Приложение Д).

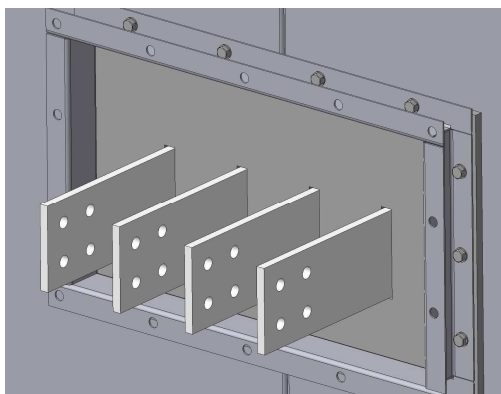


Рисунок 6 а) Отводы НН
трансформатора серии ТСЗ

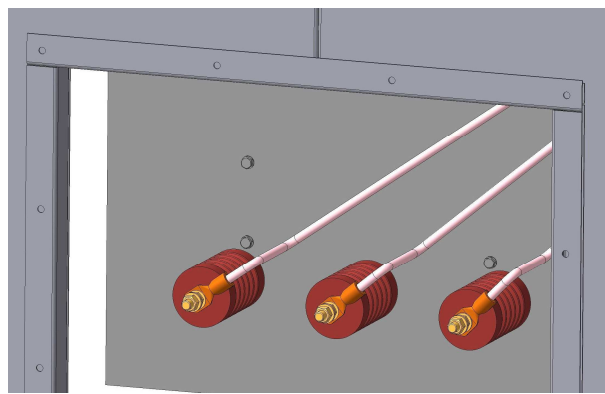


Рисунок 6 б) отводы ВН
трансформатора серии ТСЗ

4.6 КОНТРОЛЬНО - ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

На верхнем ярме трансформаторов серии ТС устанавливается цифровое защитное реле типа ТР-100 (см. рисунок 7а)). На трансформаторе серии ТСЗ цифровое защитное реле типа ТР-100 вынесено на верхнюю панель защитного кожуха (см. рисунок 7б) или расположено в щитке на боковой панели кожуха.

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

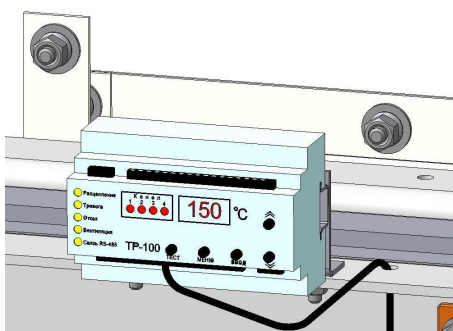


Рисунок 7 а) Установка ТР-100 на трансформаторе серии ТС

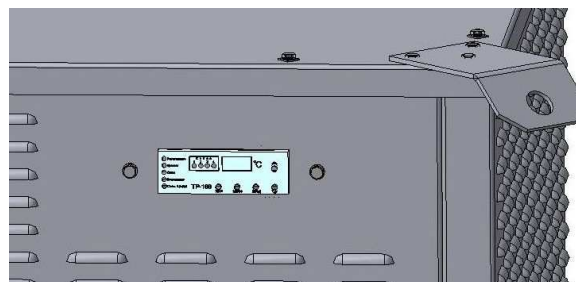


Рисунок 7 б) Установка ТР-100 на трансформаторе серии ТСЗ

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

Датчик установлен в канале охлаждения обмотки НН фазы В.

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. 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.

4.7 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

Трансформаторы серии ТС комплектуются четырьмя колесами. При поставке трансформатора колеса закреплены со стороны НН на пластине на опорном швеллере (см. рисунок 8а)). Колеса устанавливаются в опорных швеллерах в штатные отверстия трансформатора.

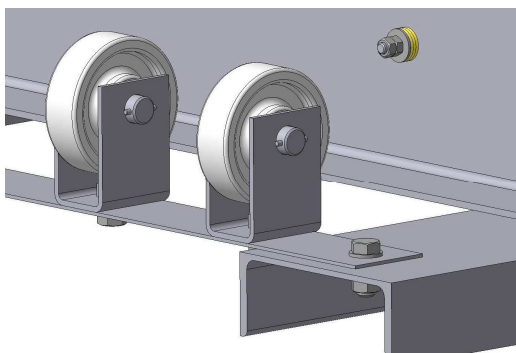


Рисунок 8 а) Размещение колес на трансформаторе при поставке

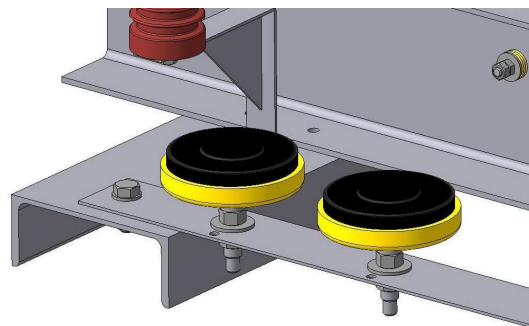


Рисунок 8 б) Размещение виброопор на трансформаторе при поставке

Трансформаторы серии ТС и ТСЗ могут быть укомплектованы по запросу заказчика четырьмя виброопорами. При поставке трансформатора виброопоры закреплены со стороны ВН на пластине на опорном швеллере (см. рисунок 8б)). Виброопоры устанавливаются в штатные отверстия на опорных швеллерах трансформатора.

Внешний вид и тип виброопор может быть изменен без согласования с заказчиком.

На трансформаторах серии ТСЗ мощностью 1600 кВА устанавливаются вентиляторы ВО 4D-350. Вентиляторы ВО 4D-350 служат для отвода нагретого воздуха из верхней части кожуха в окружающее пространство.

Вентиляторы устанавливаются на крыше кожуха трансформатора, во избежание попадания посторонних предметов над вентилятором устанавливается зонт (рис. 5 поз. 18, рис. 9а).

Включением вентиляторов управляет аппаратура, установленная в щитке расположенном на боковой панели со стороны вывода отводов НН. При повышении температуры воздуха в канале обмоток трансформатора подается сигнал на температурное реле ТР-100, которое включает вентиляторы. При снижении температуры воздуха в канале обмоток трансформатора подается сигнал на температурное реле ТР-100, которое выключает вентиляторы.

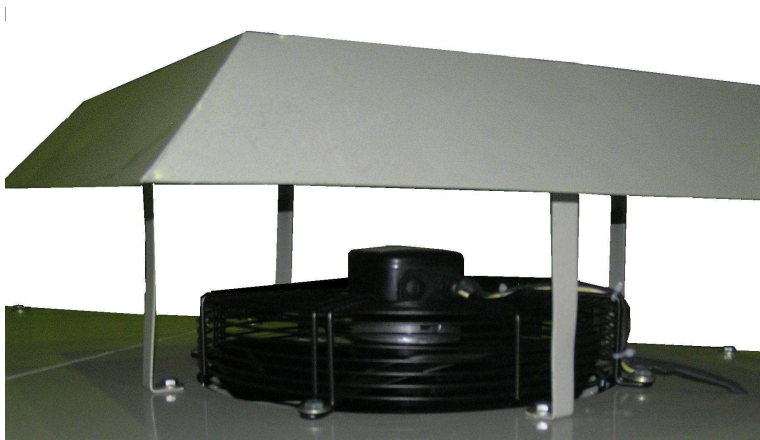


Рисунок 9 а) Размещение на кожухе трансформатора вентилятора



Рисунок 9б) Размещение на кожухе щитка с аппаратурой.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 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.

ВНИМАНИЕ! Необходимо оберегать от механических воздействий обмотки трансформатора.

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

5.3 Крепление трансформатора на транспортных средствах осуществляется в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида. Настил платформ автомобильного и железнодорожного транспорта должен быть деревянным.

5.4 Крепление трансформатора на автомобиле производится согласно схеме раскрепления. В качестве растяжки использовать стальную проволоку. Растяжки крепятся к строповочным крючкам кузова автомобиля и проушинам трансформатора или раскрепляются по верхней крышке упаковки.

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

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ транспортирование трансформаторов, не раскрепленных относительно транспортных средств.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ установка трансформаторов перпендикулярно направлению движения.

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

5.5 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 ХРАНЕНИЕ

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

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

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩЕНО хранение трансформатора на открытом воздухе.

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

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

7 УСТАНОВКА

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

7.1 Трансформаторы серии ТС, ТСЗ предназначены для внутренней установки, в чистом и сухом помещении, без опасности попадания воды.

Максимальная высота над уровнем моря не должна превышать 1000 м. Температура окружающей среды при установке внутри помещения должна быть от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

7.2 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 10.

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

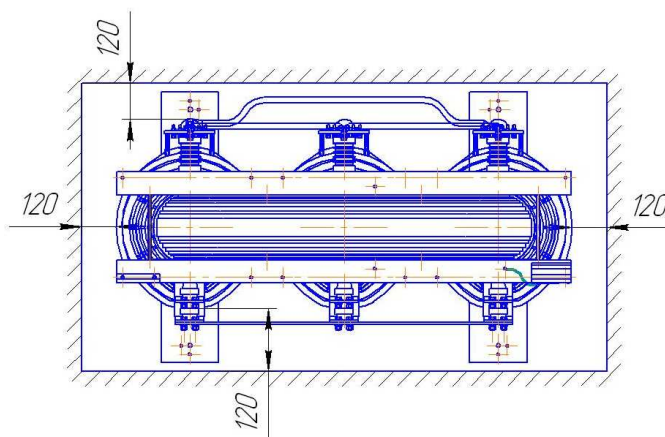
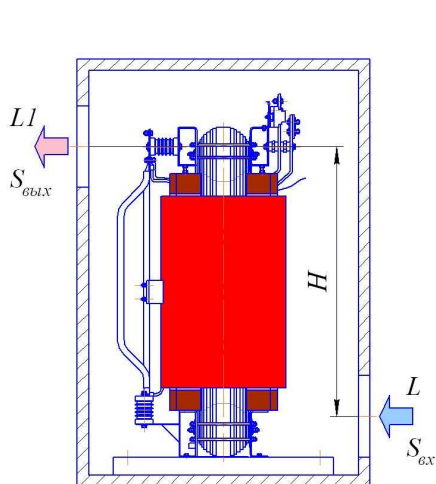


Рисунок 10 - Рекомендуемые минимальные расстояния от поверхности трансформатора до заземленных конструкций.

7.3 Трансформаторы серии ТС спроектированы таким образом, что естественная вентиляция поддерживает температуру трансформатора ниже максимального значения, предусмотренного классом нагревостойкости трансформатора.

7.4 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 - $S_{вх}$) для обеспечения соответствующего притока свежего воздуха и на противоположной верхней стенке (с проходным сечением - $S_{вых}$), для выпуска горячего воздуха, создающего эффект камина (см. рисунок 11).



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

P - суммарные потерь трансформатора, (кВт),

$S_{вх}$ - площадь отверстия впуска воздуха (м²),

$S_{вых}$ - площадь выпускного отверстия(м²),

H - высота расположения выпускного отверстия по отношению к впускному (м).

Рисунок 11 – 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 м³ свежего воздуха в минуту на один киловатт потерь трансформатора).

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

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

7.6 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.

7.7 **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 менее 80% от шин НН трансформатора. Источник энергии должен иметь достаточную мощность для обеспечения длительной работы трансформатора в таком режиме. Трансформатор сушить не менее 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 155 °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.

7.8 При установке трансформаторов серии ТС(З) в КТП (КРУ) необходимо обеспечивать следующие виды защит трансформатора:

- защиту от перегрузки током со стороны НН. Обеспечивается «вводным» автоматическим выключателем;

- селективную защиту от перегрузки током со стороны ВН, при аварийном не срабатывании защиты от перегрузки током со стороны НН. Обеспечивается предохранителями с плавкими вставками на напряжение 6 (10) кВ;

- защиту от перенапряжения со стороны ВН. Обеспечивается ОПН.

Так же необходимо обеспечить нормальные условия работы трансформатора (температура, влажность, вентиляцию помещения и пр.).

При не выполнении технических требований по защите трансформатора приведенных выше производство «Русский трансформатор» не несет ответственности за работу трансформатора в КТП (КРУ).

8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

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

8.2 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 течение 3 часов.

ВНИМАНИЕ! В случае если трансформатор подвергается перенапряжениям свыше допустимых, необходимо защитить его с помощью соответствующих ограничителей перенапряжения, согласно классу изоляции трансформатора (см. п. 6.8).

ВНИМАНИЕ! Изменение положения переключателей регулировочных отпаек производить только на отключенном от сети со стороны ВН и НН трансформаторе.

8.3 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

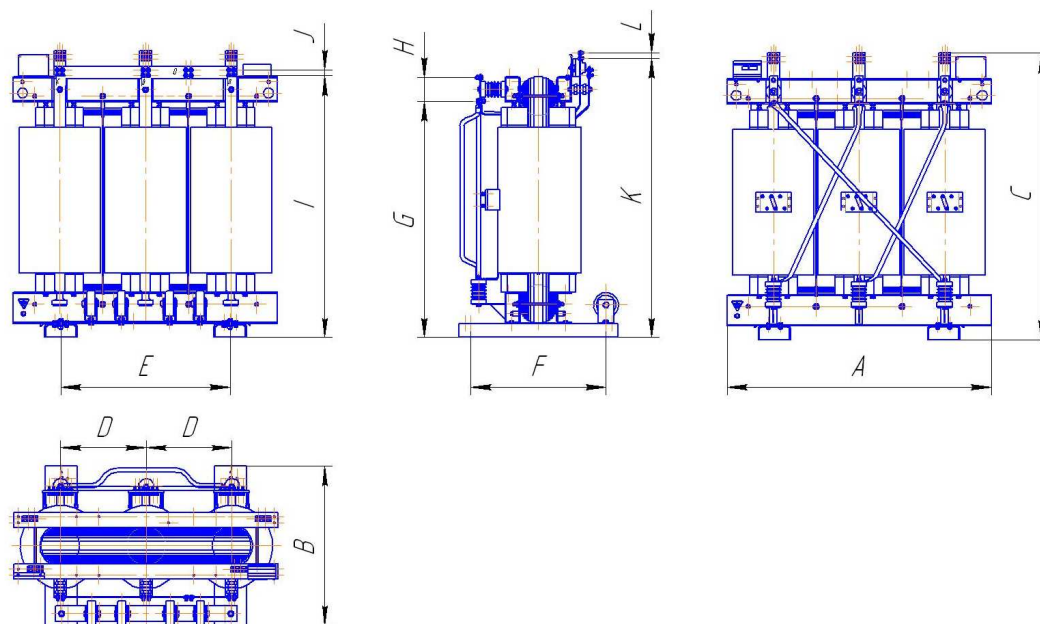


Рисунок 12 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и массы трансформаторов серии ТС.

Таблица 4 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и массы трансформаторов серии ТС.

Мощность, кВА	Значение, мм												Масса, кг
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
250	1220	640	1206	405	720	520	969	116	1063	30	1161	30	930
400	1310	790	1425	425	840	670	1175	116	1305	26	1382	26	1200
630	1380	817	1635	450	840	670	1385	58	1493	40	1575	40	1620
1000	1578	940	1631	535	1070	820	1406	58	1471	40	1561	40	2600
1600	1790	940	1740	605	1070	820	1472	116	1565	40	1670	40	3150

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

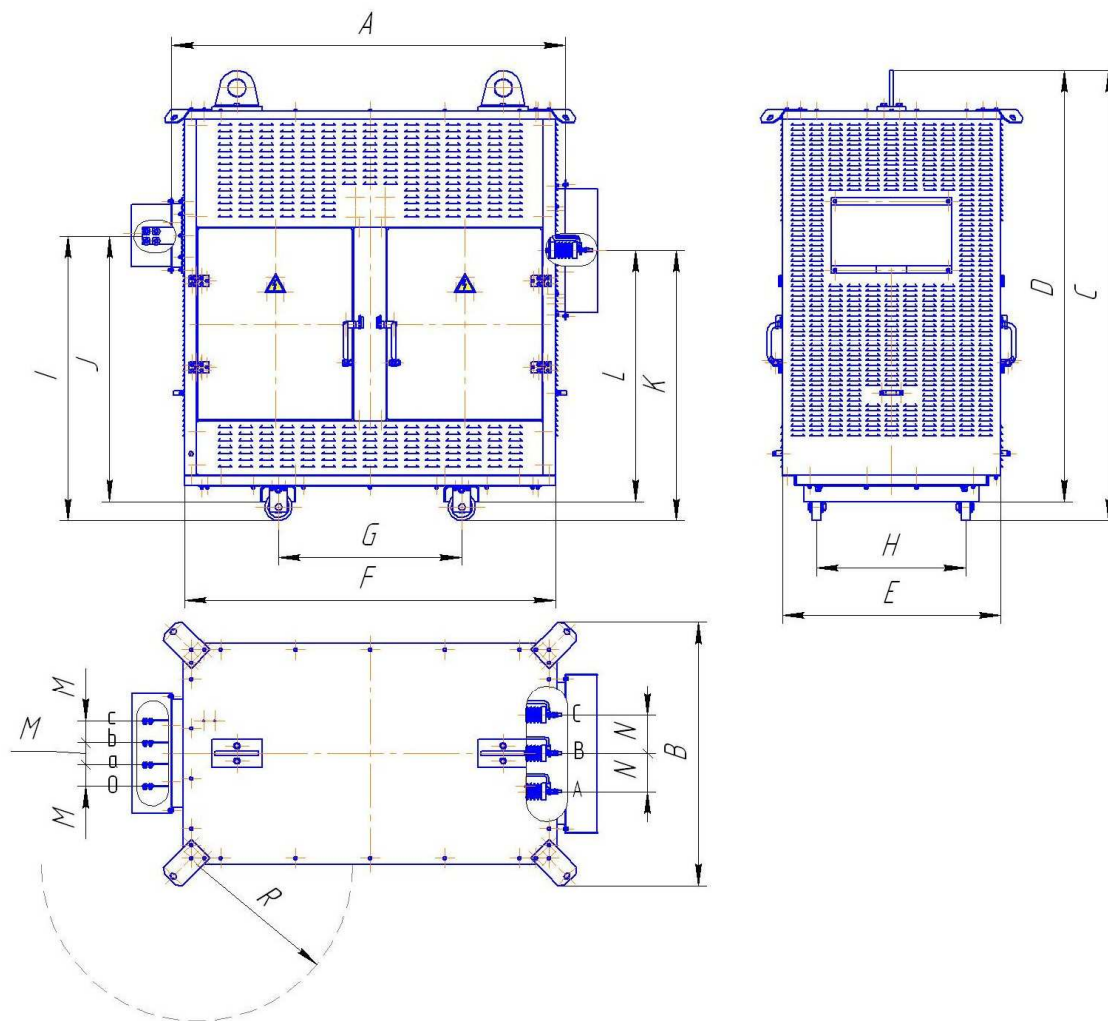


Рисунок 13 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и массы трансформаторов серии ТСЗ 250-1000

Таблица 5 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и массы трансформаторов серии ТСЗ 250-1000.

Мощность, кВА	Значение, мм															Масса, кг
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	R	
250	2014	1110	1739	1654	1002	1685	720	520	1126	1041	1001	916	100	175	653	1200
400	2134	1202	2063	1977	1140	1805	840	684	1305	1220	1240	1155	100	175	709	1520
630	2232	1252	2271	2186	1144	1905	840	670	1450	1365	1355	1270	100	175	759	1970
1000	2480	1267	2299	2168	1200	2151	1070	820	1475	1345	1435	1305	100	175	882	2760

ПРИЛОЖЕНИЕ В

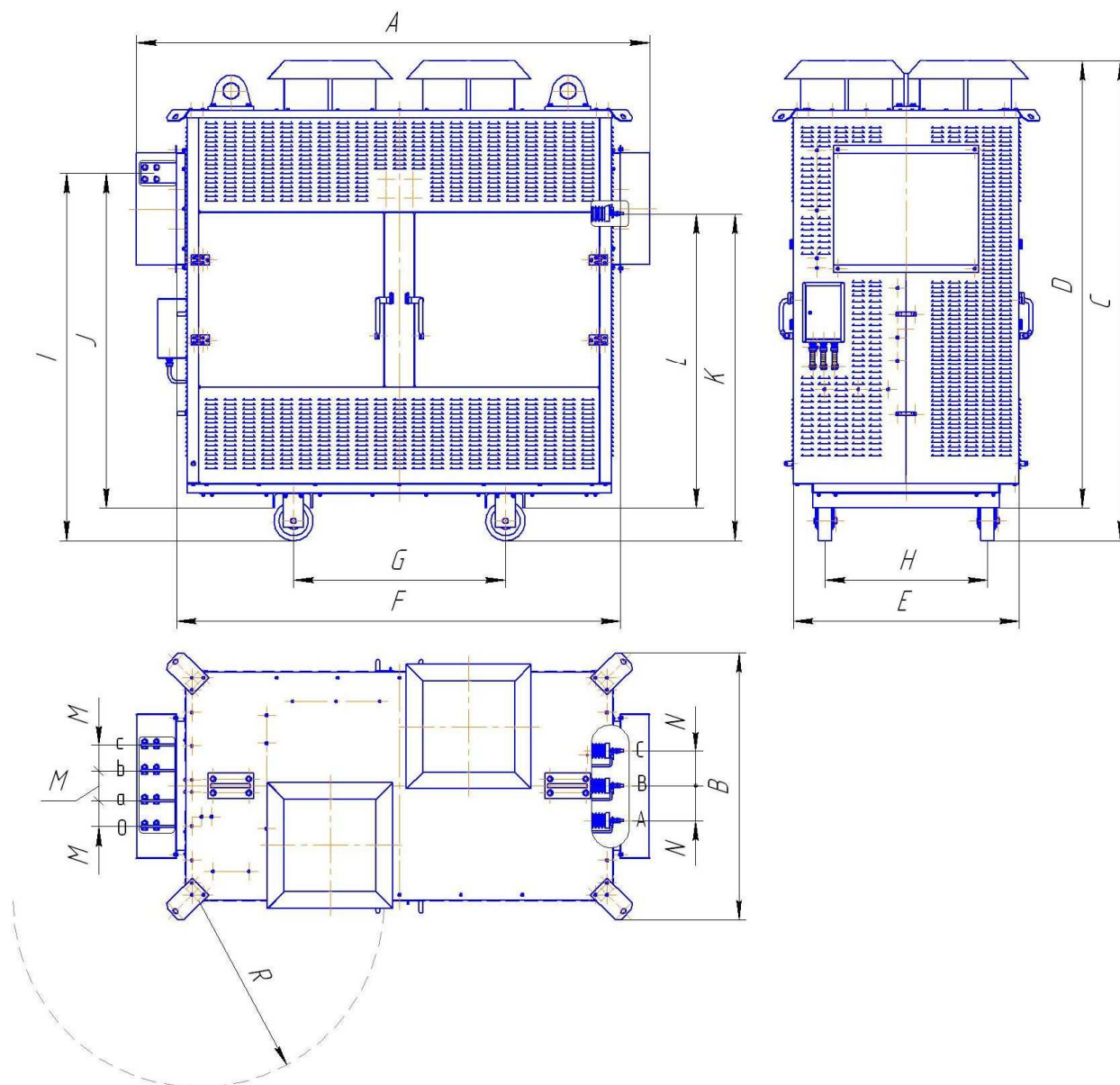


Рисунок 14 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора ТСЗ - 1600

Таблица 6 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора ТСЗ - 1600.

Мощность, кВА	Значение, мм															Масса, кг
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	R	
1600	2590	1350	2421	2257	1140	2240	1070	820	1855	1690	1650	1485	130	175	935	3650

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

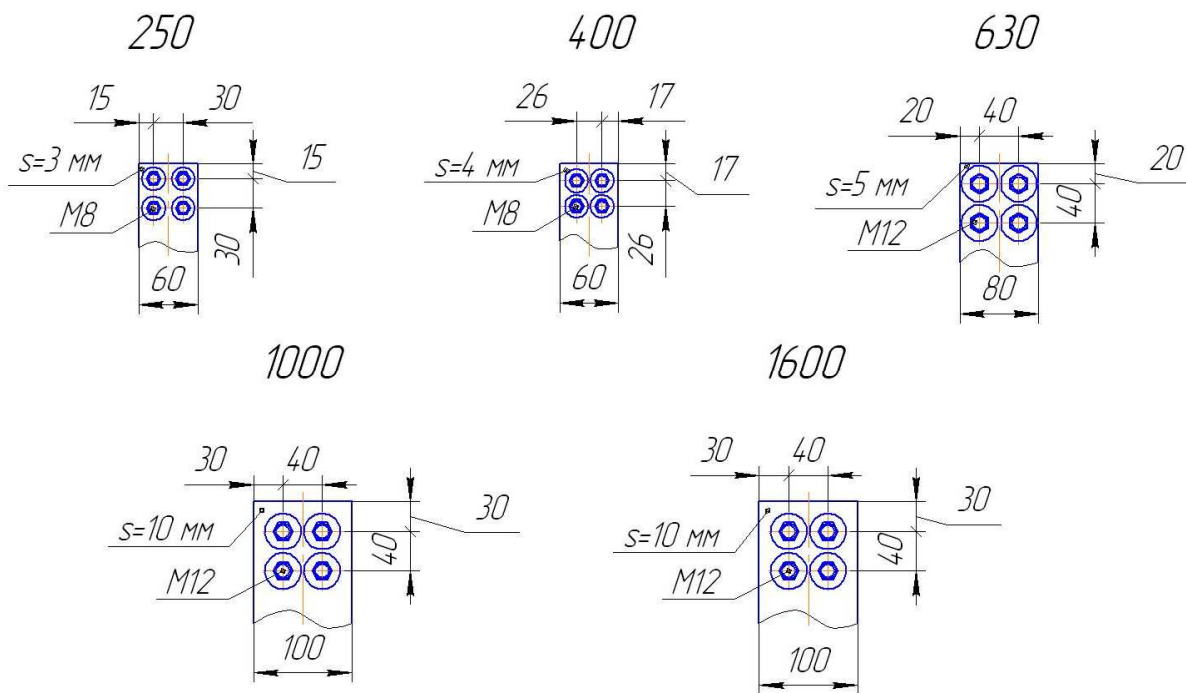


Рисунок 15 - Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора серии ТС 250-1600 кВА

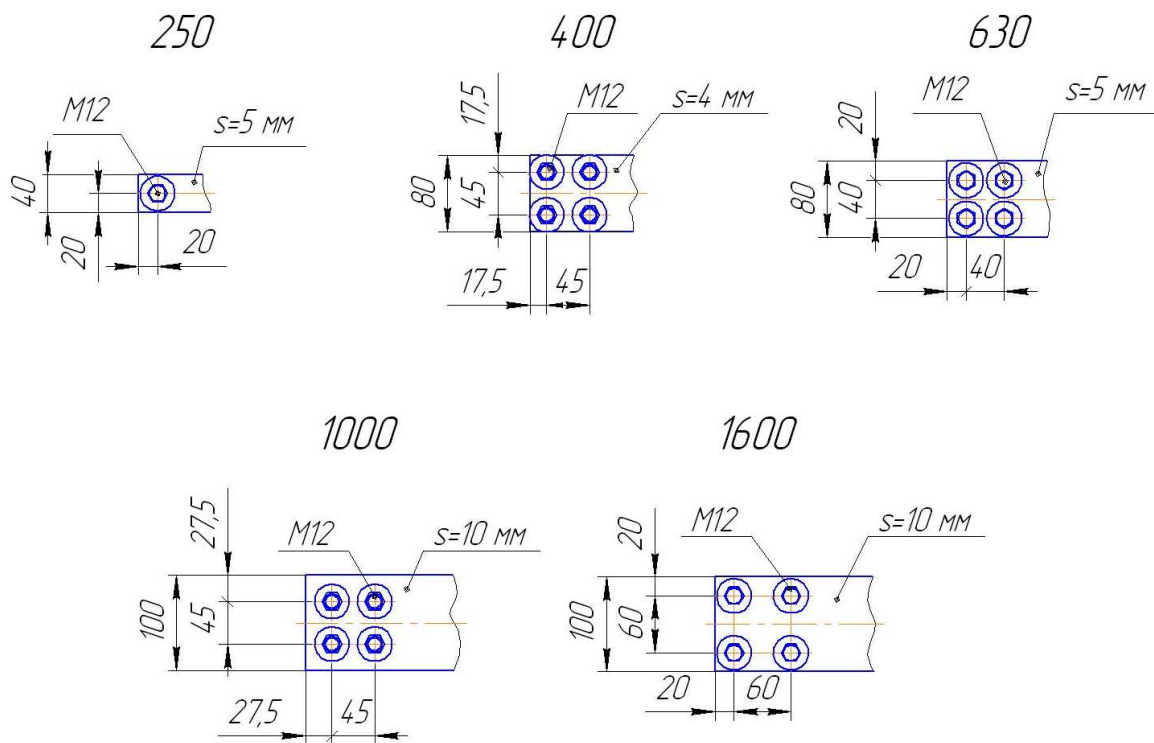


Рисунок 16 - Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора серии ТС3 250-1600 кВА

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

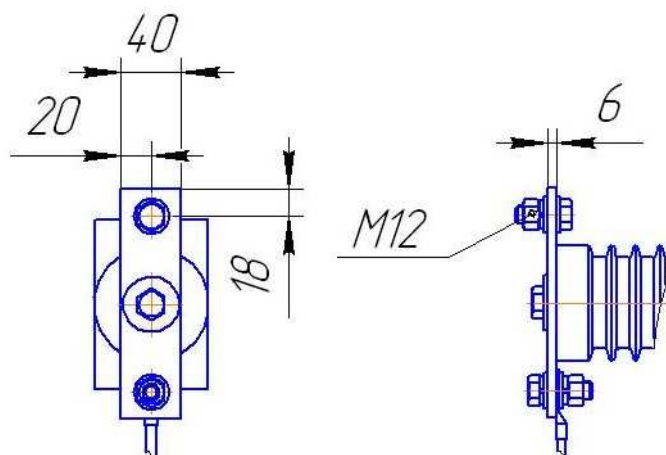


Рисунок 17 - Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов ВН трансформатора серии ТС 250-1600 кВА

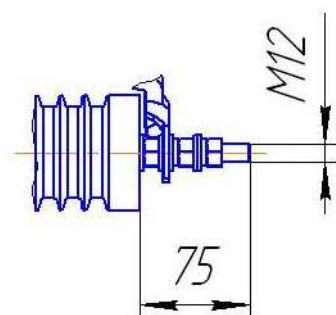


Рисунок 18 - Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов ВН трансформатора серии ТСЗ 250-1600 кВА