

ОКП 34 1110
ОКП 34 1120



Утвержден
ОРТ.135.014 ТИ - ЛУ

**ТРАНСФОРМАТОРЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
СУХИЕ С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ
ТИПА ТЛС И ТЛСЗ,
МОЩНОСТЬЮ 25 - 100 КВА,
КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6-10 КВ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
(справочная)**

ОРТ.135.014 ТИ



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА.....	8
3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	15
4 ХРАНЕНИЕ	15
5 УСТАНОВКА.....	15
6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ IP00	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ IP21	19

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

Дополнительная информация по условиям транспортирования, хранения, установки и эксплуатации трансформатора изложена в руководстве по эксплуатации на трансформатор.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Распределительный трансформатор – трансформатор с мощностью в трёх фазах до 100 кВА включительно, классом напряжения 6, 10 кВ, с отдельными обмотками высокого и низкого напряжения, с напряжением распределительной сети до 10 кВ, питающей непосредственных потребителей электроэнергии.

Трансформаторы изготавливаются в соответствии с требованиями ТУ 3411-105-72210708 -2008.

Высота размещения трансформатора над уровнем моря не более 1000 м.

Режим работы трансформатора – длительный.

Трансформаторы должны эксплуатироваться в районах с умеренным климатом.

Климатическое исполнение «У», категория размещения 3 по ГОСТ 15150.

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.

Распределительные трансформаторы класса напряжения 6, 10 кВ выпускаются серийно на мощности 25, 40, 63 и 100 кВА:

Основные номинальные напряжения обмоток ВН – 6.0; 6.3; 10.0; 10.5 кВ.

Основное номинальное напряжение обмоток НН – 0.40 кВ.

Основные конструктивные исполнения трансформаторов по внешнему конструктивному строению:

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

ТЛСЗ – трансформатор сухой в защитном кожухе со степенью защиты IP21.

Система охлаждения трансформаторов серии ТЛС мощностью 25 - 100 кВА – AN (естественное воздушное при открытом исполнении).

Трансформаторы изготавливаются с регулированием напряжения $\pm 2 \times 2.5\%$ и без регулирования напряжения.

Схема и группа соединения обмоток – D/Yн - 11 или Y/Yн - 0.

Конструкция трансформатора представлена на рисунках 3, 4.

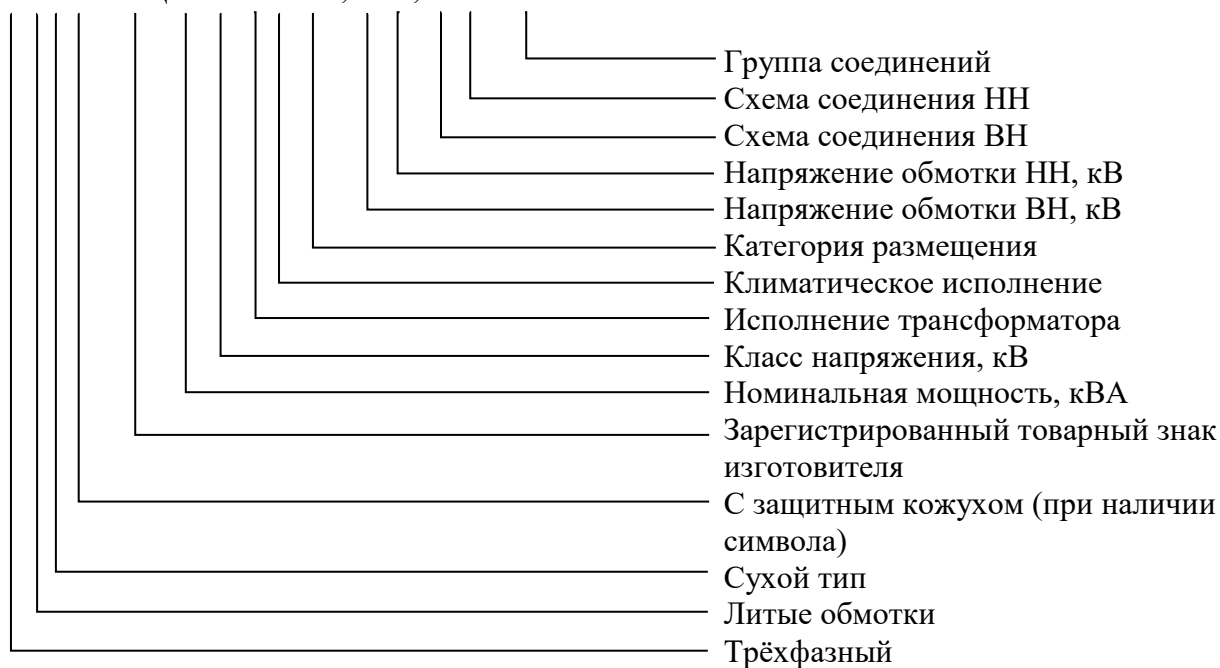
Основные параметры трансформаторов ТЛС(З) приведены в таблице 1.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛС-СЭЩ приведены в Приложении А.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛСЗ-СЭЩ приведены в Приложении Б.

1.1 Условное обозначение трансформаторов

ТЛСЗ-СЭЩ-Х/Х-ХХ-ХЗ; Х/Х; Х/Х – Х



Пример условного обозначения трансформатора ТЛСЗ-СЭЩ соответствующего требованиям ТУ 3411-105-72210708 -2008 – трехфазный трансформатор сухого типа с литыми обмотками, естественного охлаждения в защитном кожухе, мощностью 40 кВА, класса напряжения 10 кВ, исполнения -01; климатического исполнения У, категории размещения 3, напряжением обмотки ВН – 10 кВ, обмотки НН – 0,4 кВ, схемой и группой соединения D/Y_H – 11:

Трансформатор ТЛСЗ-СЭЩ-40/10-01-У3; 10/0,4; D/Y_H – 11.

1.2 Основные параметры трансформаторов

Таблица 1 - Основные параметры трансформаторов

Мощность	25	40	63	100
Первичное напряжение, кВ	10.0; 10.5; 6.0; 6.3			
Вторичное напряжение, кВ	0,4			
Схема и группа соединения обмоток	Д/У _Н -11; У/У _Н -0			
Потери холостого хода, Вт	140	180	250	250
Потери короткого замыкания, Вт	470	700	900	1550
Напряжение короткого замыкания, %	3,2	3,3	4,0	6,0
Ток холостого хода, %	2,5	2,5	2,0	1,0
Масса, кг	225	290	410	565

Класс нагревостойкости изоляции трансформатора - В (130 °С).

По требованию заказчика изготавливаются следующие конструктивные исполнения трансформаторов:

-00 – исполнение трансформатора без регулирования напряжения и без температурных датчиков*, схема соединения Д/У_Н-11;

-01 – исполнение трансформатора с регулированием напряжения и без температурных датчиков *, схема соединения Д/У_Н-11;

-02 – исполнение трансформатора без регулирования напряжения и с температурными датчиками *, схема соединения Д/У_Н-11;

-03 – исполнение трансформатора с регулированием напряжения и с температурными датчиками*, схема соединения Д/У_Н-11;

-04 – исполнение трансформатора без регулирования напряжения и без температурных датчиков *, схема соединения У/У_Н-0;

-05 – исполнение трансформатора без регулирования напряжения и с температурными датчиками*, схема соединения У/У_Н-0.

* В качестве температурных датчиков на трансформатор устанавливаются три резистивных платиновых температурных датчика РТ-100. Температурные датчики РТ-100, служат для замера температуры поверхности обмотки ВН на трех фазах трансформатора.

Переключение ответвлений обмотки ВН – переключение без возбуждения (ПБВ) (-01; -03 исполнение трансформатора). Диапазон регулирования напряжения относительно

номинального $\pm 2 \times 2.5\%$.

Переключение ответвлений обмотки ВН отсутствует для исполнений трансформатора: -00; -02, -04; -05.

Трансформаторы мощностью 25 кВА изготавливаются только в исполнении -00 и -02 (без ПБВ). Трансформаторы со схемой соединения Y/Y_{H-0} изготавливаются только в исполнении -04 и -05 (без ПБВ).

1.3 Перегрузки трансформатора

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.

2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

В конструкцию трансформатора типа ТЛС входят следующие составные части:

- а) магнитопровод;
- б) обмотки ВН и НН;
- в) отводы ВН и НН;
- г) компенсационная обмотка (для исп. со схемой соединения Y/Y_n-0).

Конструкция трансформатора представлена на рисунках 3.

В конструкцию трансформатора типа ТЛСЗ входят следующие составные части:

- трансформатор типа ТЛС;
- защитный кожух.

Конструкция трансформатора представлена на рисунках 4.

Также трансформаторы типа ТЛС и ТЛСЗ комплектуются:

- контрольно- измерительными устройствами;
- дополнительным оборудованием.

2.1 Магнитопровод

Магнитопровод трансформатора является конструктивной и механической основой активной части. 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 (см. рис. 1).

Стяжка ярем осуществляется при помощи ярмовых балок (стальных швеллеров) и стяжных шпилек. Магнитопровод трансформаторов устанавливается непосредственно на нижние яра.

2.2 Обмотки

Обмотки трансформаторов слоевые, круглого сечения расположены на стержне в следующем порядке, считая от стержня – обмотка НН (низкого напряжения), обмотка ВН (высокого напряжения) (рис. 2). После изготовления обмотка ВН заливается эпоксидным компаундом, а обмотка НН пропитывается лаком. Обмотки не подлежат ремонту.

Обмотки НН выполняются из медной ленты, с межслоевой изоляцией, обмотки ВН – из медного провода с эмалевой изоляцией, с межслоевой изоляцией.

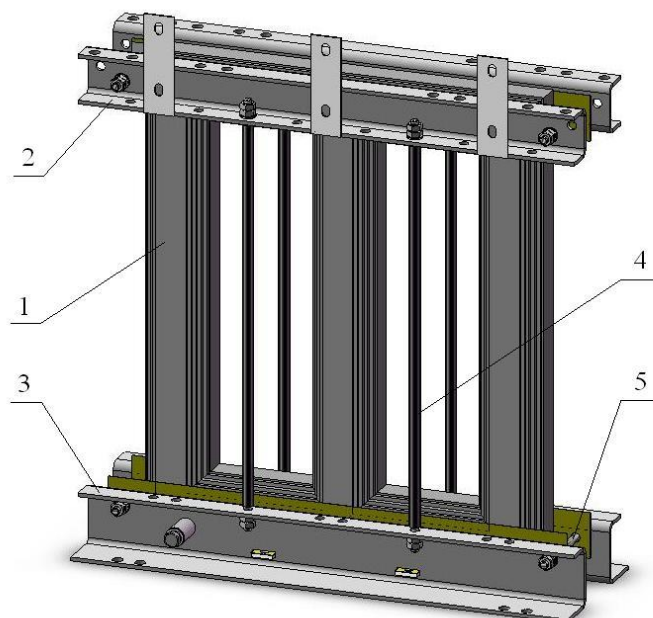
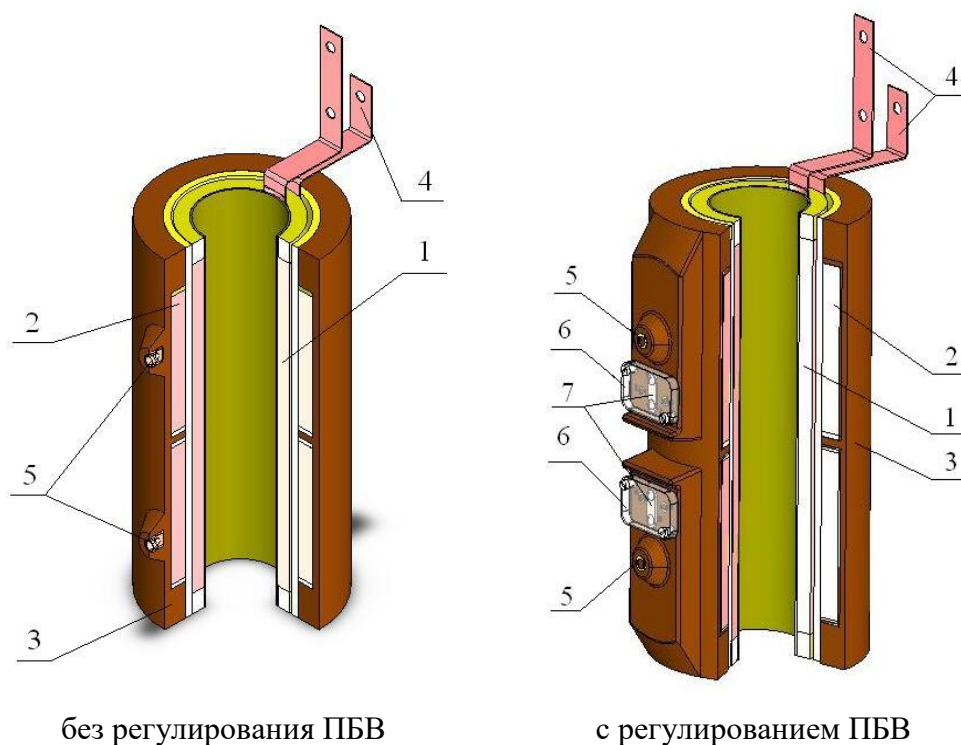


Рисунок 1 - Магнитопровод в сборе.

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



без регулирования ПБВ

с регулированием ПБВ

Рисунок 2 - Обмотки НН и ВН

1 – обмотка НН, 2 – обмотка ВН, 3 - эпоксидный компаунд; 4 – отводы НН;
5- выводы ВН; 6 – панель регулирования; 7 – пластина переключения.

2.3 Отводы

Отводы представляют собой промежуточные токоведущие элементы, обеспечивающие соединение обмоток в требуемую электрическую схему.

Соединения обмотки НН выполняются медной шиной прямоугольного сечения, а обмотки ВН - алюминиевыми шинами прямоугольного сечения.

2.4 Компенсационная обмотка

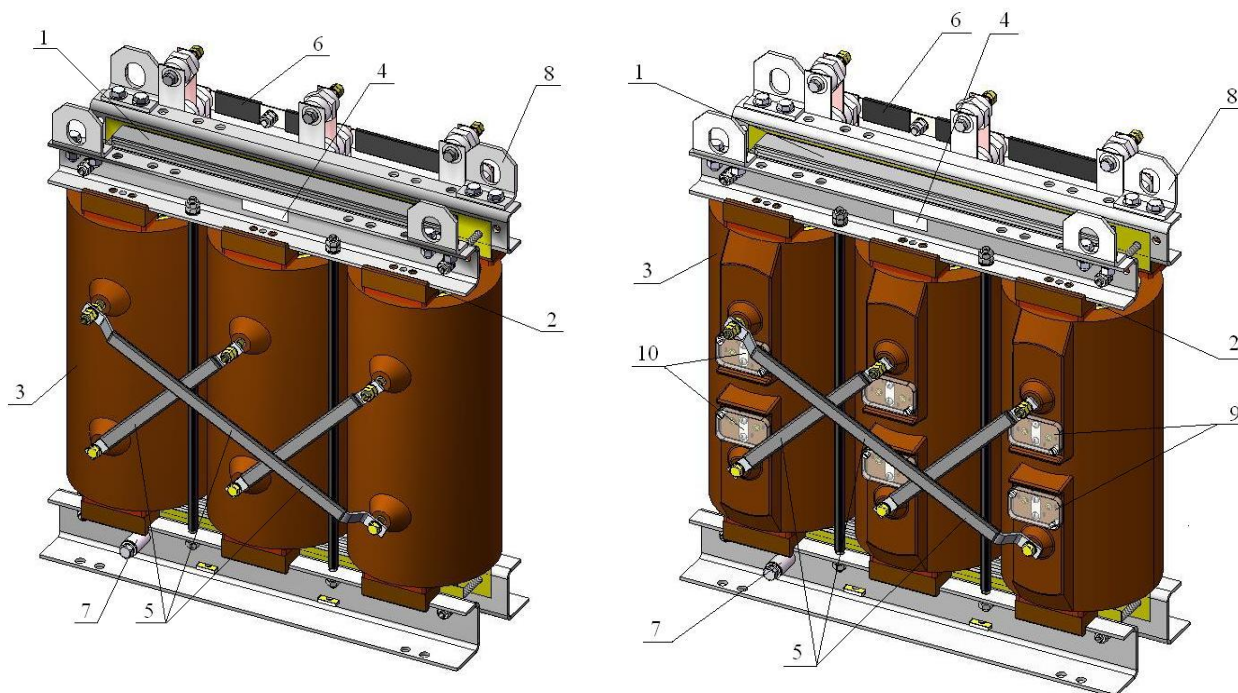
Компенсационная обмотка устанавливается только на трансформаторы со схемой соединения Y/Y_n-0 .

Компенсационная обмотка - слоевая, расположена на внешней поверхности обмоток ВН трех фаз. Компенсационная обмотка выполняется из алюминиевого провода прямоугольного сечения и внешней изоляции обмотки. После изготовления компенсационная обмотка пропитывается лаком.

Компенсационная обмотка устанавливается на кронштейны, закрепленные на вертикальных шпильках.

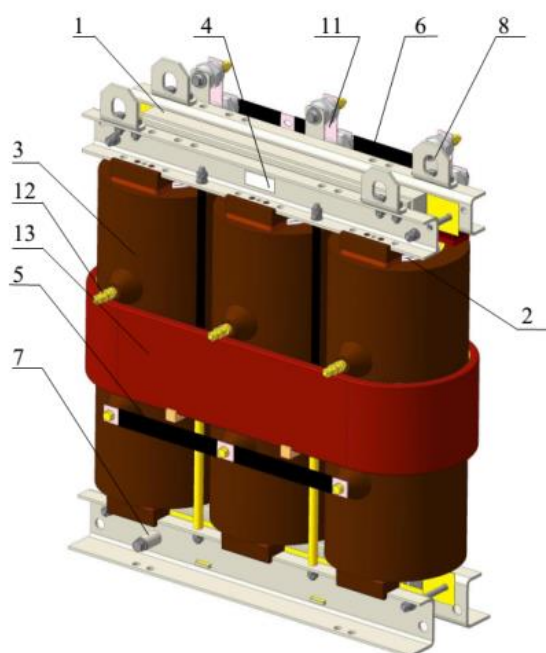
Компенсационная обмотка не подлежит ремонту.

Использование в конструкции компенсационной обмотки позволяет повысить токи однофазного короткого замыкания, что позволяет корректно подобрать защиту трансформатора.



Исполнения -00; -02

Исполнения -01, -03



Исполнения -04; -05

Рисунок 3 - Конструкция трансформатора типа ТЛС-СЭЩ

1 – магнитная система, 2 – обмотка НН, 3 – обмотка ВН, 4 – информационная табличка, 5 – шина соединения стороны ВН, 6 – шина соединения стороны НН, 7 – бобышка заземления, 8 – строповочные уши, 9 – панель регулирования; 10 – пластина переключения. 11 – отводы НН, 12 – отводы ВН; 13 – компенсационная обмотка.

2.5 Защитный кожух

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

- дна;
- двух опорных швеллеров;
- двух боковых панелей;
- двух верхних панелей;
- двух съемных панелей;
- крыши.

В конструкции дна, съемных и боковых панелях предусмотрены прямоугольные вырезы, закрытые металлической сеткой, служащие для подвода или отвода воздуха.

В конструкции крыши и верхних панелей не предусмотрены вентиляционные отверстия.

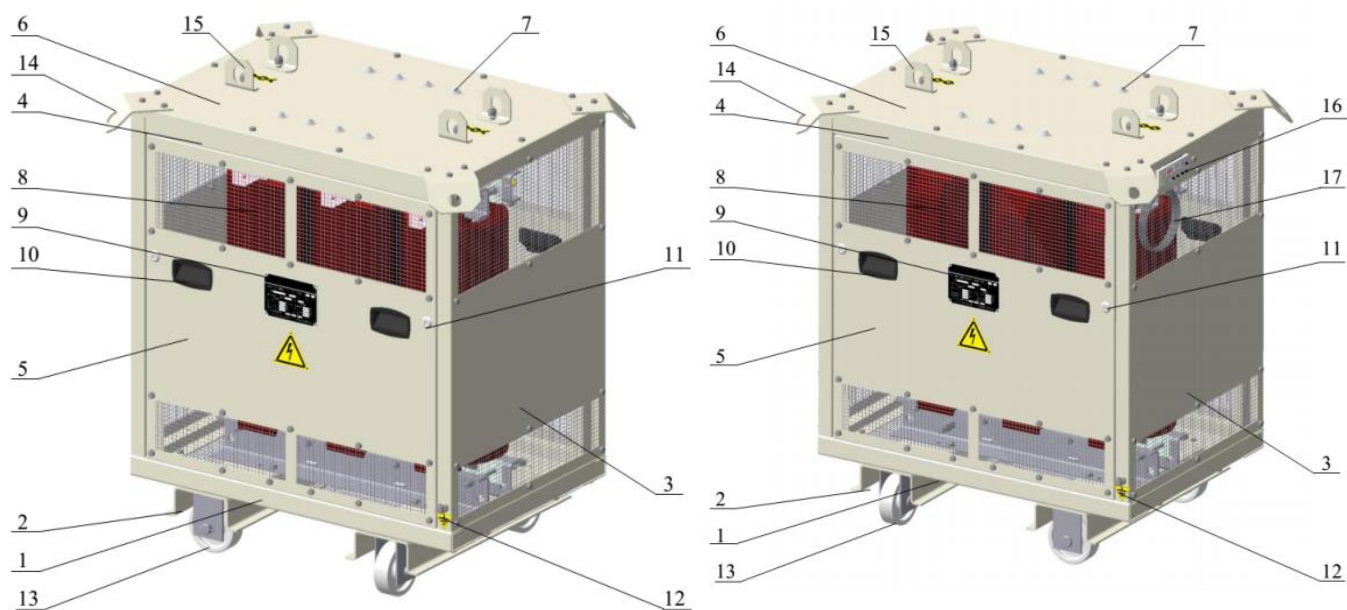
На крыше крепятся строповые и подъемные уши. На крыше предусмотрены отверстия, закрытые сальниками, для подвода кабелей.

Съемные панели фиксируются с боковыми панелями посредством поворотного замка. На съемных панелях закреплены паспортные и информационные таблички и ручки для удобства перемещения панелей.

Крепление трансформатора выполнено посредством болтового соединения к опорным швеллерам защитного кожуха. Подъемные уши соединены с верхним швеллером трансформатора посредством шпилечного соединения.

На боковых панелях предусмотрены бобышки для крепления заземляющего кабеля. На исполнениях трансформатора с температурным реле, реле располагается на кронштейне, который крепится в отверстия на боковой панели.

Детали кожуха окрашены полиэфирной порошковой краской светло-серого цвета.



Исполнения -00, -01, -04

Исполнения -02, -03, -05

Рисунок 4 - Конструкция трансформатора типа ТЛСЗ-СЭЩ

- 1 – дно; 2- опорный швеллер; 3 - боковая панель; 4 - верхняя панель; 5 - съемная панель;
 6 - крыша; 7 –подвод кабелей подключения к трансформатору;
 8 - трансформатор типа ТЛС; 9 - паспортная табличка; 10 - ручка;
 11 – замок; 12 - бобышка заземления; 13 - колесо; 14 - строповое ухо;
 15 - подъемное ухо; 16 - температурное реле; 17 - термодатчики.

2.6 Контрольно - измерительные устройства

По требованию заказчика трансформаторы комплектуются тремя датчиками температуры (исполнения -02, -03, -05), которые позволяют произвести замер температуры поверхности обмотки ВН. Температурные датчики закреплены на верхнем ярме трансформаторов типа ТЛС.

Температурные датчики необходимо подключить к блоку контроля температуры. Блок контроля температуры устанавливается непосредственно на месте установки трансформатора заказчиком (не входит в комплект трансформатора).

Также по требованию заказчика трансформаторы типа ТЛСЗ комплектуются цифровым защитным реле типа ТР-100. На трансформаторе типа ТЛСЗ цифровое защитное реле типа ТР-100 вынесено на боковую панель защитного кожуха (см. рис. 4).

Цифровое защитное реле типа ТР-100 предназначено для контроля температуры 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.

Датчик установлен на поверхности обмоток ВН всех трех фаз трансформатора.

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 255 В переменного и постоянного тока.

2.7 Дополнительное оборудование трансформатора

Трансформаторы типа ТЛСЗ комплектуются четырьмя колесами.

Колеса силами заказчика (в случае необходимости) должны быть закреплены посредством болтового соединения в штатные отверстия в опорных швеллерах трансформатора.

При поставке трансформатора колеса закреплены в упаковке.

3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

3.1 Трансформаторы должны транспортироваться в упаковке.

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

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

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

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ транспортирование трансформаторов, не раскреплённых относительно транспортных средств.

4 ХРАНЕНИЕ

4.1 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 .

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

5 УСТАНОВКА

5.1 Установка должна выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами, а также соблюдении требований руководства по эксплуатации на трансформатор.

5.2 При расчете и выборе мощности трансформатора рекомендуется установка двух трансформаторов, работающих в параллель, с загрузкой каждого трансформатора на 50-60% от номинальной мощности. Такая установка позволит снизить потери короткого замыкания, а значит экономически выгодно эксплуатировать данные трансформаторы, а также обеспечит резерв при плановых или аварийных выключениях одного из трансформаторов.

Для расчета экономического эффекта необходимо выполнить расчет величины потерь короткого замыкания при уменьшенной нагрузке по формуле

$$P_{кзх} = P_{кз100\%} \cdot (x/100)^2, \text{ где}$$

$P_{кзх}$ – потери короткого замыкания при неполной загрузке, Вт;

$P_{кз100\%}$ – потери короткого замыкания при 100% загрузке (паспортные данные трансформатора), Вт;

x – коэффициент загрузки трансформатора, %.

5.3 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.

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 (L_1) (3,5 – 4 м³ свежего воздуха в минуту на один киловатт потерь трансформатора).

ВНИМАНИЕ! Недостаточная циркуляция воздуха сокращает срок службы трансформатора.

5.4 Трансформаторы ТЛС-СЭЩ возможно располагать в горизонтальном положении в ячейках КРУ со следующими ограничениями по мощности:

для трансформатора ТЛС-СЭЩ-40 - 70 % от нагрузки на трансформатор, что соответствует 33,5 кВА.

для трансформатора ТЛС-СЭЩ-63 - 65 % от нагрузки на трансформатор, что соответствует 50,8 кВА.

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

5.5.1 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 0,1с, 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.

5.5.2 Для подбора защиты трансформатора по току для трансформаторов со схемой соединения Y/Y_n-0 (исп. -04; -05) токи однофазного короткого замыкания указаны в паспорте трансформатора.

6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

6.1. Эксплуатация трансформатора должна выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами на энергетических объектах на момент эксплуатации, а также соблюдении требований руководства по эксплуатации на трансформатор.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) Основные параметры, габаритные размеры трансформаторов IP00

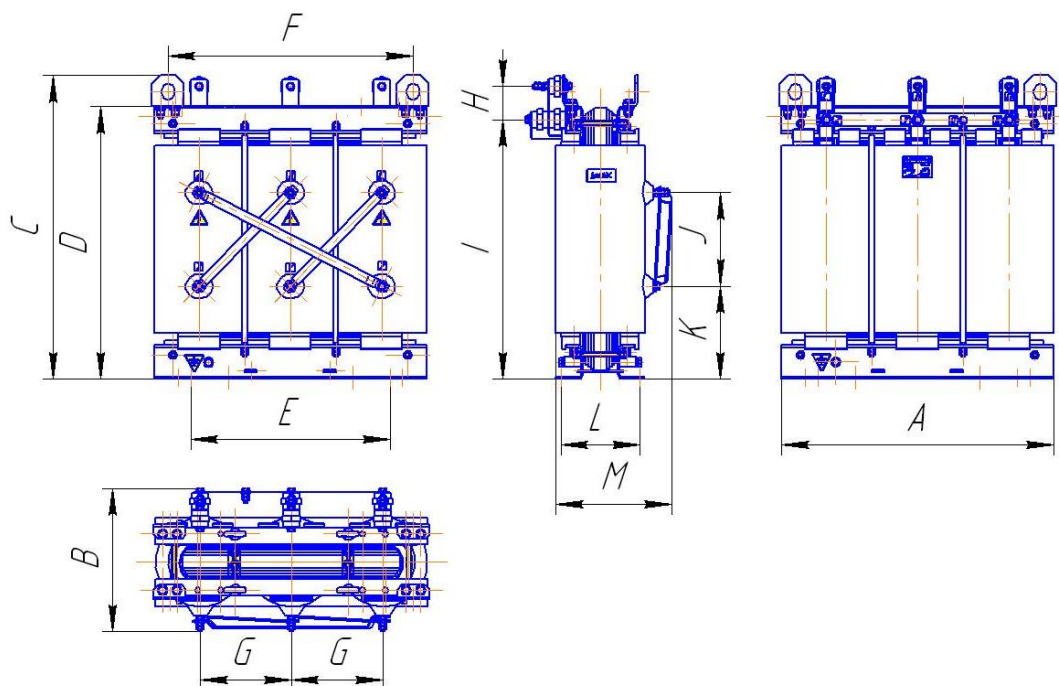


Рисунок 5 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛС-СЭЩ **

Таблица 2 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛС-СЭЩ**

Мощность	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Масса, кг
25	655(695)*	345	656	580	300	590	220	80	550	185	208	186	290	225
40	655(695)*	345	731	655	480	590	220	80	625	225	224	190	290	280
63	730(765)*	365	866	790	400	557	245	80	755	225	295	192	315	390
100	836(875)*	415	970	896	400	715	280	70	854	320	296	198	375	565

* В скобках указаны значения размеров для исполнения трансформаторов Y/Yн-0.

**На рисунке 5 изображено исполнение трансформатора без регулирования напряжения и без температурных датчиков, схема соединения D/Yн-11.

В таблице 2 указана справочная информация, актуальная информация указана на габаритном чертеже трансформатора. Габаритные чертежи, в случае необходимости, запрашиваются у производителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) Основные параметры, габаритные размеры трансформаторов IP21

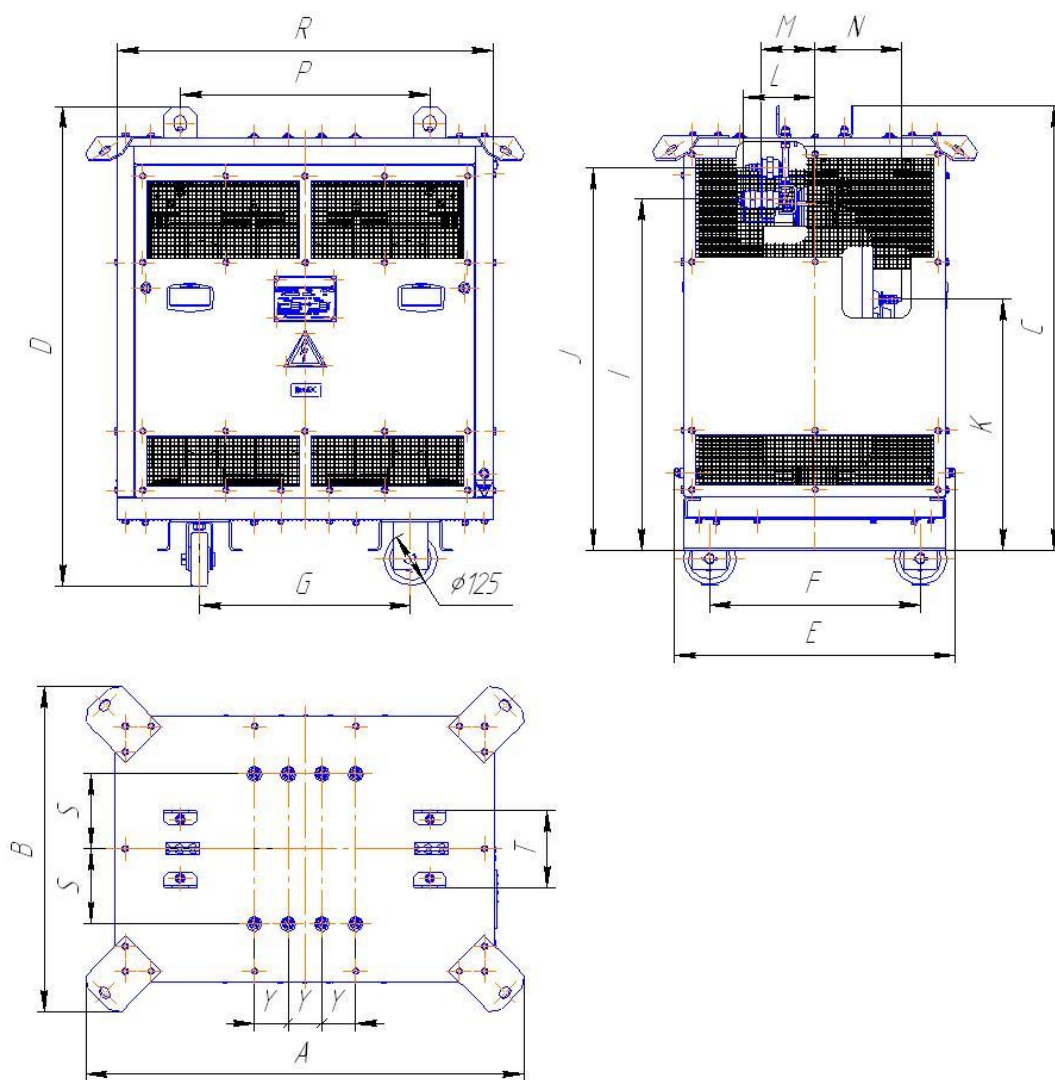


Рисунок 6* - Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛСЗ-СЭЩ.

Таблица 3 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛСЗ-СЭЩ.

Мощность	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	P	R	S	T	Y	Масса, кг
25	1040	770	1052	1134	666	500	500	624	704	469	165	124	190	592	890	178	182	80	300
40	1040	770	1052	1134	666	500	500	700	780	525	167	125	185	592	890	178	182	80	355
63	1040	770	1052	1134	666	500	500	830	905	594	169	128	205	592	890	178	182	80	465
100	1255	900	1142	1224	795	600	500	930	1000	690	173	131	225	750	1105	177	188	150	670

*На рисунке 6 изображено исполнение трансформатора без контрольно-измерительных устройств.

В таблице 3 указана справочная информация, актуальная информация указана на габаритном чертеже трансформатора. Габаритные чертежи, в случае необходимости, запрашиваются у производителя.