

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

---

**УТВЕРЖДАЮ:**

Технический директор

Производства

«Русский трансформатор»



В.Х. Альбеков

« 16 » 12 2011 г.

**Трансформаторы распределительные сухие с литой изоляцией  
типа ТЛС, мощностью 25 - 100 кВА,  
класса напряжения 6-10 кВ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
(справочная)

**ОРТ.135.014 ТИ**

**СОГЛАСОВАНО:**

Главный специалист

 И. А. Шкуропат

« 16 » декабря 2011 г.

**РАЗРАБОТАЛ:**

Инженер - конструктор



И.Ф. Телегин

« 13 » декабря 2011 г.

Ведущий конструктор

 Р.С. Сургаев

« 13 » декабря 2011 г.

САМАРА 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА.....	8
3 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ .....	10
4 СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ И ПАРАМЕТРЫ ОБМОТОК.....	11
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	11
6 ХРАНЕНИЕ .....	13
7 УСТАНОВКА.....	13
8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА .....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	19

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 С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ КЛАССОМ НАПРЯЖЕНИЯ 6 - 10 КВ.

Распределительный трансформатор – понижающий 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.

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.

Конструкция трансформатора представлена на рисунке 1а, 1б.

Основные параметры трансформатора приведены в таблице 1.

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

Условное обозначение трансформаторов:

Пример условного обозначения трансформатора ТЛС мощностью 40 кВА с классом напряжением 10 кВ, исполнения -01; климатического исполнения У, категории размещения 2, напряжением обмотки ВН – 10 кВ, обмотки НН – 0,4 кВ, группой соединения D/Y<sub>Н</sub> – 11:

Трансформатор ТЛС-СЭЩ-40/10-01 У2; 10/0,4; D/Y<sub>Н</sub> – 11;  
ТУ3411-105-72210708 -2008.



Таблица 1 - Основные параметры трансформаторов серии ТЛС – СЭЩ

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, %	Масса, кг
		ВН	НН						
ТЛС-25/10	25	10.0; 10.5	0,4	D/Y <sub>Н</sub> -11	165	435	3,2	1,5	225
ТЛС-25/6		6.0; 6.3							
ТЛС-40/10	40	10.0; 10.5							
ТЛС-40/6		6.0; 6.3							
ТЛС-63/10	63	10.0; 10.5							
ТЛС-63/6		6.0; 6.3							
ТЛС-100/10	100	10.0; 10.5							
ТЛС-100/6		6.0; 6.3							

По требованию заказчика изготавливают следующие конструктивные исполнения трансформаторов:

-00 – исполнение трансформатора без регулирования напряжения и без температурного датчика\* (рисунок 1а);

-01 – исполнение трансформатора с регулированием напряжения и без температурного датчика \*(рисунок 1б);

-02 – исполнение трансформатора без регулирования напряжения и с температурным датчиком \*;

-03 – исполнение трансформатора с регулированием напряжения и с температурным датчиком\*.

\* В качестве датчика температуры 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 (-01; -03 исполнение трансформатора) – переключение без возбуждения (ПБВ). Диапазон регулирования напряжения относительно номинального  $\pm 2 \times 2.5\%$ .

Переключение ответвлений обмотки ВН отсутствует (-00; -02 исполнение трансформатора).

Трансформаторы ТЛС-СЭЦ-25 изготавливаются только в исполнении -00 и -02 (без переключения под возбуждением).

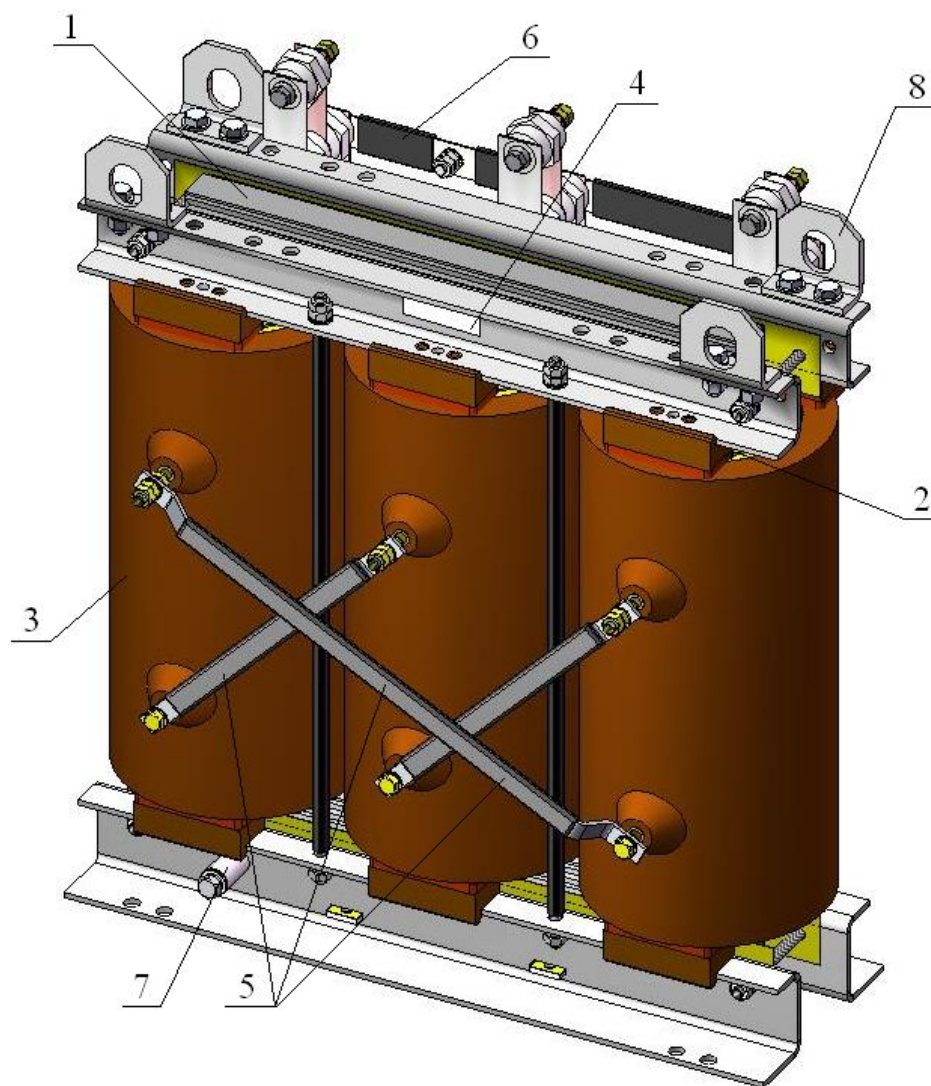


Рисунок 1а - Конструкция трансформатора типа ТЛС-СЭЩ (исп. -00).

- 1 – магнитная система, 2 – обмотка НН, 3 – обмотка ВН, 4 – паспортная табличка,  
 5 – шины соединения стороны ВН, 6 – шины соединения стороны НН,  
 7 – бобышка заземления, 8 – строповочные уши.

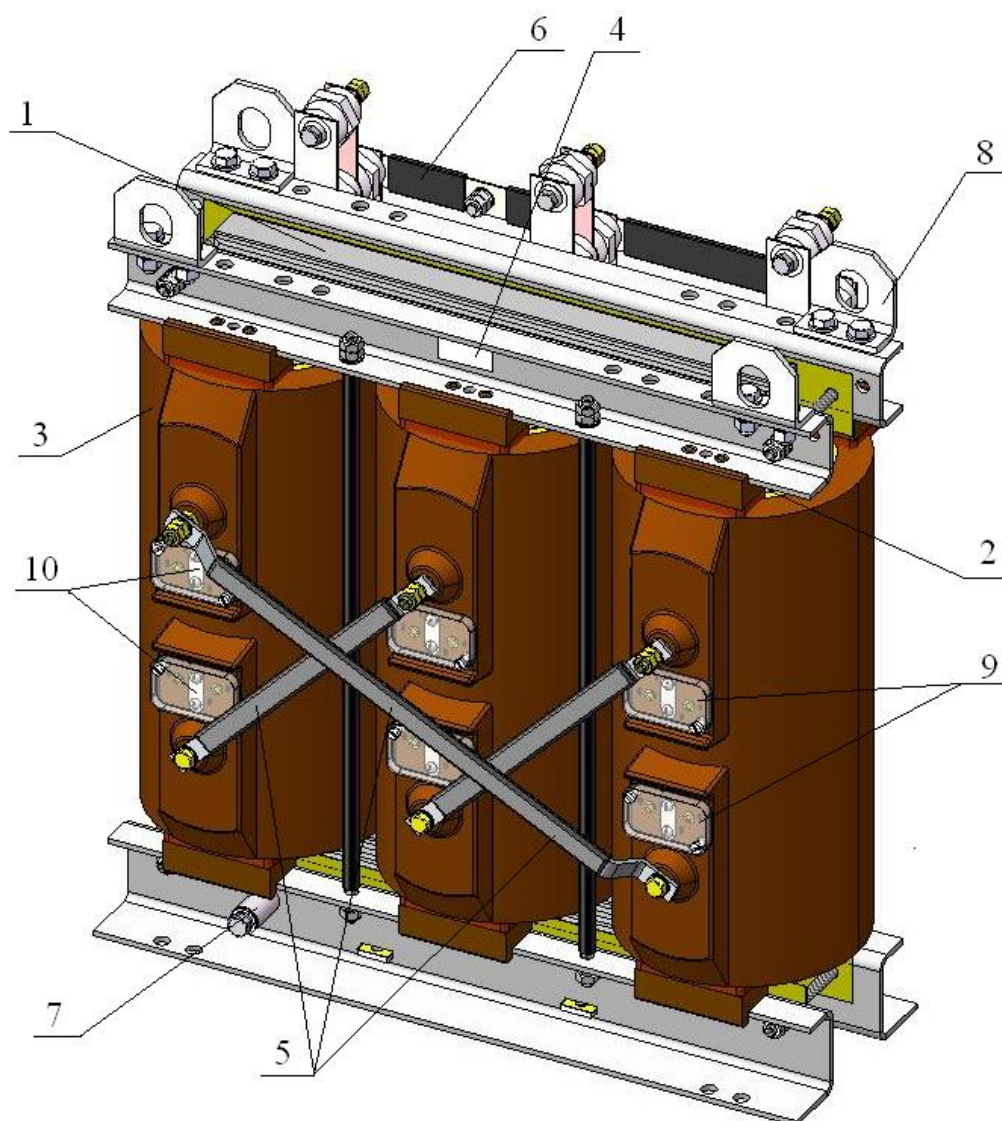


Рисунок 1б - Конструкция трансформатора типа ТЛС-СЭЩ (исп. -01).

1 – магнитная система, 2 – обмотка НН, 3 – обмотка ВН, 4 – паспортная табличка,  
 5 – шины соединения стороны ВН, 6 – шины соединения стороны НН, 7 – бобышка зазем-  
 ления, 8 – строповочные уши; 9 – панель регулирования; 10 – пластина переключения.

## 2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

### 2.1 Конструкция трансформатора

Трансформатор состоит из следующих узлов:

- а) магнитопровода;
- б) обмоток ВН и НН;
- в) отводов ВН и НН;
- г) контрольно - измерительные устройства.

#### 2.1.1 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 марки 3408, толщиной 0,30 мм (см. рис. 2). Плотность электротехнической стали –  $\gamma_{ст} = 7650$  кг/м<sup>3</sup>. Стяжка ярем осуществляется при помощи ярмовых балок (стальных швеллеров) и стяжных шпилек. Магнитопровод устанавливается непосредственно на нижние яра.

#### 2.1.2 Обмотки

Обмотки трансформаторов слоевые, круглого сечения расположены на стержне в следующем порядке, считая от стержня – обмотка НН (низкого напряжения), обмотка ВН (высокого напряжения) (рис. 3). 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 круглого сечения, с межслоевой изоляцией.

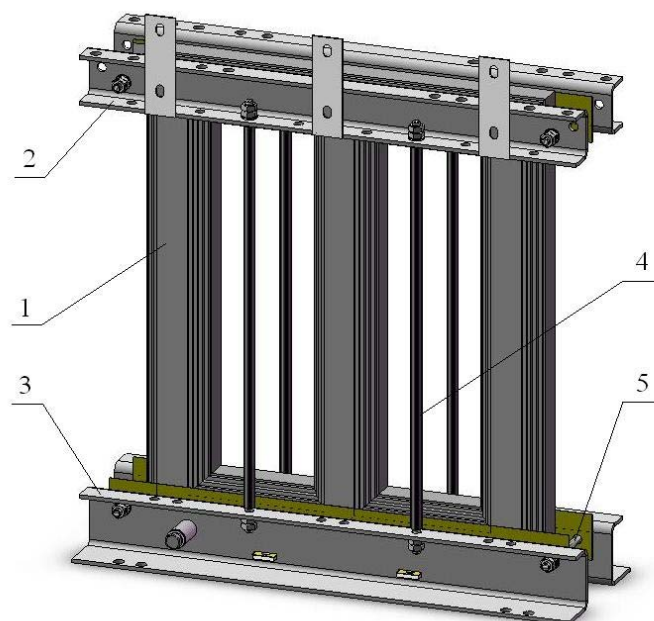


Рисунок 2 - Магнитопровод в сборе.

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

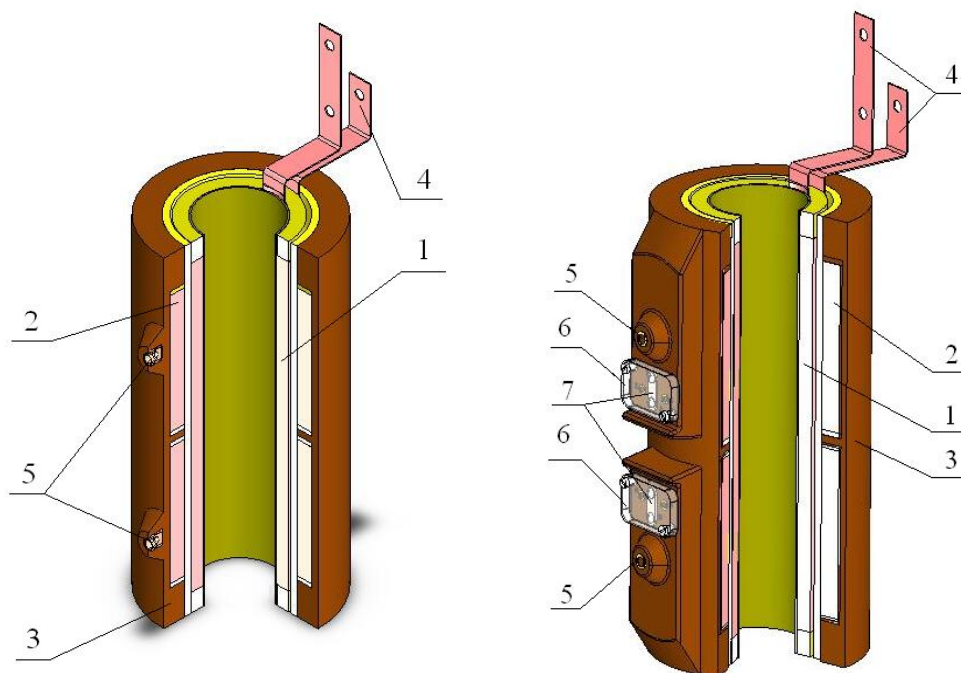


Рисунок 3а - Обмотки НН и ВН.

Рисунок 3б - Обмотки НН и ВН  
(с регулированием ПБВ).

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

### 2.1.3 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.

### 2.1.4 Контрольно - измерительные устройства

По требованию заказчика трансформатор комплектуется температурным датчиком, который должен быть подключен к блоку контроля температуры.

Блок контроля температуры устанавливается непосредственно на месте установки трансформатора заказчиком (не входит в комплект трансформатора).

## 3 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ

Трансформаторы могут эксплуатироваться при внутренней установке в районах с умеренным климатом, при этом:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- климатическое исполнение «У», категория размещения 2 по ГОСТ

15150.

Режим работы трансформатора – 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.

Категория размещения 2 - для эксплуатации под навесом или в помещениях.

#### 4 СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ И ПАРАМЕТРЫ ОБМОТОК

В трёхфазных трансформаторах класса напряжения 6, 10 кВ обмотки ВН разных фаз соединяются между собой в «треугольник» (обозначение D), обмотки НН в «звезду» (обозначение Y), причём схема «звезда» имеет выведенную нейтраль (обозначение Yн). Группа соединения обмоток - 11.

#### 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 на расстояние до 200 км без перегрузок. 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.

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 ушам трансформатора или раскрепляются по верхней крышке упаковки.

В качестве распорок использовать деревянные брусья, крепящихся к деревянному настилу платформы гвоздями.

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

**ВНИМАНИЕ!**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** транспортирование трансформаторов, не раскреплённых 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  $-40^{\circ}\text{C}$ .

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 типа ТЛС-СЭЩ 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  $-40^{\circ}\text{C}$  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

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

Рекомендуемые минимальные расстояния от поверхности трансформатора до заземленных конструкций приведены на рисунке 4.

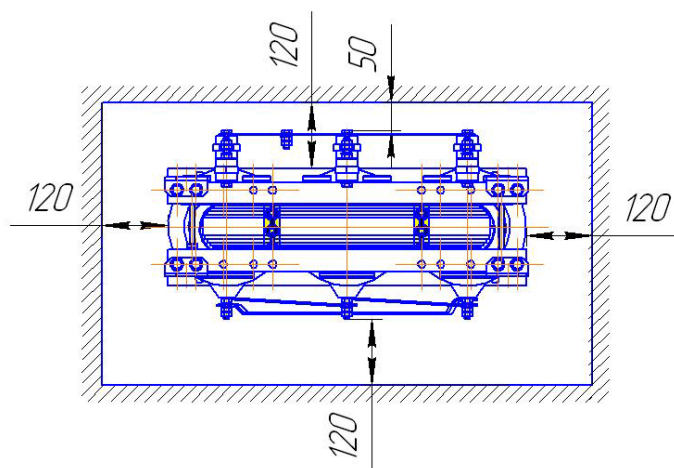


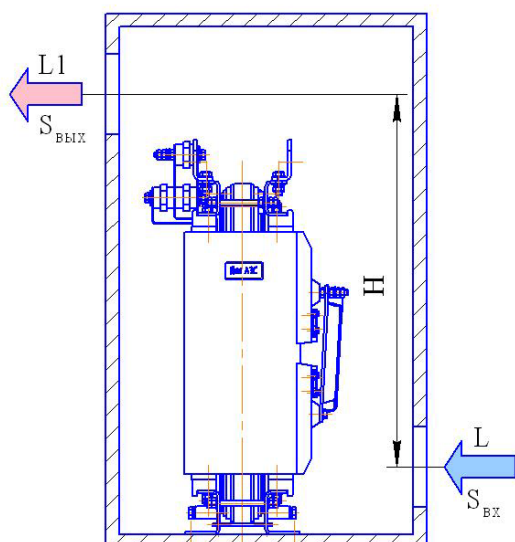
Рисунок 4 - Рекомендуемые минимальные расстояния от поверхности трансформатора до заземленных конструкций.

7.3 Трансформатор типа ТЛС-СЭЩ спроектирован таким образом, что естественная вентиляция поддерживает температуру трансформатора ниже максимального значения, предусмотренного классом нагревостойкости трансформатора.

Класс нагревостойкости трансформатора типа ТЛС-СЭЩ - В ( $130^{\circ}\text{C}$ ).

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) для обеспечения соответствующего притока свежего воздуха и на противоположной верхней стенке (с проходным сечением - S1), для выпуска горячего воздуха, создающего эффект камина (см. рисунок 5).



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

$P$  - суммарные потери трансформатора, (кВт),

$S$  - площадь отверстия впуска воздуха (м<sup>2</sup>),

$S$  - площадь выпускного отверстия(м<sup>2</sup>),

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

Рисунок 5 – 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 м<sup>3</sup> 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 По требованию заказчика трансформатор типа ТЛС-СЭЩ комплектуется тремя датчиками температуры ДТС 014, которые позволяют произвести замер температуры поверхности обмотки ВН.

Датчики температуры ДТС 014 подключается к блоку контроля температуры. Блок контроля температуры устанавливается непосредственно на месте установки трансформатора заказчиком (не входит в комплект трансформатора).

7.7 При установке необходимо произвести заземление трансформатора, для это соединить шинопровод заземления с бобышкой заземления трансформатора. Бобышки заземления располагаются со сторон НН и ВН на нижнем ярме трансформатора.

7.8 **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.

## 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 течении 3 часов.

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

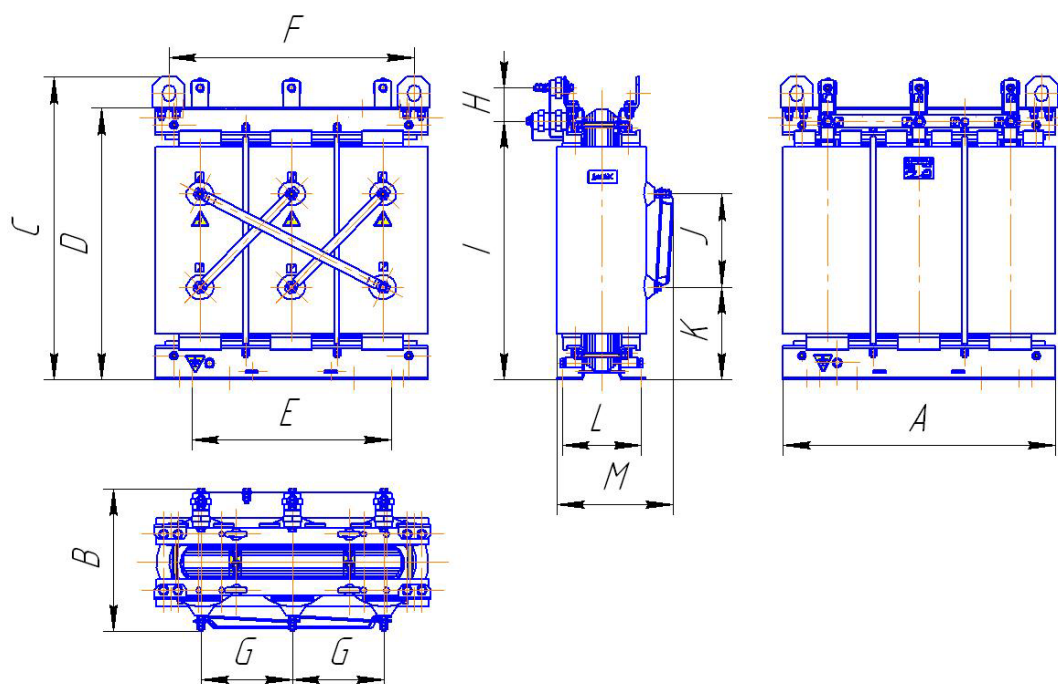
8.3 Изменение положения переключателей регулировочных отпаяк производить только на отключенном от сети со стороны ВН и НН трансформаторе.

8.4 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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А



<i>T<sub>un</sub></i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>
<i>ТЛС-СЭЩ-25</i>	655	345	656	580	300	590	220	80	550	185	208	186	290
<i>ТЛС-СЭЩ-40</i>	655	345	731	655	480	590	220	80	625	225	224	190	290
<i>ТЛС-СЭЩ-63</i>	730	365	866	790	400	557	245	80	755	225	295	192	315
<i>ТЛС-СЭЩ-100</i>	836	415	970	896	400	715	280	70	854	320	296	198	375

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