



ОКПД2 27.11.43.000

**ТРАНСФОРМАТОРЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
СУХИЕ С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ
ТИПА ТСЛ И ТСЛЗ
МОЩНОСТЬЮ ДО 3150 КВА ВКЛЮЧИТЕЛЬНО,
КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6-10 КВ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
(справочная)**

Самара 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА.....	7
3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	12
4 ХРАНЕНИЕ	13
5 УСТАНОВКА	13
6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	17

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 3150 кВА, классом напряжения 6, 10 кВ, с отдельными обмотками высокого и низкого напряжения, с напряжением распределительной сети до 10 кВ, питающей непосредственных потребителей электроэнергии.

Высота размещения трансформатора над уровнем моря не более 1000 м.

Режим работы трансформатора – длительный.

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

Климатическое исполнение «У»:

- температура окружающего воздуха от минус 45°С до плюс 40°С;
- относительная влажность воздуха (по ГОСТ 15543.1) не более 75% при 15°С и 98% при 25°С.

Климатическое исполнение «УХЛ»:

- температура окружающего воздуха от минус 60°С до плюс 40°С;
- относительная влажность воздуха (по ГОСТ 15543.1) не более 75% при 15°С и 98% при 25°С.

Распределительные трансформаторы класса напряжения 6, 10 кВ выпускаются серийно на мощности от 250 до 3150 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:

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

ТСЗЛ – трансформатор сухой в защитном кожухе со степенью защиты IP21 и выше.

Система охлаждения трансформаторов серии ТСЛ и ТЛСЗ:

- ТСЛ – С (AN) естественное воздушное при открытом исполнении. Степень защиты трансформатора IP00.
- ТСДЛ с форсированием мощности – СД (ANAF) воздушное с принудительной циркуляцией воздуха при открытом исполнении. Степень защиты трансформатора IP00.
- ТСЗЛ – СЗ (ANAN) естественное воздушное при защищенном исполнении. Степень защиты трансформатора IP21 или выше.
- ТСЗДЛ с форсированием мощности – СД (ANAF) воздушное с принудительной циркуляцией воздуха при защищенном исполнении. Степень защиты трансформатора IP21 или выше.

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

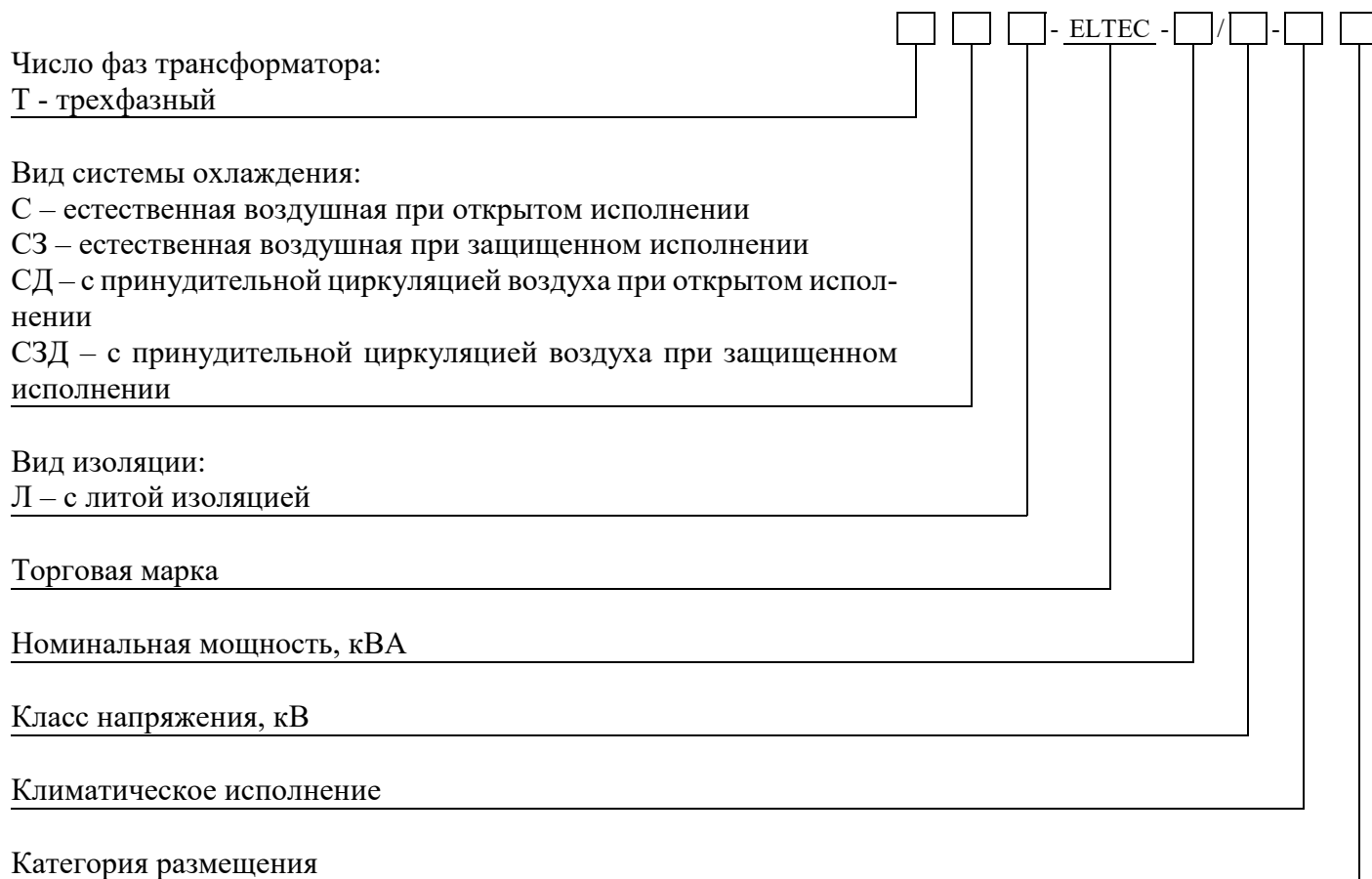
Схема и группа соединения обмоток – D/Y_n-11 или Y/Y_n-0.

Конструкция трансформатора представлена на рисунке 3.

Основные параметры трансформаторов ТСЛ(З) приведены в таблицах 1 и 2.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов ТСЛ приведены в Приложении А.

1.1 Условное обозначение трансформаторов



Пример записи условного обозначения трансформатора:

ТСЗДЛ-ELTEC-630/10-У3,

где:

- ТСЗДЛ-ELTEC: трехфазный, с принудительной циркуляцией воздуха при защищенном исполнении, с литой изоляцией, торговой марки ELTEC;
- 630: номинальная мощность, кВА;
- 10: класс напряжения высшего напряжения, кВ;
- У: климатическое исполнение;
- 3: категория размещения.

1.2 Основные параметры трансформаторов

Таблица 1 - Основные параметры трансформаторов

Номинальная мощность, кВА	Номинальное напряжение, кВ		Схема и группа соединения обмоток	Вид, диапазон и количество ступеней регулирования напряжения на стороне ВН
	ВН	НН		
250	6,00 6,30 6,60 10,00 10,50 11,00	0,40	Y/Y _H -0 D/Y _H -11	ПВВ±2х2,5%
400				
630				
1000				
1250				
1600				
2000				
2500				
3150				

Таблица 2 – Потери холостого хода, ток холостого хода, потери короткого замыкания, напряжение короткого замыкания на основном ответвлении

Номинальная мощность, кВА	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Потери короткого замыкания (IP00), Вт*	Напряжение короткого замыкания, %
250	830	1,5	3170	4,0
400	1130	1,3	4590	4,0
630	1500	1,2	6850	6,0
1000	2030	1,0	9350	6,0
1250	2400	1,0	11140	6,0
1600	2820	0,9	13460	6,0
2000	3510	0,9	16560	6,0
2500	4140	0,8	19670	6,0
3150	4920	0,7	23400	6,0

* Потери короткого замыкания трансформаторов в защитном кожухе могут отличаться из-за конструктивных особенностей (наличия дополнительной ошиновки).

Класс нагревостойкости изоляции трансформатора - F (155 °С).

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;

Допустимые систематические нагрузки и перегрузки, в том числе с повышенным износом изоляции, с учетом предшествующей нагрузки трансформатора и температуры

охлаждающей среды и кратковременные аварийные (чрезвычайные) перегрузки всех элементов трансформатора, включая комплектующие изделия, должны быть по ГОСТ 14209.

2 УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

В конструкцию трансформатора ТСЛ без дополнительного оборудования входят следующие составные части:

- а) магнитопровод;
- б) обмотки ВН и НН;
- в) отводы ВН и НН;
- г) шины подключения в схему;
- д) маркировочные таблички,
- е) катки (для мощности 1000 кВА и выше).

Конструкция трансформатора представлена на рисунке 3.

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 ярмами, в результате чего образуется замкнутая магнитная цепь.

Магнитопровод плоский трёхстержневой, плоскошихтованный, шихтуется из листов холоднокатаной электротехнической стали (см. рис. 1).

Стяжка ярмов осуществляется при помощи ярмовых балок (стальных швеллеров) и стяжных шпилек. Магнитопровод трансформаторов устанавливается на опоры.

Магнитопровод покрыт атмосферостойкой краской.

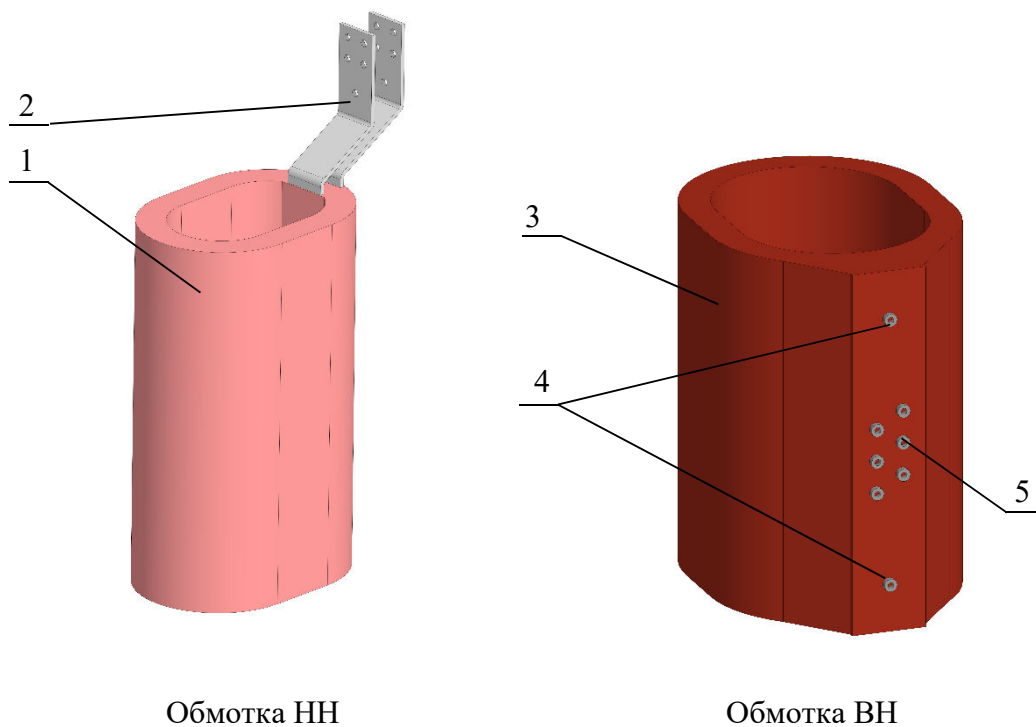


Рисунок 2 - Обмотки НН и ВН

1 – обмотка НН, 2 – отводы НН;
3 - обмотка ВН; 4- выводы ВН; 5 – контакты ПБВ.

2.3 Отводы

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

Соединения обмотки НН выполняются алюминиевой или медной шиной прямоугольного сечения, обмотки ВН – алюминиевыми или медными шинами прямоугольного сечения.

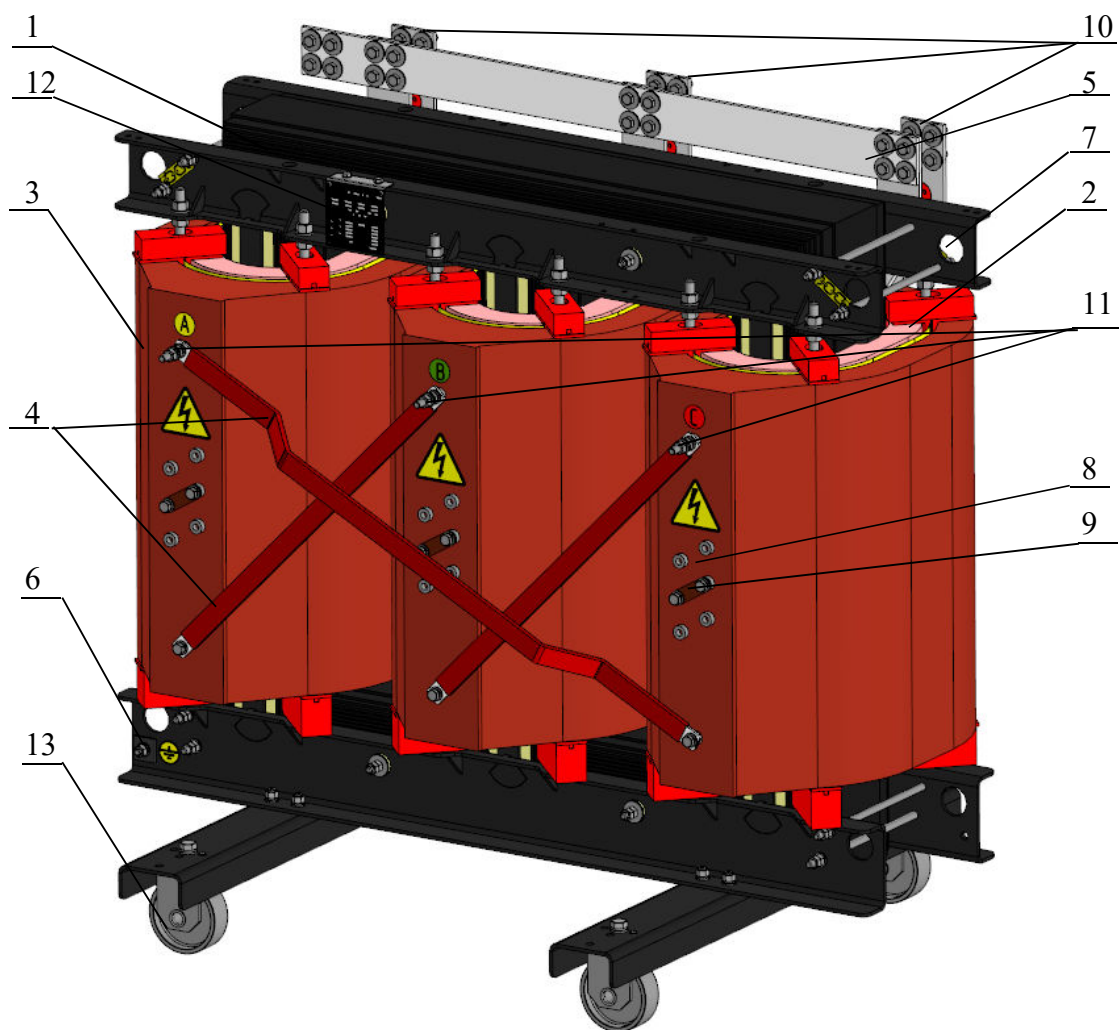


Рисунок 3 - Конструкция трансформатора типа ТСЛ

1 – магнитная система, 2 – обмотка НН, 3 – обмотка ВН,
 4 – шина соединения стороны ВН, 5 – шина соединения стороны НН, 6 – пластина заземле-
 ния, 7 – строповочные уши, 8 – ПБВ; 9 – пластина переключения; 10 –отводы НН,
 11 – отводы ВН, 12 – паспортная табличка, 13 – каток

2.4 Дополнительное оборудование.

По запросу заказчика трансформатор может быть укомплектован:

- защитным кожухом;
- комплектом температурных датчиков с температурным реле;
- комплектом принудительной вентиляции;
- катками (для трансформаторов мощностью менее 1000 кВА);
- виброопорами;
- дополнительным датчиком температуры для контроля температуры магнитопро-
 вода;
- другими приборами и комплектующими по требованию заказчика.

2.4.1 Защитный кожух

Защитный кожух для трансформатора типа ТСЛЗ представляет собой металлическую сборную конструкцию прямоугольной формы и состоит из следующих основных узлов:

- дна;
- боковых панелей;
- верхних панелей;
- съемных панелей;
- крыши.

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

В конструкции крыши и съемных панелей не предусмотрены вентиляционные отверстия.

На защитном кожухе крепятся строповые и подъемные уши. На крыше предусмотрены отверстия, закрытые пластинами, для подвода кабелей.

На съемных панелях закреплены информационные таблички и ручки для удобства перемещения панелей.

На боковых панелях предусмотрены пластины для крепления заземляющего кабеля.

Детали кожуха окрашены полиэфирной порошковой краской светло-серого цвета.

2.4.2 Комплект контроля температур

По требованию заказчика трансформаторы комплектуется 3-мя датчиками температуры и температурным реле, которые позволяют произвести замер температуры в каналах охлаждения обмоток НН.

Температурные датчики подключены к блоку контроля температуры.

На трансформаторе в кожухе цифровое защитное реле вынесено на боковую панель защитного кожуха.

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

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

Датчики установлены в канале охлаждения обмоток НН всех трех фаз трансформатора и центральном пакете магнитопровода (при наличии).

Цифровое защитное реле 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.

2.4.3 Комплект принудительной вентиляции

По требованию заказчика трансформаторы комплектуются комплектом принудительной вентиляции. В комплект входит три вентилятора для увеличения мощности трансформатора на 25% (первая группа вентиляторов) или шесть вентиляторов для увеличения мощности трансформатора на 40% (вторая группа вентиляторов).

Включение вентиляторов осуществляется автоматически при увеличении температуры трансформатора до 120° С.

2.4.4 Катки

По требованию заказчика трансформаторы комплектуется комплектом катков.

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

При поставке трансформатора катки закреплены в упаковке.

2.4.5 Виброопоры

По требованию заказчика трансформаторы комплектуются виброопорами. Виброопоры служат для уменьшения уровня вибрации и шума при работе сухих силовых трансформаторов.

Виброопоры устанавливаются непосредственно на объекте силами заказчика, во время транспортировки 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 должна быть не ниже соответствующей климатическому исполнению трансформатора.

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 нагрузке, Вт;

$P_{кз100\%}$ – потери короткого замыкания при 100% нагрузке (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 (L₁) (3,5 – 4 м³ свежего воздуха в минуту на один киловатт потерь трансформатора).

ВНИМАНИЕ! Недостаточная циркуляция воздуха сокращает срок службы трансформатора.

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

5.4.1 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. 1.3 данного руководства;
- Токовая защита должна соответствовать механическим и климатическим условиям эксплуатации.

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

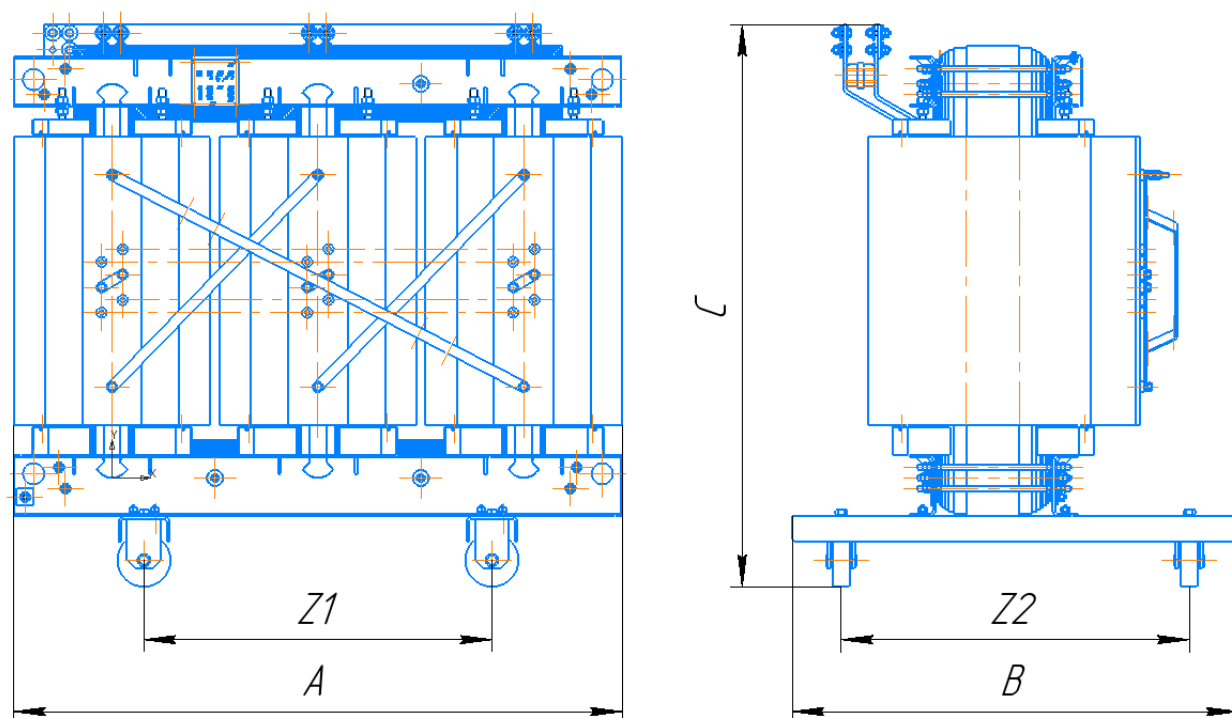


Рисунок 4 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов типа ТСЛ на классы напряжения 10 и 6 кВ.

Таблица 3 - Основные размеры сухих распределительных трансформаторов класса напряжения 6 и 10 кВ (без защитного кожуха)

Номинальная мощность, кВА	Размеры, мм					Масса, кг
	A	B	C	Z1	Z2	
250	1050	740	1060	670	670	1150
400	1102	900	1282	670	670	1377
630	1240	900	1232	670	670	1650
1000	1430	1050	1327	820	820	2435
1250	1460	1050	1432	820	820	2770
1600	1552	1050	1532	820	820	3390
2000	1613	1300	1642	1070	1070	3879
2500	1685	1300	1799	1070	1070	4411
3150	1671	1300	1957	1070	1070	5189

*На рисунке 4 изображено исполнение трансформатора со схемой соединения D/Ун-11, часть оборудования условно не показана.

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

Приложение Б
Опросный лист на сухой трансформатор торговой марки ELTEC

Данные о заказчике

Организация:	<input style="width: 90%;" type="text"/>		
Адрес:	<input style="width: 90%;" type="text"/>		
Телефон:	<input style="width: 20%;" type="text"/>	e-mail:	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Контактное лицо:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	Дата заполнения	<input style="width: 20%;" type="text"/>

Технические данные

Номинальная мощность, кВА:					
<input type="checkbox"/> 250	<input type="checkbox"/> 400	<input type="checkbox"/> 630	<input type="checkbox"/> 1000	<input type="checkbox"/> 1250	<input type="checkbox"/> 1600
<input type="checkbox"/> 2000	<input type="checkbox"/> 2500	<input type="checkbox"/> 3150	<input type="checkbox"/> _____		

Напряжение ВН, кВ:					
<input type="checkbox"/> 10.0	<input type="checkbox"/> 10.5	<input type="checkbox"/> 6.0	<input type="checkbox"/> 6.3	<input type="checkbox"/> _____	

Напряжение НН, кВ:			Схема соединения:		
<input type="checkbox"/> 0.4	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> Д/Ун-11	<input type="checkbox"/> У/Ун-0	<input type="checkbox"/> _____	

Напряжение короткого замыкания:					
<input type="checkbox"/> 4% (стандарт для ≤ 400 кВА)	<input type="checkbox"/> 6% (стандарт для ≥ 630 кВА)	<input type="checkbox"/> _____			

Потери КЗ:			Потери ХХ:		
<input type="checkbox"/> Стандарт	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> Стандарт	<input type="checkbox"/> _____		

Материал обмоток			Климатическое исполнение и категория размещения:		
<input type="checkbox"/> Алюминий	<input type="checkbox"/> Медь	<input type="checkbox"/> УЗ	<input type="checkbox"/> УХЛЗ	<input type="checkbox"/> _____	

Тип охлаждения:					
<input type="checkbox"/> АН (естественное)	<input type="checkbox"/> АНАF (+25% мощности)	<input type="checkbox"/> АНАF (+40% мощности)			

Степень защиты					
<input type="checkbox"/> IP00	<input type="checkbox"/> IP21	<input type="checkbox"/> _____			

Тип подключения ВН (в защитном кожухе):			Тип подключения НН (в защитном кожухе):		
<input type="checkbox"/> Кабель	<input type="checkbox"/> Шина	<input type="checkbox"/> Шина	<input type="checkbox"/> Кабель		

Исполнение выводов ВН в кожухе:					
<input type="checkbox"/> Справа	<input type="checkbox"/> Слева	<input type="checkbox"/> Сверху	<input type="checkbox"/> Снизу		

Исполнение выводов ВН в кожухе:					
<input type="checkbox"/> Справа	<input type="checkbox"/> Слева	<input type="checkbox"/> Сверху	<input type="checkbox"/> Снизу		

Фазировка в кожухе (слева направо):					
<input type="checkbox"/> ВН: А-В-С, НН: с-b-a-0 (станд. исполнение)	<input type="checkbox"/> ВН: С-В-А, НН: 0-a-b-c (зеркальное исполнение)				

Комплектация

<input type="checkbox"/> Катки	<input type="checkbox"/> Виброопоры	<input type="checkbox"/> Реле + 3 датчика pt100
<input type="checkbox"/> Доп. датчик на магнит-вод	<input type="checkbox"/> Деревянная упаковка	

Особые требования:

Контакты:

E-mail: sales@ea-provide.com

Тел: [+7 846 212 9833](tel:+78462129833)