

Сухие трансформаторы с литой изоляцией "Hercules"

Сухие трансформаторы с литой изоляцией "Hercules"	2
Сфера применения.....	2
Преимущества трансформаторов с сухой литой изоляцией.....	3
Конструкция силового трансформатора.....	3
Состав системы	4
Система кодировки для стандартных исполнений.....	5
Трансформаторы стандартного исполнения 100–3150 кВА, 6(10) кВ. Производство – Россия	6
Трансформаторы стандартного исполнения 100–3150 кВА, 6(10) кВ. Производство - Италия.....	7
Чертежи.....	8
Дополнительные факторы эксплуатации трансформаторов	12



Сухие трансформаторы с литой изоляцией "Hercules"

Описание системы

Трансформатор – это статическое электромагнитное устройство для преобразования электрической энергии переменного тока одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения.

Силовой трансформатор с литой изоляцией сухого типа – это современное, качественное и надежное изделие. Сухой трансформатор является лучшим решением на тех объектах, где выдвигаются повышенные требования к пожарной безопасности, охране окружающей среды или существуют ограничения по отключению трансформаторов для сервисного обслуживания.

Сфера применения

В первую очередь сухие трансформаторы с литой изоляцией применяются в местах, где особое значение имеет высокий уровень безопасности людей, оборудования и окружающей среды. Благодаря отсутствию в конструкции поддерживающих горение материалов, трансформаторы ДКС могут быть установлены непосредственно в помещении. Они не требуют строительства отдельно стоящих трансформаторных подстанций. Это позволяет размещать трансформаторы вблизи центра нагрузки, что значительно уменьшает потери электроэнергии посредством оптимизации цепей низкого напряжения в схеме электроснабжения.



Коммерческая недвижимость и инфраструктурные объекты

Только сухие трансформаторы полностью соответствуют требованиям пожарной и экологической безопасности и разрешены для установки во встроенные подстанции (* на основании СП 31-110-2003)



Промышленные объекты

Сухие трансформаторы могут применяться в составе внутрицеховых подстанций даже на пожароопасных производствах. Широкие возможности изготовления специальных решений с учетом особенностей технологических процессов



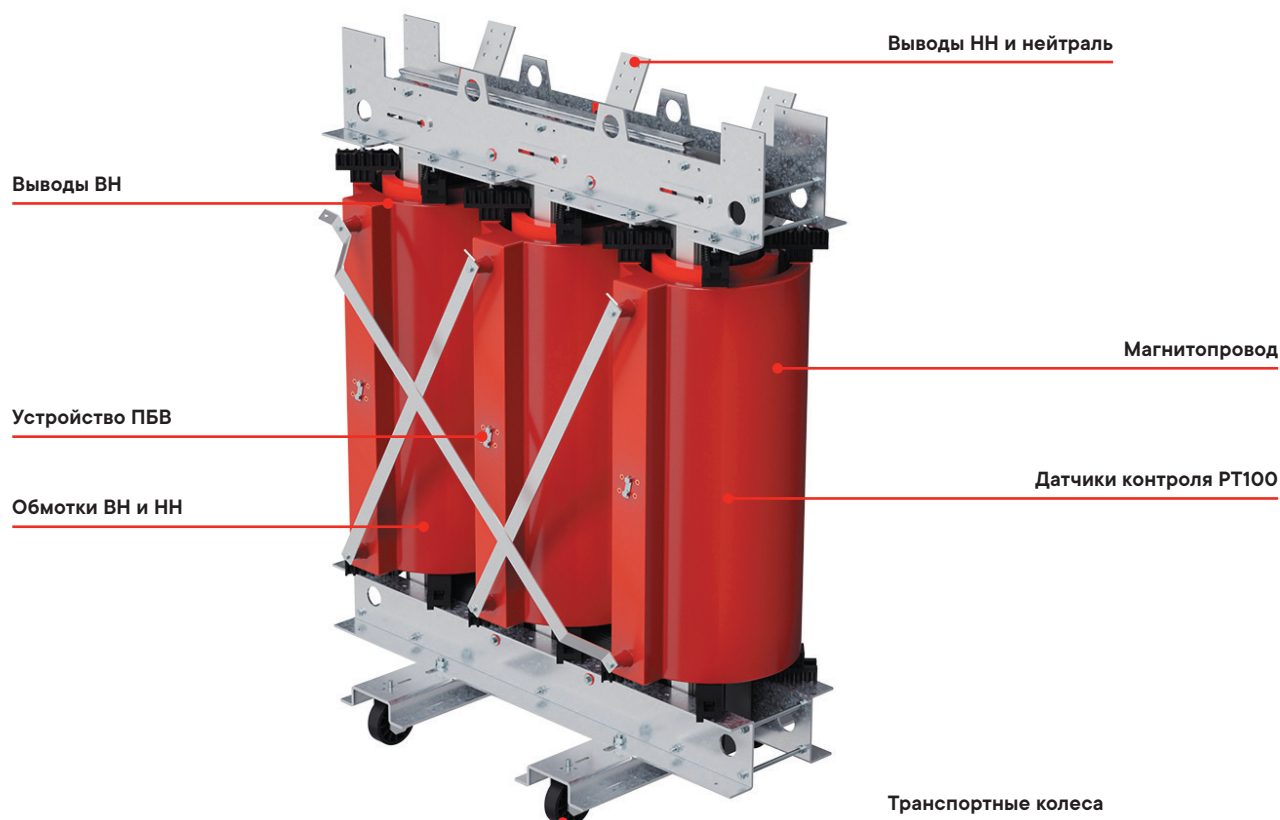
Блочные трансформаторные подстанции

Компактные габаритные размеры и простота эксплуатации

Соответствие стандартам ГОСТ:

- ГОСТ Р 52719–2007. Трансформаторы силовые;
- ГОСТ Р 54827–2011. Трансформаторы сухие;
- Сертификация по пожарной безопасности.

Конструкция силового трансформатора



Стандартная комплектация

Датчики температуры РТ100 (предустановлены)
 Реле контроля температуры ТР100
 Транспортные колеса
 Устройство переключения без возбуждения
 Эксплуатационная документация
 Упаковка стандартная (стрейч-пленка)
 Подъемные рым-болты
 Заводская табличка

Дополнительные опции

Защитный кожух
 Принудительная вентиляция
 Антивибрационные опоры
 Шкаф тепловой защиты
 Упаковка специальная

Стандартная комплектация:

Обмотки ВН и НН

Изготавливаются из алюминия или меди. Обмотки заливаются эпоксидным компаундом, обеспечивающим хорошую теплоотдачу и высокую стойкость к термическим ударам. Обмотки армируются сеткой из стекловолокна для повышения прочности. Класс изоляции F или H.

Магнитопровод

Изготовлен из тонколистовой листовой электротехнической стали высокого качества и покрыт антикоррозийным лаком. Лазерная резка и шихтовка по системе Step-Lap способствуют уменьшению вихревых токов и снижению потерь. Транспортные колеса

Устанавливаются в продольном или поперечном направлении, что позволяет производить необходимые перемещения.

Блок регулировки ПБВ - этот способ позволяет производить регулировку, предварительно сняв напряжение с трансформатора.

Датчики температуры РТ 100 (3 шт. - по 1 на фазу)

Устанавливаются в зону предполагаемого нагрева и подключаются к реле контроля температуры.

Реле контроля температуры ТР-100

Предназначен для контроля температурного режима сухого трансформатора. При опасном повышении температуры трансформатора прибор сначала включит вентиляторы охлаждения (при их наличии) и предупредительную сигнализацию. Если повышение температуры продолжится и температура превысит предельно допустимое значение, прибор произведет подачу сигнала на аварийное отключение оборудования.

* Информация по температурным режимам и допустимым перегрузкам – см. стр. 11.

Дополнительные опции:

Защитный кожух IP21 или IP31

Степень защиты трансформатора, которую обеспечивает кожух, обозначается кодом IP согласно ГОСТ 14254-2015.

Принудительная вентиляция AF40 (защита от перегрузок и увеличение мощности до 40%)

В случае, если условия эксплуатации трансформатора не соответствуют нормативным, либо требуется обеспечить дополнительный запас по мощности и перегрузочной способности, рекомендуется установка дополнительного охлаждения.

Антивибрационные опоры

Опоры нужны для уменьшения вибрации, передающейся через раму трансформатора. Стандартным решением являются специальные резиновые подкладки, уменьшающие переходные вибрации от оборудования.

Организация шкафов ШТЗ или ШТЗиУВ на базе реле TP-100

Шкаф комплектуется и устанавливается на трансформаторе в удобном для обслуживания месте.

Состав системы

Трансформаторы "Hercules" российского и итальянского производства

	Производство в России	Производство в Италии
Мощность, кВА	100-3150	100-8000
Напряжение, кВ	6-20	до 35
Локализация	✓	✗
Возможности специального исполнения	изоляция класса H; морозостойкое исполнение; сейсмостойкое исполнение	маломощное исполнение; ECO со сниженными потерями

Технические характеристики

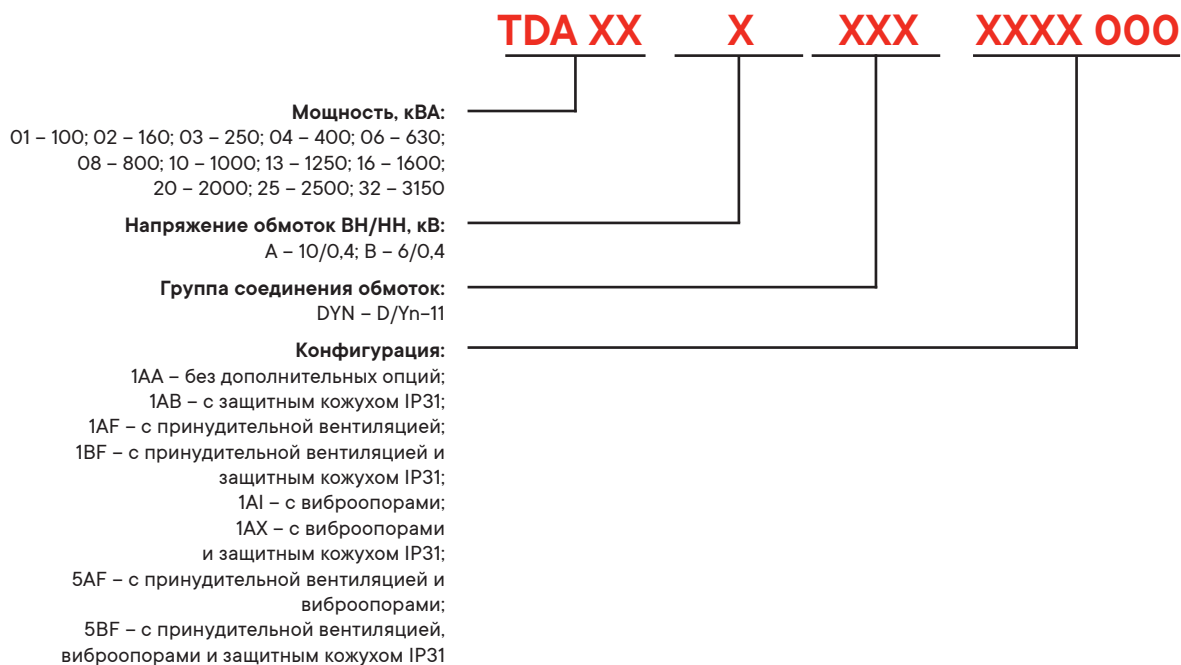
Параметр	Стандартное исполнение	Специальное исполнение
Мощность, кВА	100-3150	до 8 000
Напряжение ВН, кВ	6, 10, 20	до 35
Напряжение НН, кВ	0,4	до 10
Группа соединения	D/Yn - 11	любая по запросу
Класс изоляции	F	H
Материал обмоток	алюминий	медь
Климатическое исполнение, °С	УЗ (от -40 до +40)	УХЛЗ (от -60 до +40)
Район установки	<1000 м над уровнем моря	>1000 м над уровнем моря
Сейсмостойкость	6 баллов по шкале MSK	9 баллов по шкале MSK
Класс нагревостойкости	F1	
Климатический класс	C2	
Класс воздействия окружающей среды	E2	
Система охлаждения	естественная (AN) или принудительная (AF)	
Степень защиты	IP00 - IP31	

Система кодировки для стандартных исполнений

Пример кода: **TDA – XX – X – XXX – XXX – 000**

TDA10ADYN11AA000

Трансформатор мощностью 1000 кВА, напряжением 10/0,4 кВ, без дополнительных опций



Скачать опросные листы

 Трансформаторы российского производства

 Трансформаторы итальянского производств

Трансформаторы стандартного исполнения 100–3150 кВА, 6(10) кВ



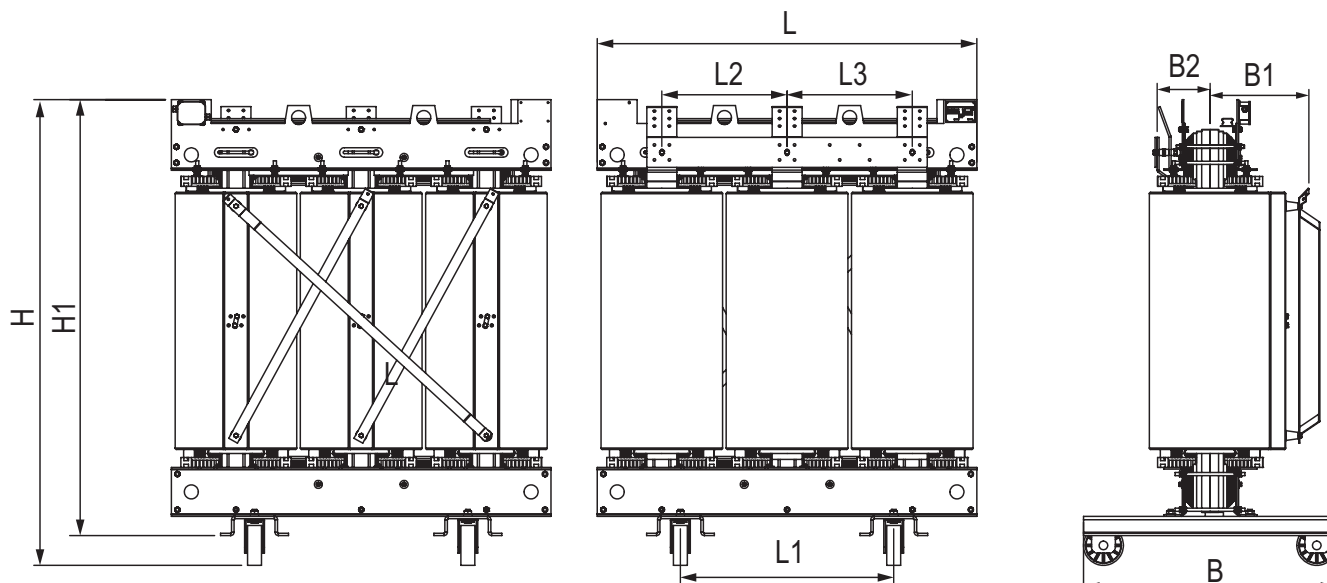
Характеристики

- мощность 100 – 3150 кВА;
- напряжение 6/10 кВ;
- степень защиты IP00;
- схема соединения D/Уп–11;
- изоляция класса F до 155 С;
- материал обмоток – алюминий;
- климатическое исполнение – УЗ.

Страна производства	Мощность, кВА	Напряжение КЗ, %	Ток ХХ, %	Потери ХХ (P ₀), Вт	Потери КЗ 120 °С, Вт	Уровень звукового давления, Дб
Россия	100	4	1,6	430	1850	48
	160	6	1,2	470	2700	49
	250	6	0,8	750	3550	49
	400	6	0,7	920	4800	52
	630	6	0,6	1300	7300	55
	800	6	0,55	1550	8500	57
	1000	6	0,52	1700	10500	58
	1250	6	0,5	1800	13200	60
	1600	6	0,4	2350	14700	60
	2000	6	0,35	3330	17900	60
	2500	6	0,32	3800	20500	65
3150	8	0,25	4700	27000	66	
Италия	100	6	1,5	350	2250	48
	160	6	0,9	450	2900	49
	250	6	0,6	610	4290	49
	400	6	0,5	900	5450	52
	630	6	0,42	1250	7600	55
	800	6	0,35	1450	9300	57
	1000	6	0,35	1900	13000	58
	1250	6	0,34	2000	13000	60
	1600	6	0,3	2450	14900	60
	2000	6	0,3	2900	18700	60
	2500	6	0,28	3900	22450	65
	3150	6	0,21	4800	24250	66

Чертежи

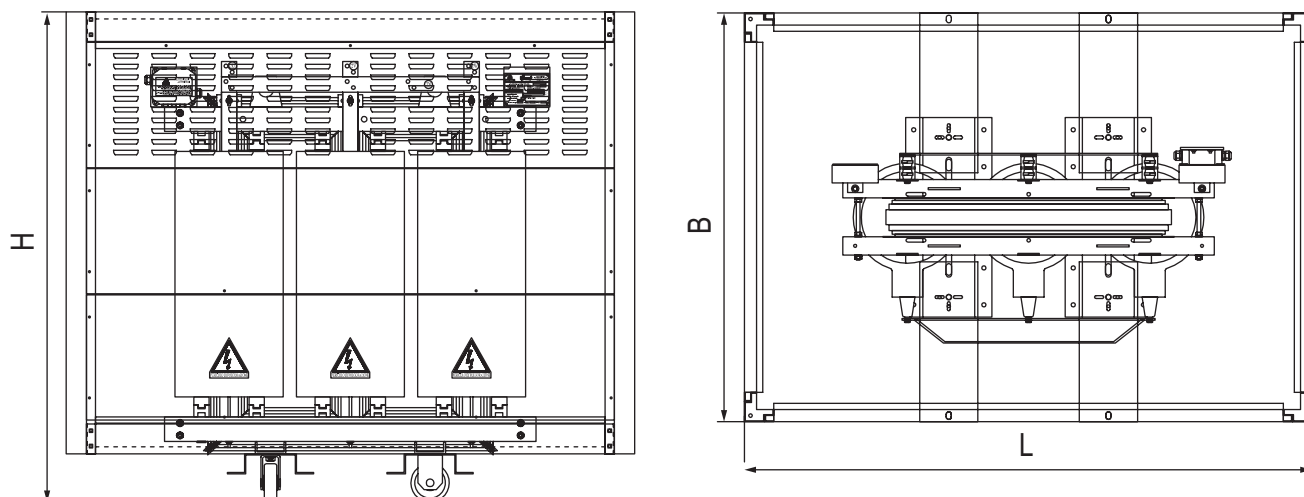
Габаритные чертежи и присоединительные размеры трансформаторов. Производство – Россия



Габаритные и присоединительные размеры трансформаторов стандартного исполнения 6 и 10 кВ

Страна производства	Мощность, кВА	Вес, кг	Длина, мм			Ширина, мм			Высота, мм	
			L	L1	L2=L3	B	B1	B2	H	H1
Россия	100	650	935	520	305	600	227	194	1108	1026
	160	705	1185	520	370	670	267	215	1200	1115
	250	910	1225	520	400	670	274	215	1317	1236
	400	1220	1305	670	420	795	287	230	1410	1344
	630	1655	1435	670	460	850	305	246	1635	1535
	800	1950	1455	670	480	850	308	244	1728	1633
	1000	2300	1575	820	500	1000	322	256	1793	1697
	1250	2860	1575	820	510	1000	334	247	2026	1930
	1600	3355	1635	820	540	1000	367	281	2146	2060
	2000	4150	1835	1070	600	1310	392	324	2195	2135
	2500	4800	2035	1070	640	1310	416	327	2232	2172
3150	5710	2135	1070	710	1310	446	355	2300	2241	
Италия	100	535	1000	520	305	710	227	194	1190	1026
	160	660	1100	520	370	730	267	215	1150	1115
	250	1000	1190	520	400	750	274	215	1430	1236
	400	1350	1300	670	420	840	287	230	1570	1394
	630	1880	1440	670	460	870	305	246	1690	1535
	800	2190	1470	670	480	870	308	244	1940	1633
	1000	2450	1550	820	500	990	322	256	1930	1697
	1250	2920	1600	820	510	990	334	247	2080	1930
	1600	3410	1725	820	540	990	367	281	2175	2060
	2000	4100	1770	1070	600	1270	392	324	2316	2135
	2500	4710	1910	1070	640	1270	416	327	2356	2172
3150	5690	2015	1070	710	1270	446	355	2396	2241	


Габаритные чертежи защитного кожуха для трансформаторов



Габаритные размеры защитных кожухов для трансформаторов стандартного исполнения 6 и 10 кВ

Страна производства	Мощность, кВА	Вес (тр-р+кожух), кг	Длина L, мм	Ширина B, мм	Высота H, мм
Россия	100	730	1444	930	1353
	160	870	1600	1035	1400
	250	1100	1600	1035	1580
	400	1300	1900	1035	1750
	630	1780	2065	1085	1865
	800	2200	2065	1085	2300
	1000	2800	2160	1180	2300
	1250	3000	2300	1244	2300
	1600	3480	2375	1244	2500
	2000	4680	2500	1471	2500
	2500	5300	2500	1471	2550
	3150	6447	2890	1471	2590
	Италия	100	230	1852	1332
160		230	1852	1332	1440
250		230	1852	1332	1440
400		280	1852	1532	1740
630		280	1852	1532	1740
800		340	2232	1532	2040
1000		340	2232	1532	2040
1250		360	2302	1532	2240
1600		360	2302	1532	2240
2000		440	2502	1532	2690
2500		440	2502	1532	2690
3150	440	2502	1532	2690	

Скачать чертежи

 Габаритные размеры трансформатора и присоединительные размеры

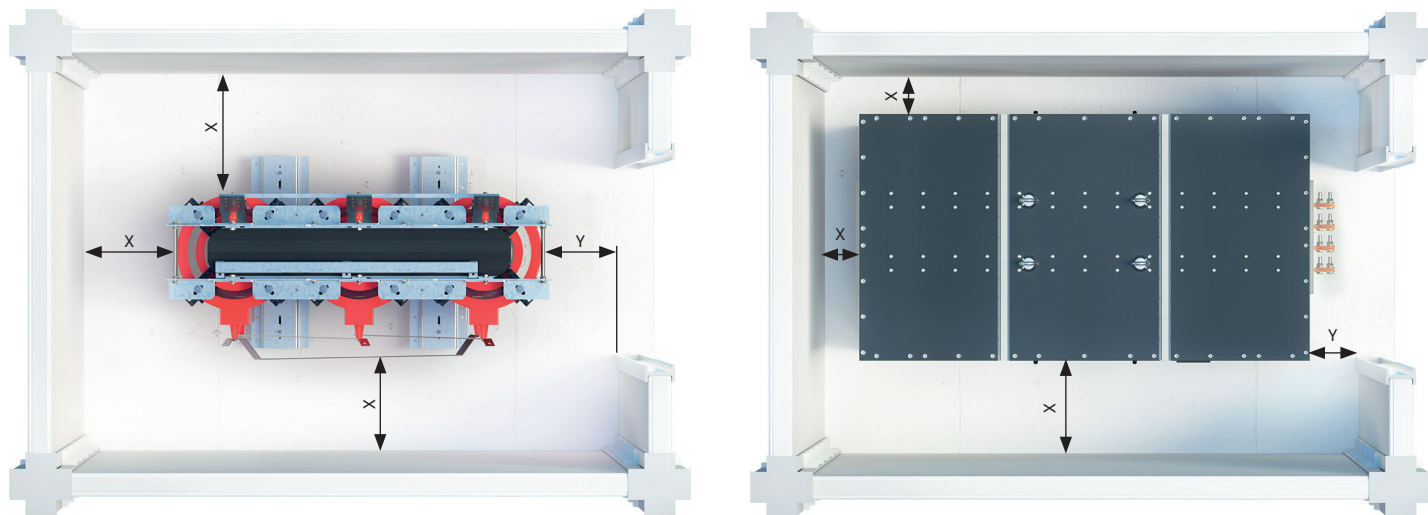
 Габаритные размеры защитного кожуха

Дополнительные факторы эксплуатации трансформаторов

Установка трансформатора в помещении

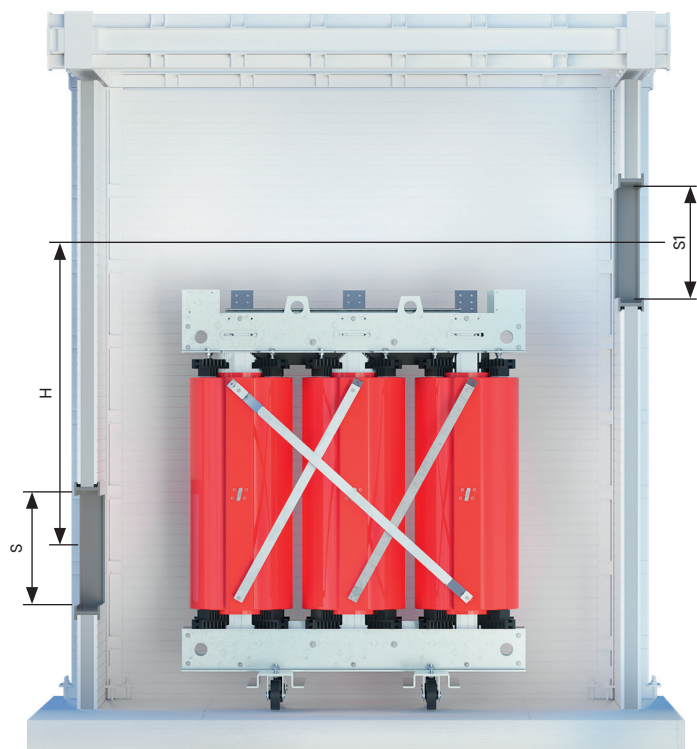
Для обеспечения нормальной работы трансформаторов их установка должна осуществляться согласно "Правилам устройства электроустановок":

- должен быть обеспечен доступ для осмотра и обслуживания трансформатора;
- трансформатор должен быть защищен от попадания атмосферных осадков;
- в помещении должна быть предусмотрена система вентиляции, которая обеспечивает отвод тепла от трансформатора;
- расстояние в свету между двумя открыто установленными трансформаторами не должно быть менее 1,25 м;
- расстояние до стен и дверного проема должно соответствовать требованиям "ПУЭ":



Мощность, кВА	Расстояние до боковых стен (X), мм	Расстояние со стороны входа (Y), мм
До 630	300	600
До 1600	600	800
От 1600	600	1000

Вентиляция в помещении



Среднесуточная температура в помещении, где эксплуатируется трансформатор, не должна превышать 40 °С. Трансформатор должен быть размещен так, чтобы все излучающие поверхности обдувались естественными или нагнетаемыми потоками воздуха (снизу вверх). Горячий воздух должен отводиться.

Для обеспечения достаточной вентиляции необходимо организовать проем для подачи свежего воздуха площадью S у основания помещения, и проем для выхода теплого воздуха площадью $S1$, расположенный в верхней части противоположной стены на высоте H над впускным проемом.

Площадь отверстия S в m^2 (за вычетом площади решеток) для притока воздуха рассчитывается по следующей формуле:

$$S = \frac{0,18 \times (P_{к.з.} + P_{хх})}{k \times \sqrt{H}}$$

$P_{к.з.}$ – потери короткого замыкания трансформатора, в кВт при 115 °С;

$P_{хх}$ – потери холостого хода, в кВт;

H – разница высот отверстий для притока и выхода воздуха, м;

k – коэффициент, учитывающий степень защиты трансформатора;

Степень защиты IP00: $k=1$;

Степень защиты IP21, IP31: $k=0,5$.

Площадь отверстия $S1$ в m^2 (за вычетом площади решеток) для выхода воздуха рассчитывается по формуле и должна быть не менее этого значения:

$$S1 = 1,1 \times S$$

* Размеры отверстий, рассчитанные по формулам, будут корректны при средней температуре воздуха 20 °С и высоте над уровнем моря до 1000 м.

Если невозможно обеспечить требуемую площадь отверстий для вентиляций, а также температура в помещении превышает 20 °С, то необходимо предусмотреть принудительную вентиляцию помещения.

Требуемая производительность вентиляционной системы V в $m^3/мин$:

$$V = 4,5 \times (P_{к.з.} + P_{хх})$$

Эксплуатация трансформаторов в условиях перегрузок

Рабочий ресурс сухих трансформаторов составляет тридцать лет и более, но точный срок зависит от условий эксплуатации, в большей степени – от перегрузок, которым подвергается сухой трансформатор на протяжении всего периода работы.

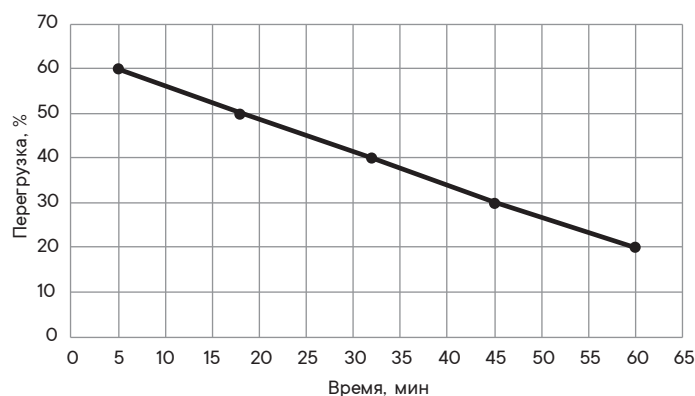
Перегрузки, как правило, ведут к нагреву обмоток и оказывают неблагоприятное тепловое воздействие на изоляцию, приводя к ее преждевременному термическому износу.

Трансформатор может работать при наличии некоторых перегрузок при условии, что обычная нагрузка меньше номинальной. Перегрузки допустимы в случае, если они ограничены во времени.

Продолжительность перегрузки трансформатора зависит от первоначальной нагрузки, предшествующей режиму перегрузки и от температуры окружающей среды.

На графике и в таблице приведены зависимости перегрузки трансформатора от возможного времени работы в заданном режиме при номинальной температуре окружающей среды (температура: 40 °С – максимальная; 30 °С – среднесуточная; 20 °С – среднегодовая).

Перегрузка от номинального значения, %	Допустимая продолжительность работы, мин.
20	60
30	45
40	32
50	18
60	5



Влияние конструкции трансформатора на его свойства

Конструктивные особенности влияют на технические характеристики и эксплуатационные особенности трансформаторов. Общий набор таких параметров определяет возможности использования той или иной конструкции трансформатора.

При выборе трансформаторов для оснащения объектов нужно руководствоваться в первую очередь параметрами энергосистемы, требованиями к надежности и долговечности внедряемых решений.

Параметр	Литые	Воздушно-барьерные	Масляные
Пожаробезопасность	+	+	-
Климатическая устойчивость	+	-	+
Отсутствие необходимости в маслоприемной яме и огнеупорных стенах для установки	+	+	-
Устойчивость к динамическим нагрузкам	+	-	-
Отсутствие ухудшения диэлектрических свойств с течением времени и внешних факторов	+	-	-
Отсутствие необходимости регулярного обслуживания	+	-	-
Широкие возможности внешнего мониторинга	+	+	-

Преимущества трансформаторов с сухой литой изоляцией

Противопожарная безопасность:

- самозатухание изоляции при возгорании;
- класс пожаробезопасности F1;
- не требуют организации огнеупорных стен в помещении.

Экологичность:

- отсутствие вредного влияния на окружающую среду.

Простота монтажа и эксплуатации:

- не требуют организации маслохозяйства;
- малые габариты;
- не требуют регулярного обслуживания.

