ТРАНСФОРМАТОРЫ СУХИЕ СЕРИИ

OptiTrans D

OPTIMA
KEAZ
305044, Россия, Курская область, г. Курск,
ул. 2-я Рабочая, д. 23, пом. B1, пом. 2/1
www.keaz.ru

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем руководстве по эксплуатации применяют следующие сокращения и обозначения:

ВН – Высокое напряжение

ЗИП – Запасные части, инструменты и принадлежности

НН – Низкое напряжение

ОПН – Ограничитель перенапряжений

ПБВ – Переключатель без возбуждения

РПН – Устройство регулирования напряжения под нагрузкой

ШТЗ – Шкаф тепловой защиты

ШТЗиУВ – Шкаф тепловой защиты и управления вентиляцией

$S_{ном}$ – Номинальная мощность трансформатора

$S_{пред}$ – Предшествующая нагрузка трансформатора

SEC.RU | Короткий путь к информации

Скачано с sec.ru

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – «руководство») предназначено для изучения обслуживающим персоналом технических характеристик, конструктивных особенностей и правил эксплуатации трансформаторов сухих силовых на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ мощностью от 10 до 25000 кВА серии OptiTrans D (в дальнейшем – трансформатор).

Работы по установке, эксплуатации, обслуживанию трансформаторов должны осуществляться квалифицированным персоналом в соответствии со следующими документами:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- настоящим руководством по эксплуатации.

Перед выполнением подключения и ремонта убедиться в отсутствии факторов, способных привести к аварийным ситуациям и несчастным случаям.

Вся продукция проходит проверку отделом технического контроля АО «КЭАЗ».

Предприятие-изготовитель постоянно проводит работы по совершенствованию устройства и технологии изготовления трансформаторов, поэтому в их конструкцию могут быть внесены изменения, направленные на улучшение характеристик, не отраженные в настоящем руководстве.

По темам, не описанным в настоящем руководстве, и по любым вопросам эксплуатации трансформатора следует обращаться в дирекцию по качеству АО «КЭАЗ», указав заводской номер трансформатора.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Трансформатор предназначен для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.

1.1.2 Режим работы трансформатора – длительный. Трансформатор не предназначен для работы в условиях тряски, вибраций, ударов. Место установки должно быть чистым и хорошо вентилируемым.

1.1.3 Структура условного обозначения трансформатора представлена в таблице 1.

Структура условного обозначения трансформатора приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура условного обозначения трансформатора

Шифр параметра	Обозначение	Варианты исполнений
OptiTrans D	Торговое наименование сухих трансформаторов	-
X_1	Число фаз трансформатора	O – однофазный трансформатор T – трехфазный трансформатор
X_2	Вид системы охлаждения	S – система охлаждения естественная воздушная при открытом исполнении (AN); SZ – система охлаждения естественная воздушная при закрытом исполнении (ANAN); SD – с дополнительной системой охлаждения при открытом исполнении (ANAF); SZD – с дополнительной системой охлаждения при закрытом исполнении (ANAF).
X_3	Тип изоляции обмоток	L – литая изоляция LL – литая изоляция ВН и НН
X_4	Номинальная мощность, кВА	10; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 160; 200; 250; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 3200; 4000; 6300; 10000; 16000; 25000
X_5	Номинальное напряжение сторон ВН, кВ	6; 6,3; 6,6; 10; 10,5; 11; 20; 22; 24; 35; 36,5; 37,5; 38,5
X_6	Номинальное напряжение сторон НН, кВ	0,23; 0,4; 0,69; 6; 6,3; 6,6; 10; 10,5; 11
X_7	Группа соединения обмоток	Y/Yn0 – «звезда - звезда с нулем» с группой соединения 0 Yn/Y0 – «звезда с нулем - звезда» с группой соединения 0 Y/D11 – «звезда - треугольник» с группой соединения 11 Yn/D11 – «звезда с нулем - треугольник» с группой соединения 11 Y/Zn11 – «звезда - зигзаг с нулем» с группой соединения 11 D/Yn11 – «треугольник - звезда с нулем» с группой соединения 11 D/D0 – «треугольник - треугольник» с группой соединения 0
X_8	Материал обмоток ВН и НН	AL – алюминий CU – медь
X_9	Регулирование напряжения	1 – ПБВ (± 2x2,5) % 2 – ПБВ (± 3x2,5) % 3 – ПБВ (± 5) % 4 – ПБВ (± 2x5) % 5 – РПН (± 8x1,5) % 6 – РПН (± 10x1,5) %
X_{10}	Класс энергоэффективности	0 – стандартный 1 – энергоэффективный
X_{11}	Класс нагревостойкости	1 – F (155 °C) 2 – H (180 °C)
X_{12}	Степень защиты	00 – IP00 (при открытом исполнении) 21 – IP21 22 – IP22 23 – IP23 24 – IP24 31 – IP31 32 – IP32 33 – IP33 34 – IP34 41 – IP41 42 – IP42 43 – IP43 44 – IP44 51 – IP51 52 – IP52 53 – IP53 54 – IP54

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Шифр параметра	Обозначение	Варианты исполнений
X_{13}	Сейсмостойкость по MSK-64	6 – 6 баллов 7 – 7 баллов 8 – 8 баллов 9 – 9 баллов
X_{14}	Исполнение вводов ВН	1 – сверху 2 – снизу 3 – слева 4 – справа 5 – сзади 6 – спереди
X_{15}	Исполнение выводов НН	1 – сверху 2 – снизу 3 – слева 4 – справа 5 – сзади 6 – спереди
X_{16}	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	У3; УХЛ3; Т3

Код полного условного обозначения:
OptiTrans D $X_1X_2X_3$-X_4/X_5/X_6-X_7-X_8-$X_9X_{10}X_{11}$-X_{12}-X_{13}-$X_{14}X_{15}$-X_{16}

Пример обозначения устройства при заказе:
OptiTrans D TSZDLL-1000/10/0,4-D/Yn11-Cu-101-23-6-12-У3 – трансформатор сухой с дополнительной системой охлаждения при закрытом исполнении, с литой изоляцией обмоток ВН и НН, номинальной мощностью 1000 кВА, высшим напряжением 10 кВ, низшим напряжением 0,4 кВ, схемой соединения обмоток D/Yn-11, медными обмотками, ПБВ в качестве регулирования напряжения, стандартным классом энер-гоэффективности, классом нагревостойкости F, степенью защиты кожуха IP23, сейсмостойкостью 6 баллов, верхним вводом ВН и нижним выводом НН и климатическим исполнением У3.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры исполнений трансформаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные параметры трансформаторов

Параметр	Значение параметра[1), 2)]
Мощность, кВА	от 10 до 25000
Число фаз	Однофазный; трехфазный
Вид системы охлаждения	S – система охлаждения естественная воздушная при открытом исполнении (AN); SZ – система охлаждения естественная воздушная при закрытом исполнении (ANAN); SD – с дополнительной системой охлаждения при открытом исполнении (ANAF); SZD – с дополнительной системой охлаждения при закрытом исполнении (ANAF).
Напряжение ВН, кВ	6; 6,3; 6,6; 10; 10,5; 11; 20; 22; 24; 33; 35; 36,5; 37,5; 38,5
Напряжение НН, кВ	0,23; 0,4; 0,69; 10
Группа соединения обмоток	Y/Yn-0; Yn/ Y-0; Y/D-11; Yn/D-11; Y/Zn-11; D/Yn-11; D/D-0
Материал обмоток ВН и НН	AL – алюминий; CU – медь
Тип регулирования напряжения	ПБВ; РПН
Ступени регулирования напряжения, %	ПБВ (± 2x2,5); ПБВ (± 3x2,5); ПБВ (± 5); ПБВ (± 2x5); РПН (± 8x1,5); РПН (± 8x1,5)
Класс энергоэффективности	стандартный; энергоэффективный
Класс нагревостойкости	F (155 °C); H (180 °C)
Степень защиты	IP00; IP21; IP22; IP23; IP24; IP31; IP32; IP33; IP34; IP41; IP42; IP43; IP44; IP51; IP52; IP53; IP54
Сейсмостойкость по MSK-64, баллов	6; 7; 8; 9
Исполнение вводов ВН	сверху; снизу; слева; справа; сзади; спереди
Исполнение вводов НН	сверху; снизу; слева; справа; сзади; спереди
Тип изоляции	L (литая изоляция ВН); LL (литая изоляция ВН и НН)
Класс климатических условий	C2; C3; C4
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	У3; УХЛ3; Т3
Высота установки, м	до 1000
Класс стойкости к воздействию окружающей среды	E2
Класс огнестойкости	F1
Уровень частичных разрядов	не более 10 пК
Гарантия / срок службы	2 года (5 лет опционально[3)]) / 30 лет

[1)] Основные характеристики для всех конструктивных исполнений трансформаторов приведены в приложении А.
[2)] Характеристики и комплектация трансформатора определяется договором на поставку.
[3)] Расширенный гарантийный срок определяется договором на поставку.

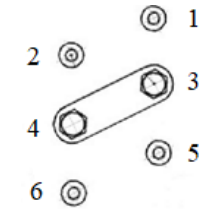
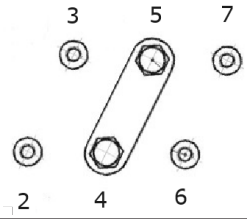
1.2.2 Рабочее положение трансформатора в пространстве – вертикальное.
1.2.3 Трансформатор соответствует требованиям IEC 60076-11(2018).
1.2.4 Трансформатор предназначен для эксплуатации при рабочих значениях влажности воздуха по ГОСТ 15150.
1.2.5 Трансформатор предназначен для эксплуатации в атмосфере типов I и II по ГОСТ 15150. Окружающая среда не должна содержать взрывоопасных и агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, и не должна содержать токопроводящую пыль.
1.2.6 Трансформатор предназначен для эксплуатации в сетях удовлетворяющих требованиям ГОСТ 32144.
1.2.7 Трансформатор предназначен для эксплуатации при интенсивности землетрясения, указанной в паспорте на трансформатор.
1.2.8 Регулирование напряжения стороны ВН осуществляется сменой положения перемычки переключения (ПБВ) в соответствии с таблицей 3. Диапазон

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

регулирования напряжения относительно номинального ±2х2,5 %. Рекомендуемое усилие затяжки перемычки переключения в соответствии с таблице 10.

ВНИМАНИЕ
Любые работы с ПБВ должны выполняться на трёх фазах трансформатора только на отключенном и заземленном трансформаторе.

Таблица 3 – Регулирование напряжения стороны ВН трансформаторов

Регулирование напряжения	Класс нагревостойкости	Расположение клемм ПБВ	Положение контактной перемычки	Значение отклонения сетевого напряжения от номинального напряжения, %
ПБВ (± 2х2,5)%	F (155 °С)		1 - 2	+ 5
			2 - 3	+ 2,5
			3 - 4	0
			4 - 5	- 2,5
			5 - 6	- 5
	H (180 °С)		2 - 3	+5
			3 - 4	+2,5
			4 - 5	0
			5 - 6	-2,5
			6 - 7	-5

Технические характеристики трансформатора указаны в паспорте трансформа-тора и заводской табличке.

1.2.9 Эксплуатационные характеристики, габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов OptiTrans D класса напряжения от 6 до 35 кВ приведены в приложении А.

1.3 Комплект поставки трансформатора

1.3.1 Трансформатор в базовой комплектации включает всё самое необходимое для нормальной эксплуатации оборудования. Базовая комплектация поставки трансформатора приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Базовая комплектация поставки трансформатора

Наименование	Количество, шт.
Трансформатор OptiTrans D[1)]	1
Устройство регулирования напряжения без возбуждения (ПБВ)	1
Датчики температуры PT100	3
Место подключения заземления	1
Рым-болты для транспортирования и подъема[2)]	1
Руководство по эксплуатации на OptiTrans D	1 экз.
Паспорт на OptiTrans D	1 экз.
Протокол ПСИ	1 экз.
Упаковка (фанерный ящик)	1

[1)] Исполнение определяется договором на поставку (опросным листом).
[2)] Допустима замена рым-болтов для транспортирования и подъема на специальные отверстия в ярмовых балках.

1.3.2 Для расширения функциональности, увеличения общего контроля за оборудованием и соответствия специальным требованиям к оборудованию возможно оснащение трансформаторов дополнительными узлами и комплектующими. Дополнительная комплектация поставки трансформатора приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Дополнительная комплектация поставки трансформатора

Наименование	Количество, шт.
Реле контроля температуры[1)]	1
Клеммная коробка[1)]	1
Транспортировочные колеса (поворотные)[1)]	1
Виброгасящие опоры[1)]	1
Устройство регулирования напряжения под нагрузкой (РПН)[1), 2)]	1
Комплект ЗИП[1)]	1
Упаковка специальная (морская, тропическая)[1)]	1
Шкаф тепловой защиты (ШТЗ)[2)]	1
Шкаф тепловой защиты и управления вентиляцией (ШТЗиУВ)[2)]	1
Комплект трансформаторов тока[2)]	1
Ограничитель перенапряжений (ОПН)[2)]	1
Пробивной предохранитель[2)]	1
Переходные алюмомедные пластины[2)]	1
Горячее цинкование ярмовых балок[2)]	1

[1)] Поставляется согласно договору на поставку (опросному листу).
[2)] Возможность применения и поставки согласовывается отдельно с АО «КЭАЗ».

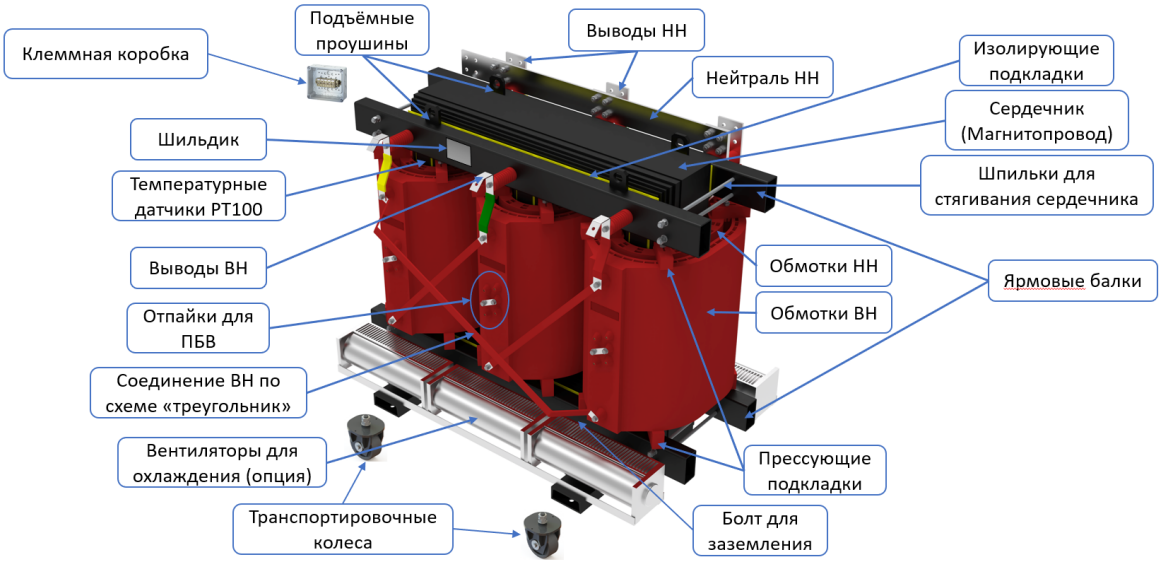
SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ВНИМАНИЕ
В зависимости от модификации трансформатора, по требованию потребителя, состав может отличаться от указанного.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство трансформатора типа OptiTrans D TSDL показано на рисунке 1.

Рисунок 1 – Устройство трансформатора типа OptiTrans D TSDL



1.4.2 Трансформатор состоит из сердечника (магнитопровода), обмоток ВН и НН и ярмовых балок.
1.4.3 Магнитопровод стержневого типа, собран из пластин высококачественной листовой электротехнической стали с ориентированной магнитной структурой, обладающей высокой проницаемостью и малым гистерезисом и стянут ярмовыми балками. Ярмовые балки стягивают и фиксируют магнитопровод при помощи шпилек.
1.4.4 Обмотки НН многослойные, цилиндрические, изготовленные из медной или алюминиевой ленты. Обмотки ВН катушечные медные или алюминиевые, изготовленные из ленты или провода.
1.4.5 Начала, концы и регулировочные отводы обмоток ВН расположены на их передней боковой поверхности. Начала и концы обмоток ВН расположены в их верхней и нижней части соответственно.
1.4.6 Концы и начала обмоток ВН соединены в соответствующую схему при помощи перемычек с контактными площадками.
1.4.7 Отводы обмоток НН выведены с задней стороны трансформатора и закреплены на задней ярмовой балке при помощи опорных изоляторов.
1.4.8 Регулировка рабочего напряжения трансформатора осуществляется путем коммутации перемычками переключения соответствующих контактов отпаек ПБВ.
1.4.9 Охлаждение внутреннего объема обмоток трансформатора осуществляется за счет специальных вентиляционных каналов, выполняющих одновременно роль изоляционных промежутков между обмотками ВН и НН.
1.4.10 Сигнализация о превышении допустимой температуры обмоток трансформатора производится при помощи специальных вставленных в обмотки датчиков температуры PT100, отводы которых выведены в клеммную коробку.
1.4.11 Магнитная система трансформатора закреплена на опорах. Для продольного или поперечного перемещения трансформатора в процессе его установки, служат поворотные транспортировочные колеса.
1.4.12 Подсоединение трансформатора к заземляющему проводнику производится при помощи болтового соединения к резьбовой втулке.
1.4.13 Паспортные данные трансформатора занесены в табличку, закрепленную на верхней ярмовой балке.
1.4.14 Подъем, перемещение трансформатора производится за рым-болты или специальные отверстия в верхней ярмовой балке.

1.5 Устройство и работа составных частей трансформатора

1.5.1 Устройство и работа составных частей трансформатора, входящих в базовую комплектацию трансформатора
1.5.1.1 Трансформатор типа OptiTrans D TSZ(D)L комплектуется защитным кожухом, обеспечивающим защиту трансформатора от внешних факторов воздействия: капли воды, пыль и механические удары.
1.5.1.2 Трансформаторы типа OptiTrans D TS(Z)DL комплектуются системой принудительной вентиляции, если условия эксплуатации трансформатора не соответствуют нормативным либо требуется обеспечить дополнительный запас по мощности и перегрузочной способности. Вентиляторы устанавливаются под обмотки каждой фазы трансформатора для форсирования воздушного потока по охлаждающим каналам. Управление вентиляторами осуществляется автономно с помощью реле контроля температуры или с помощью ШТЗ (ШТЗиУВ).
1.5.1.3 Устройство ПБВ (переключатель без возбуждения) предназначено для регулирования напряжения трансформаторов, переключая регулировочные отпайки. Этот способ позволяет производить регулировку, предварительно сняв напряжение с трансформатора.
1.5.1.4 Трансформатор укомплектован тремя датчиками температуры, которые позволяют произвести контроль температуры в каналах обмоток НН фаз «А», «В», «С». Датчики закреплены с внутренней стороны обмоток НН в их верхней части. В качестве температурных датчиков используются резистивный температурный датчик PT-100. По требованию заказчика возможна установка четвертого датчика температуры для контроля температуры магнитопровода. Температурные датчики подключены к клеммной коробке, расположенной на верхнем ярме трансформатора.
1.5.1.5 Транспортировочные колеса (поворотные катки) – элементы, предназначенные для перекатывания трансформатора при установке его на фундамент. Колеса устанавливаются силами заказчика (в случае необходимости) и должны быть закреплены посредством болтового соединения в штатные отверстия в опорных швеллерах трансформатора. Материал колеса катка сталь. При поставке трансформатора катки закреплены в упаковке.
1.5.2 Устройство и работа дополнительных составных частей трансформатора, поставляемых согласно договору на поставку (опросному листу).
1.5.2.1 Реле контроля температуры – устройство, предназначенное для контроля температурного режима работы трансформатора и управления вентилято-

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

рами. Реле осуществляет контроль текущего значения температуры обмоток трансформатора при помощи датчиков температуры PT100, установленных в обмотках НН трансформатора. Сигнал от датчиков поступает в реле, которое в зависимости от настроек и подключенных каналов выдает управляющие сигналы.
1.5.2.2 Устройство РПН (регулирования напряжения под нагрузкой) предназначено для оперативного регулирования напряжения трансформаторов без отключения трансформатора. РПН представляет собой сложное техническое устройство, которое устанавливается рядом с трансформатором и подключается к регулировочным клеммам. РПН в сухом трансформаторе также не содержит масла и пожаробезопасен в процессе эксплуатации. Трансформаторы с РПН проектируются индивидуально по требованию заказчика, т. к. глубина регулирования и конструктивное исполнение могут отличаться от стандартных решений.
1.5.2.3 Шкаф тепловой защиты (ШТЗ) – шкаф навесного исполнения с установленными температурным реле, лампами индикации и сигнализации о состоянии устройства, а также клеммами внешних подключений.
Шкаф тепловой защиты и управления вентиляцией (ШТЗиУВ) отличается от ШТЗ наличием дополнительных силовых контакторов для коммутации вентиляторов системы охлаждения.
1.5.3 Виброгасящие опоры служат для уменьшен уровня вибрации и шума при работе сухих силовых трансформаторов. Устанавливаются непосредственно на объекте силами заказчика, под транспортные ролики трансформатора.
1.5.4 Горячее цинкование ярмовых балок – метод защиты стальных ярмовых балок, осуществляемый вместо традиционной окраски.
Ярмовые балки сухого трансформатора являются одним из элементов, которые чаще всего могут быть механически повреждены в процессе перевозки и эксплуатации трансформаторов, так как являются внешним элементом конструкции. Результатом такого механического контакта может быть повреждение или снятие слоя защитной антикоррозионной краски, что приводит в дальнейшем к коррозии. Оцинковка предотвращает коррозию стали под воздействием влаги и кислорода воздуха, существенно продлевая срок службы элементов, изготовленных из этого материала, позволяет надежно защитить сухие трансформаторы от коррозии даже в условиях с повышенной или переменной влажностью (морской климат).
1.5.5 Ограничитель перенапряжений предназначен для обеспечения защиты трансформатора от импульсных и атмосферных перегрузок, устанавливается на высоковольтных трансформаторах со стороны ВН.
1.5.6 Пробивной предохранитель предназначен для дополнительной защиты от появления высокого потенциала на стороне НН и индикации в трансформаторах и устанавливается со стороны низкого напряжения.
1.5.7 Переходные алюмомедные пластины – это дополнительный набор шин, позволяющих обеспечить переход между медными и алюминиевыми участками шин, а также скомпенсировать нестыковки с ошиновкой на объекте заказчика.
1.6 Маркировка и пломбирование
1.6.1 На корпусе трансформатора прикреплена табличка (шильдик), содержащая следующую информацию в соответствии с ГОСТ Р 54827:
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- обозначение НД на трансформатор;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- год изготовления;
- класс нагревостойкости изоляции для каждой обмотки;
- число фаз;
- номинальная мощность в киловольтамлерах;
- номинальная частота в герцах;
- номинальные напряжения в вольтах или киловольтах всех обмоток;
- номинальные токи в амперах для каждого вида охлаждения;
- условное обозначение схемы и группы соединения обмоток;
- напряжение короткого замыкания в процентах на основном ответвлении при номинальном токе и соответствующей температуре;
- вид системы охлаждения;
- полная масса в килограммах или тоннах;
- уровни изоляции всех обмоток (с указанием испытательного напряжения промышленной частоты и полного грозового импульса для внутренней изоляции в киловольтах);
- степень защиты;
- класс климатических условий;
- класс стойкости к воздействиям окружающей среды;
- класс воспламеняемости.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Перед применением, установкой и эксплуатацией трансформатора по назначению необходимо ознакомиться с технической документацией из комплекта поставки (см. п. 1.3).
2.1.2 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, а также другими локальными и национальными нормативными документами, при выполнении условий, указанных в п. 1.1, 1.2 и 4.6 настоящего руководства по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ

Любое вмешательство в конструкцию трансформатора или его составных частей или внесение изменений в конструкцию трансформатора или его составных частей без предварительного согласования с изготовителем является грубым нарушением данного руководства и освобождает изготовителя от гарантийных обязательств.

ВНИМАНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право при наличии неполадок в изделии с не согласованными изменениями производить ремонт изделия вне рамок гарантийных обязательств перед заказчиком.

SEC.RU | Короткий путь к информации Скачано с sec.ru

2.2 Перегрузки

2.2.1 Трансформаторы спроектированы для работы с номинальной мощностью при указанных в п. 1.2 условиях окружающей среды.

2.2.2 Трансформаторы рассчитаны на работу на номинальной мощности при температуре окружающей среды, определяемой ГОСТ Р 54827 как: среднесуточная температура воздуха не выше 30 °С; среднегодовая температура воздуха не выше 20 °С.

2.2.3 При меньшей температуре окружающей среды трансформатор может работать на мощность выше номинальной. Также в случае работы трансформатора на неполную мощность трансформаторы способны выдерживать краткосрочные перегрузки без снижения срока службы трансформатора.

2.2.4 Работа с перегрузкой возможна только в том случае, если непосредственно перед этим трансформатор не работал с полной нагрузкой, т. е. если не была достигнута максимально допустимая температура. Как только достигается температура отключения, режим перегрузки должен автоматически выключаться.

2.2.5 Допустимая мощность в зависимости от температуры окружающей среды приведена в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Допустимая мощность трансформатора с классом нагревостойкости F (155 °С) в зависимости от температуры среды

Максимальная температура среды, °С	Допустимая мощность, в % от номинального значения
30	1,05
40	1
45	0,95
50	0,9
55	0,85
60	0,8

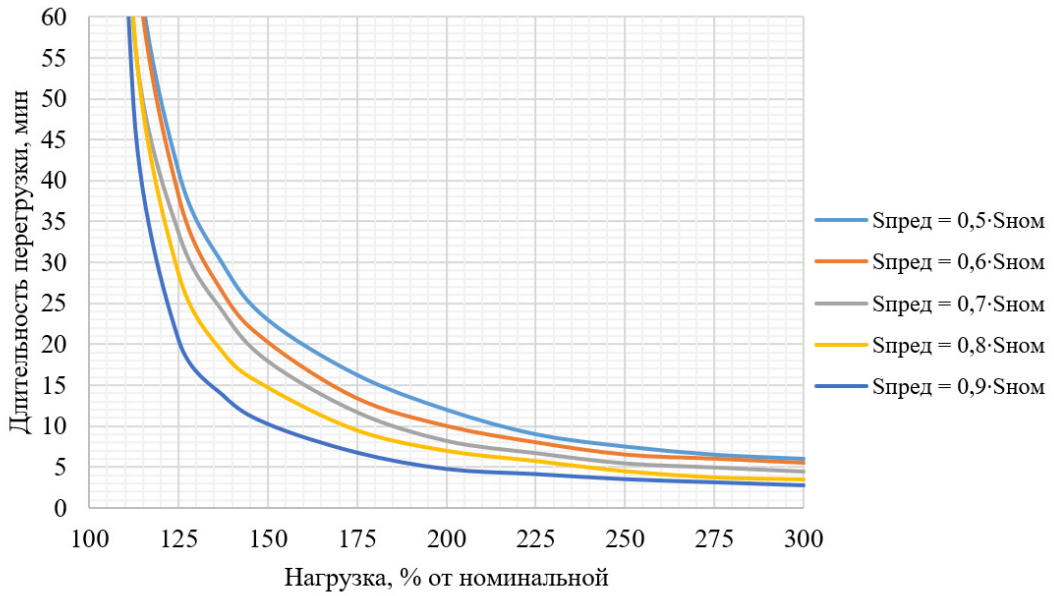
Таблица 7 – Допустимая мощность трансформатора с классом нагревостойкости Н (180 °С) в зависимости от температуры среды

Максимальная температура среды, °С	Допустимая мощность, в % от номинального значения
40	100
45	97
50	94
55	90

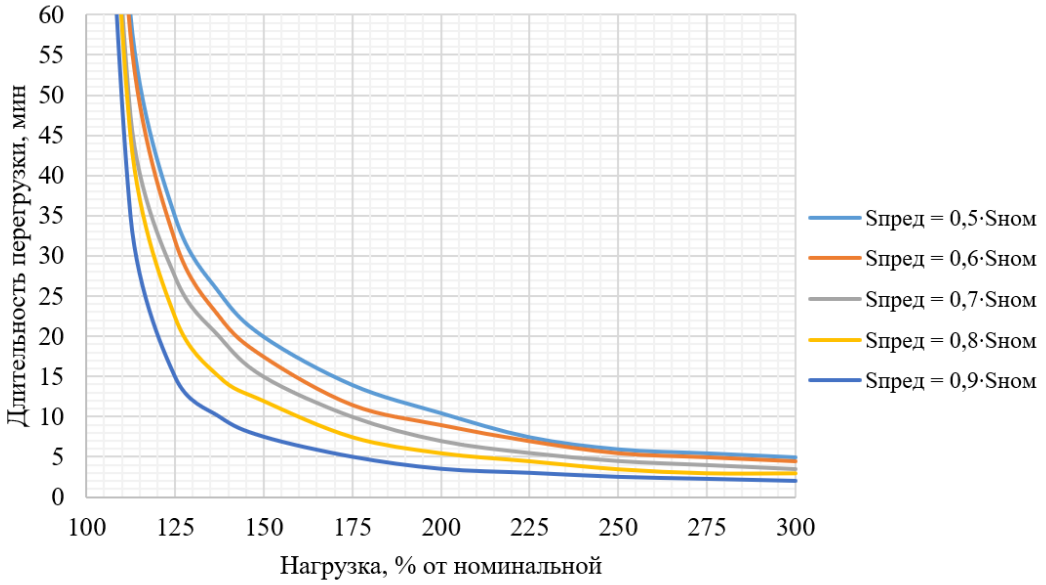
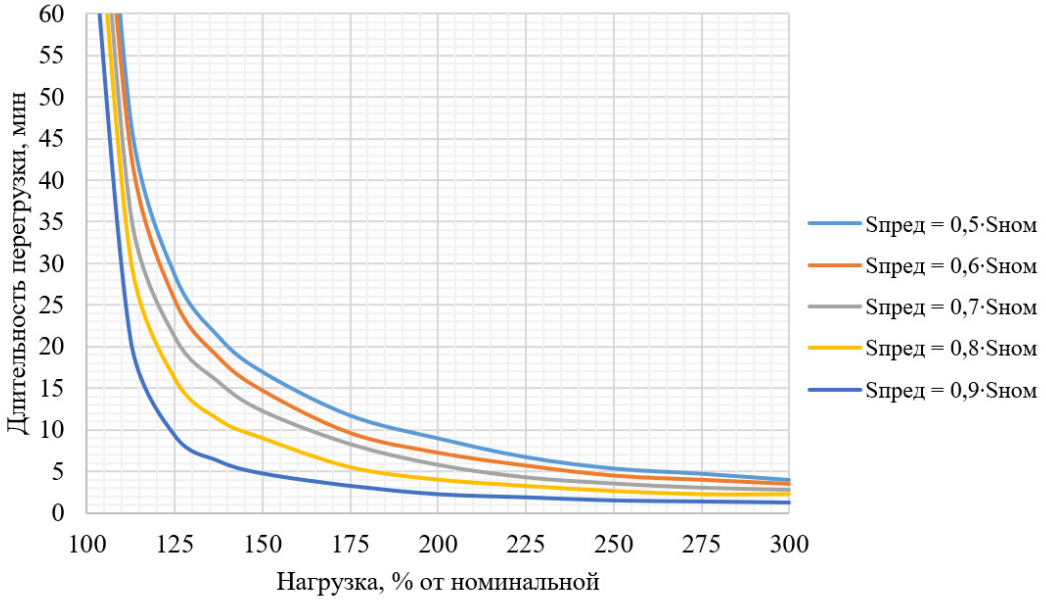
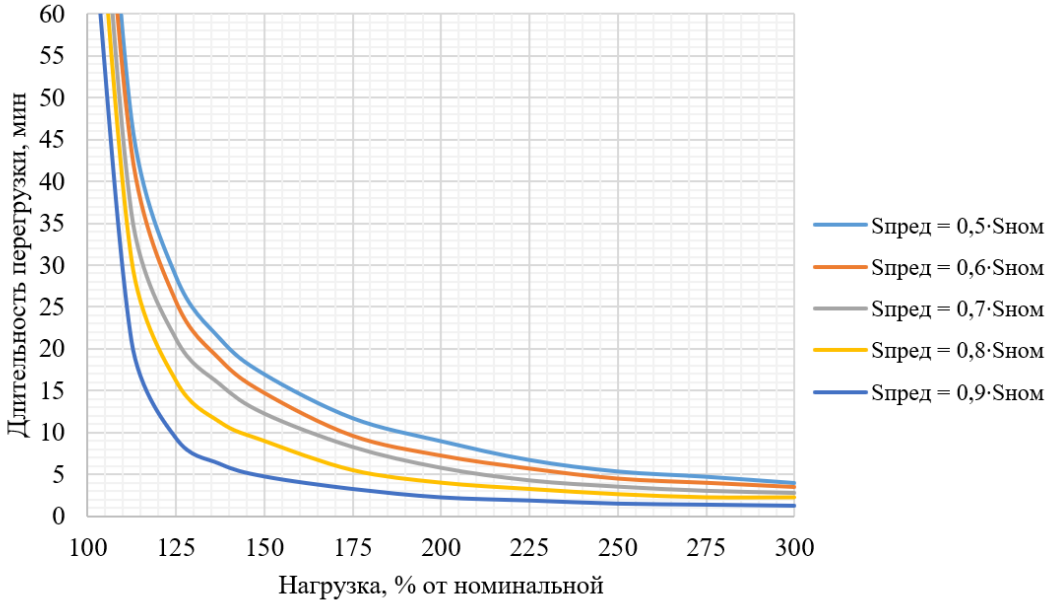
2.2.6 Среднегодовой температурный режим (и соответствующие графики перегрузок) выбираются для устанавливаемого трансформатора на весь период эксплуатации независимо от времени года и текущих значений температур. Это позволяет планировать и нормировать перегрузки без необходимости дополнительных корректировок.

Величину и продолжительность перегрузки необходимо определять исходя из предшествующей нагрузки, среднегодовой температуры окружающей среды по таблицам 8-9.

Таблица 8 – Перегрузки трансформатора с классом нагревостойкости F при циклической дневной работе

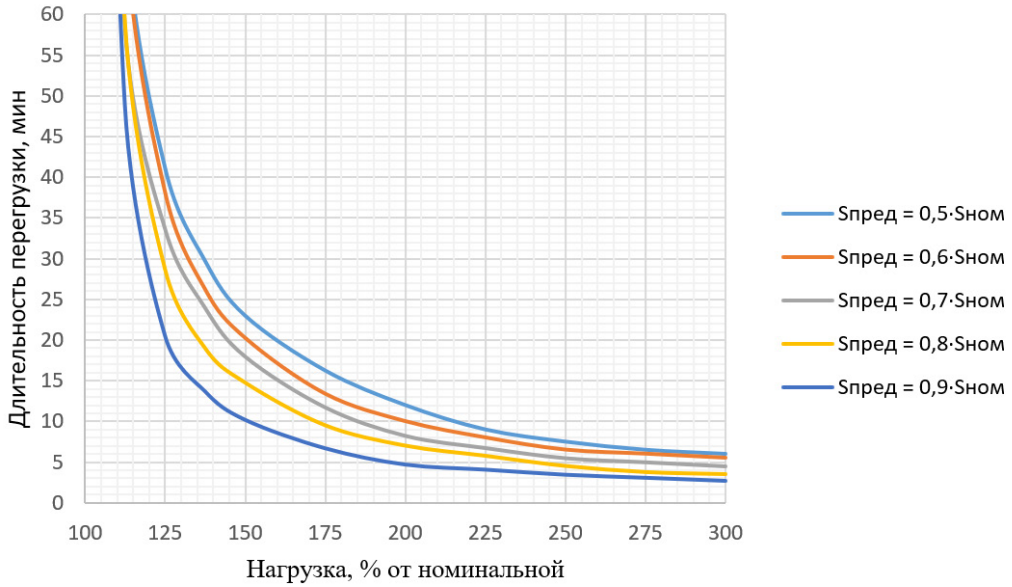
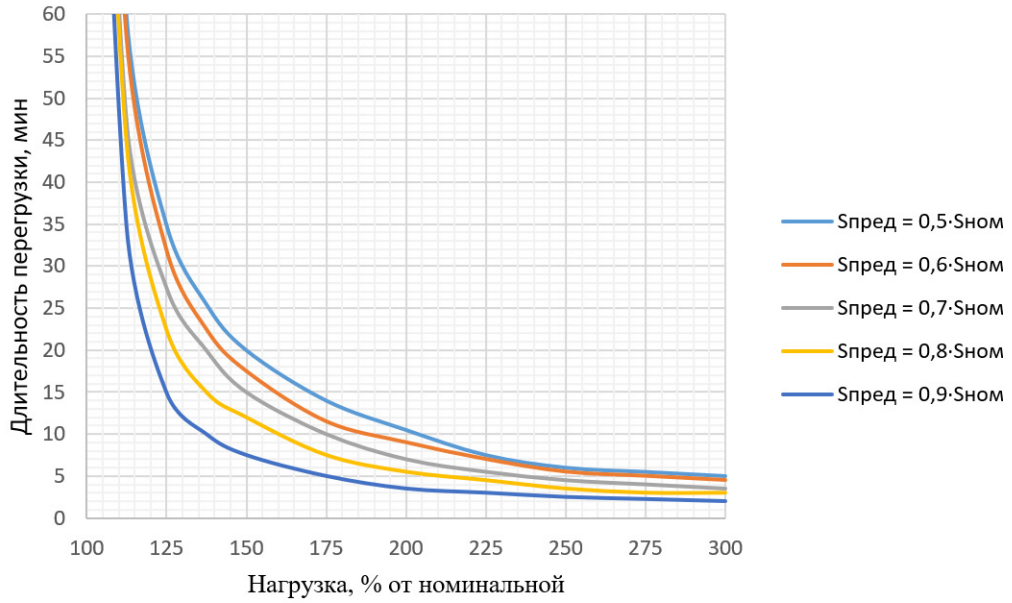
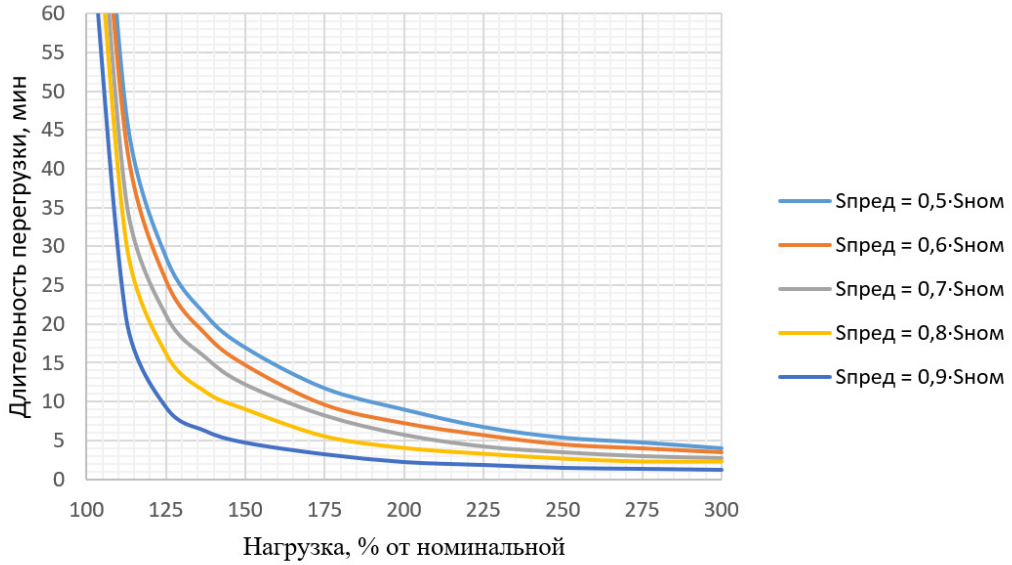
Температура окружающей среды	Временные допустимые перегрузки
+10 °С	

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

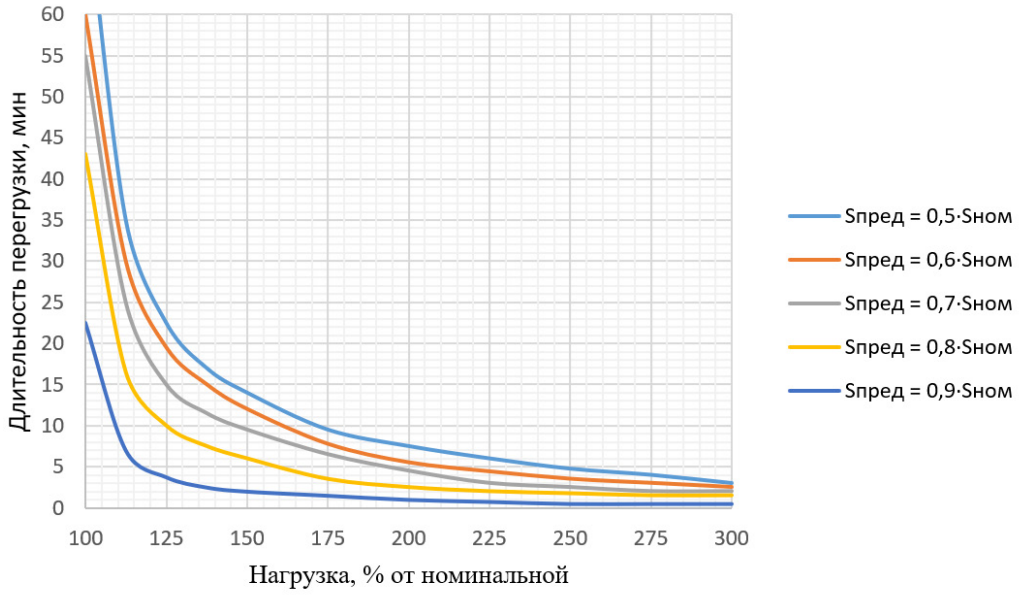
Температура окружающей среды	Временные допустимые перегрузки
+20 °C	
+30 °C	
+40 °C	

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Таблица 9 – Перегрузки трансформатора с классом нагревостойкости Н при циклической дневной работе

Температура окружающей среды	Временные допустимые перегрузки
+10 °C	
+20 °C	
+30 °C	

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Температура окружающей среды	Временные допустимые перегрузки
+40 °С	

2.2.7 Вентиляция помещений трансформаторов должна обеспечивать отвод выделяемого тепла в таких количествах, чтобы при нагрузке, с учетом перегрузочной способности и максимальной расчетной температуре окружающей среды, нагрев трансформаторов не превышал максимально допустимого для них значения. Расчет естественной и принудительной вентиляции приведён в приложении Б.

2.2.8 Если трансформатор оборудован вентиляторами и реле температуры, то при опасном повышении температуры трансформатора реле сначала включит вентиляторы охлаждения и предупредительную сигнализацию. Если повышение температуры продолжится, и температура превысит предельно допустимое значение, реле произведёт подачу сигнала на аварийное отключение оборудования.

Используемые параметры реле температуры приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Используемые параметры реле температуры

Действие	Температура срабатывания, °С	
	Трансформаторы с классом нагревостойкости F (155 °С) и H (180 °С) и алюминиевыми обмотками	Трансформаторы с классом нагревостойкости H (180 °С) и медными обмотками
Включается вентиляция трансформатора и загорается индикатор «вентиляция»	100	100
Срабатывает реле тревоги и загорается индикатор «тревога»	130	145
Срабатывает реле расцепителя и загорается индикатор «расцепление»	150	170

ВНИМАНИЕ
Запрещается допускать нагревание алюминиевых обмоток трансформатора выше 150 °С.

2.3 Подготовка трансформатора к использованию

2.3.1 При подготовке к использованию трансформатора дополнительно необходимо пользоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, а также другими локальными и национальными нормативными документами.

ВНИМАНИЕ
Запрещается проводить любые работы на не отключенном и не заземленном трансформаторе.

ВНИМАНИЕ
Трансформатор необходимо поднимать только за специально предназначенные для этой цели строповые устройства.

ВНИМАНИЕ
Запрещается монтаж и эксплуатация трансформатора с повреждениями.

2.3.2 Объем и последовательность внешнего осмотра трансформатора

2.3.2.1 При подготовке трансформатора к использованию должен быть проведен внешний осмотр трансформатора и его компонентов.

2.3.2.2 Перед проведением внешнего осмотра демонтировать защитные кожуха и съемные панели (при их наличии). Проверить комплектацию трансформатора. Убедиться в отсутствии:

- на обмотках: сколов и трещин, посторонних предметов в каналах;
- на элементах подключения, шинах НН, ВН: повреждений и деформаций;
- на поверхности трансформатора влаги.

2.3.2.3 При обнаружении повреждения трансформатора необходимо связаться с изготовителем для получения указаний по восстановлению повреждения.

2.3.2.4 При обнаружении поврежденных или утерянных компонентов необходимо связаться с изготовителем для решения вопроса допоставки.

2.3.2.5 Перед началом выполнения монтажных работ должен быть определен объем и последовательность работ по монтажу, составлен план-график про-

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ведения монтажа.
2.3.2.6 Перед началом выполнения монтажа необходимо подготовить специальную площадку или оборудование в соответствии с нормативными документами.
2.3.3 Подготовка к работе и перед включением
2.3.3.1 Изучить сопроводительную документацию (руководство, паспорт, паспорт на комплектующие и др.) трансформатора. Удостовериться в соответствии технических характеристик трансформатора с требуемыми.
2.3.3.2 Перед подготовкой трансформатора к работе необходимо убедиться, что выполнены все требования по условиям установки трансформатора (см. п. 4.6).
2.3.3.3 Произвести внешний осмотр трансформатора, снять дополнительные транспортировочные распорки (при наличии), снять консервирующую смазку (при наличии), тщательно продуть трансформатор чистым воздухом и протереть, обратив особое внимание на чистоту поверхности обмоток в районе мест подключения.
2.3.3.4 Части трансформатора, поставляемые отдельно, для сохранения целостности при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах необходимо установить в рабочее положение (такие как ШТЗ, ШТЗиУВ, проходные изоляторы, виброгасящие опоры, система принудительного охлаждения и т.п.).
2.3.3.5 Осмотреть трансформатор для обнаружения возможных инородных предметов на поверхности трансформатора и внутри каналов охлаждения. При обнаружении следует аккуратно удалить инородный предмет, не нарушив изоляцию.

ВНИМАНИЕ
Запрещается эксплуатация трансформатора с посторонними предметами на поверхности трансформатора и внутри каналов охлаждения.

ВНИМАНИЕ
Запрещается эксплуатация трансформатора, оборудованного ШТЗ (ШТЗиУВ), без подачи питания ШТЗ (ШТЗиУВ).

2.3.3.6 Заземлить трансформатор путем соединения шины заземления со специально предусмотренным местом заземления на трансформаторе.
2.3.3.7 Перемычку ПБВ необходимо установить в необходимое положение соответствии с табличкой переключения (см. таблицу 3).
Правильность выбранного положения указывают цифры, расположенные рядом с контактами регулировочных отпаек обмоток ВН.

ВНИМАНИЕ
Установка перемычек переключения должна быть одинаковой на всех трех обмотках ВН, чтобы предотвратить циркуляцию токов, которые могут привести к необратимым повреждениям трансформатора.

2.3.3.8 Проверить момент затяжки резьбовых соединений. Момент затяжки резьбовых соединений приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Момент затяжки резьбовых соединений

Болт-гайка	Момент затяжки, Н·м	
	Металл	Электрические части
М6	8	–
М8	22	12±2
М10	40	20±2
М12	80	45
М14	120	80
М16	186	100
М20	355	200

ВНИМАНИЕ
Для предотвращения проворачивания шпилек, контактов при затяжке резьбовых соединений необходимо удерживать нижнюю гайку крепления проводника ключом. Проворачивание может привести к замыканию и потере работоспособности.

2.3.3.9 Катки при необходимости, закрепить в отверстиях на опорных швеллерах.
2.3.3.10 После продолжительного хранения или периода бездействия, обнаружения влаги внутри упаковки, на трансформаторе и в случае несоответствия паспортным данным сопротивления изоляции необходимо просушить трансформатор. Перед сушкой в обязательном порядке проконсультироваться с АО «КЭАЗ».
Способы сушки трансформатора: тепловыми пушками и/или инфракрасными лампами при температуре воздуха вблизи трансформатора в диапазоне от 60 до 80 °С. Трансформатор сушить в течение от 48 до 72 часов. При использовании инфракрасных ламп расстояние до трансформатора должно быть не менее 30 см. 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.
2.3.4 Контрольные измерения параметров трансформатора
2.3.4.1 Измерить сопротивления:
- сопротивления обмоток постоянному току;
- сопротивление изоляции НН – земля+ВН;
- сопротивление изоляции ВН – земля+НН;
- сопротивление изоляции ВН+НН – земля.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току проводится по ГОСТ 3484.1. Измерение сопротивления изоляции проводится по ГОСТ 3484.3.
Измерение производить при температуре изоляции не ниже плюс 10 °С. Если температура изоляции ниже плюс 10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет по методике, изложенной в п. 2.3.3.10.
Величина сопротивления обмоток постоянному току не должна отличаться более чем на 2 % от величин сопротивления, полученных на таком же ответвлении других фаз, если в паспорте на трансформатор не указано иное значение.
Для трансформатора с ПБВ необходимо произвести замер сопротивления обмоток ВН во всех положениях пластины переключения.

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ВНИМАНИЕ

Установка пластин переключения должна быть одинаковой на всех трех обмотках ВН, чтобы предотвратить циркуляцию токов, которые могут привести к необратимым повреждениям трансформатора.

ВНИМАНИЕ

Сопротивление изоляции НН-земля, ВН-земля, ВН-НН должно быть не меньше 500 МОм.

ВНИМАНИЕ

В случае несоответствующего паспортным данным сопротивления изоляции необходимо просушить трансформатор по методике, изложенной в п. 2.3.3.10.

2.3.4.2 Измерить сопротивления изоляции доступных стяжных шпилек, бандажей, полубандажей ярмовых балок и прессующих колец относительно активной стали и электростатических экранов, относительно обмоток и магнитопровода. Измеренные значения должны быть не менее 2 МОм, а изоляции ярмовых балок не менее 0,5 МОм. Измерения производятся мегаомметром на напряжение 1000 В.
2.3.4.3 Для трансформатора с ПБВ и РПН необходимо произвести замер коэффициента трансформации обмоток ВН во всех положениях перемычки.
Проверка коэффициента трансформации проводится по ГОСТ 3484.1. Коэффициент трансформации не должен отличаться более чем на 2 % от значений, измеренных на соответствующих ответвлениях других фаз, и от исходных значений указанных в паспорте трансформатора.

ВНИМАНИЕ

В случае несоответствия заявленных технических данных, указанных в паспорте и руководстве данным замера необходимо незамедлительно сообщить поставщику трансформатора.

2.3.4.4 Проверить фазировку трансформатора. Должно иметь место совпадение по фазам.
2.3.4.5 2.3.4.5 Испытать повышенным напряжением промышленной частоты.
Необходимость проведения испытаний регламентируется местными инструкциями и национальными нормативными документами.
Испытание проводится по ГОСТ 54827. Испытательное напряжение должно составлять 85% от заводского испытательного напряжения.
2.3.5 Указания по включению и опробованию работы
2.3.5.1 При соответствии результатов испытаний трансформатора и компонен-тов требованиям настоящего руководства по эксплуатации трансформатор может быть введен в эксплуатацию.

ВНИМАНИЕ

Если после последней проверки и измерений характеристик прошло более 3 месяцев, перед включением и опробованием трансформатора необходимо повторно выполнить указания в подразделе 2.3.3, 2.3.4.

2.3.5.2 Шинопроводы, подключенные на трансформатор, должны быть закреплены, чтобы избежать механических нагрузок на присоединения НН и ВН трансформатора.
2.3.5.3 Перед включением двух трансформаторов в параллельную работу проверить выполнение требований п. 4.6.8.
2.3.5.4 Перед включением под напряжение произвести проверку действия всех предусмотренных проектом защит, блокировок, цепей сигнализации и т.д.
2.3.5.5 Перед включением под напряжение проверить отсутствие посторонних предметов на трансформаторе, заземление согласно проекту.
2.3.5.6 Приложить толчком номинальное напряжение к трансформатору без подачи нагрузки. В процессе 3-5-кратного включения трансформатора (с интервалом не менее 5 минут) на номинальное напряжение не должны иметь место явления, указывающие на неудовлетворительное состояние трансформатора. Наблюдать за состоянием трансформатора не менее 30 мин.
2.3.5.7 При удовлетворительных результатах пробного включения трансформатор может быть включен под нагрузку. Включение на номинальный режим работы при температуре окружающей среды ниже минус 25 °С допускается после предварительного нагрева обмоток до температуры минус 25 °С нагрузкой не более 30 % от номинальной.
2.3.5.8 Результаты испытаний пуско-наладочных работ оформить актом по форме заказчика.
2.3.5.9 При обнаружении недостатков не позволяющих эксплуатировать трансформатор и принятии решения о необходимости возврата трансформатора производителю, необходимо заполнить формуляр несоответствия, связаться с поставщиком и упаковать трансформатор в заводскую упаковку в соответствии с требованиями п. 4.5.
Производителю необходимо будет предоставить акт пуско-наладочных работ, формуляр несоответствия и причины отбраковки трансформатора.
2.3.5.10 Подготовку трансформатора к включению в процессе текущей эксплуатации производить согласно требованиям, изложенным выше, с выполнением мероприятий местной инструкции.
2.3.5.11 Включение трансформатора допускается производить без проведения подготовки компонентов и измерений, если его предшествующее отключение не было связано с проведением ремонтных работ и действием защит от внутренних повреждений.
Включение трансформатора в работу после проведения ремонтных работ производить только после проведения подготовки компонентов и измерений, наиболее четко выявляющих дефект, который мог быть допущен при выполнении работ.
2.3.6 Рекомендации по действиям при возникновении неисправностей трансформатора приведены в Приложении В.
2.4 Использование изделия
2.4.1 Порядок действий обслуживающего персонала при выполнении задач применения трансформатора проводится в соответствии с местными инструкциями.
2.4.2 Рекомендации по действиям при возникновении неисправностей в процессе использования трансформатора по назначению предоставляется по запросу потребителя.
2.4.3 При использовании трансформатора необходимо пользоваться «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, настоящим руководством по эксплуатации, а также другими локальными и национальными нормативными документами.
2.5 При обнаружении явных признаков повреждения трансформатора, пожаре, отказах систем способных привести к возникновению опасных аварийных ситуаций, попадания трансформатора в аварийные условия эксплуатации необходимо немедленно отключить трансформатор.

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание трансформатора

3.1.1 Трансформатор, находящийся в эксплуатации, должен систематически подвергаться текущему контролю работы при нагрузке и профилактическим, периодическим и внеочередным осмотрам.

3.1.2 В процессе эксплуатации необходимо контролировать величины тока нагрузки, напряжения и температуру обмоток.

ВНИМАНИЕ

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

3.1.3 Профилактические осмотры необходимо проводить согласно «Правилам устройства электроустановок», «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, а также другим локальным и национальным нормативным документам.

В объем профилактического осмотра должны входить:

- чистка поверхности трансформатора;
- наружный осмотр и устранение обнаруженных дефектов, поддающихся устранению на месте.

3.1.4 Периодические осмотры необходимо проводить «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, а также другим локальным и национальным нормативным документам.

3.1.5 Внеочередные осмотры необходимо проводить при ненормальных режимах работы, резком изменении температуры окружающего воздуха, а также при появлении сигналов о неисправности трансформатора.

3.1.6 Проведение капитального ремонта на протяжении всего срока службы трансформатора не требуется.

3.1.7 При нормальных условиях эксплуатации техническое обслуживание необходимо производить не реже 1 раза в год. Частота обслуживания зависит от условий среды, в которой эксплуатируется трансформатор.

3.1.8 Перечень технического обслуживания

3.1.8.1 В процессе эксплуатации постоянно контролировать величины тока нагрузки и напряжения, одновременно проводя внешний осмотр на предмет отсутствия внешних повреждений трансформатора.

3.1.8.2 Перечень мероприятий технического обслуживания:

- очистить от пыли поверхность (с помощью пылесоса, ветоши и сухого воздуха);
- убедиться в отсутствии механических повреждений изоляции и лакокрасочных покрытий;
- проверить и при необходимости прочистить каналы охлаждения внутри обмоток;
- проверить и при необходимости подтянуть все болты и гайки электрических соединений (усилие затяжки приведены в таблице 7);
- проверить надежность крепления обмоток трансформатора и при необходимости протянуть болты крепления;
- проверить работу устройств контроля путем разрыва цепей терморезисторов в клеммной коробке. При проверке сопротивления терморезисторов напряжение измерительного прибора не должно превышать 2,5 В;
- при установленной системе вентиляции проверить ее работу и исправность.

3.1.8.3 При сильном загрязнении интервал между техническими обслуживаниями следует сократить в два и более раза.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 При проведении технического обслуживания трансформатора дополнительно необходимо «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, а также другими локальными и национальными нормативными документами.

3.2.2 При обнаружении явных признаков повреждения (потрескивание, щелчки и другие признаки повреждения внутри обмоток) необходимо немедленно отключить трансформатор. Произвести внешний осмотр и проверку трансформатора (см. п. 2.3.3.5, 2.3.4.1) для выяснения причин повреждения.

ВНИМАНИЕ

Включать трансформатор в работу можно только после устранения выявленных неисправностей.

ВНИМАНИЕ

Запрещается проводить любые работы на не отключенном и не заземленном трансформаторе.

3.3 Послепродажное обслуживание

3.3.1 Для получения любой информации или проведения замены комплектующих деталей конструкции при обращении в сервисный отдел следует указать сведения из заводской таблички трансформатора (фото), приложить паспорт изделия.

3.3.2 В случае выхода из строя трансформатора для проведения расследования аварии на энергетическом объекте требуется представить сопроводительное письмо с указанием нижеперечисленной информации и приложить документы:

- копию паспорта трансформатора или фото паспортной таблички;
- погодные условия работы на момент выхода из строя (в течении 3 суток), географическое описание места установки;
- в каком оборудовании установлен трансформатор, его категория размещения;
- главная схема объекта, указать подключённые к трансформатору объекты (указать назначение трансформатора);
- указать используемые защиты трансформатора и уставки защит;
- документ, подтверждающий отработку защит в момент аварии;
- регистрограмму (нагрузки, токи и напряжения в момент аварии) в универсальном формате cometrade (.cfg) или signw;
- акт и протокол выхода из строя трансформатора, подтверждающий неисправность;
- акты и протоколы пусконаладочных работ;
- акт ввода в эксплуатацию;
- цветные фото с места аварии (место установки, трансформатор, дефект);
- выдержки из оперативного журнала;

SEC.RU | Короткий путь к информации

Скачано с sec.ru

- анализ причин аварии, проведенный заказчиком (в соответствии с «Правилами расследования причин аварий в электроэнергетике»);
- наработка в часах до аварии;
- совместно с трансформатором, вышедшее из строя оборудование (нагрузка, защиты) в ходе аварии.

Перечисленные документы должны быть актуальными для объекта, на котором установлен трансформатор и иметь подписи и даты.

В случае отказа от предоставления информации, предоставления заведомо ложной информации, сокрытия данных, отсутствия информации или не полной информации определение причин аварии может оказаться невозможным и изделие снимается с гарантии.

3.4 Текущий ремонт

3.4.1 Текущий ремонт необходимо проводить в сроки, установленные местным инструкциями.

3.4.2 Ремонт системы защиты от перегрева выполняется путем замены неисправного элемента. После ремонта следует провести полную проверку системы.

ВНИМАНИЕ

Запрещается проводить любые работы на не отключенном и не заземленном трансформаторе.

3.4.3 Обмотки трансформатора ремонту не подлежат.

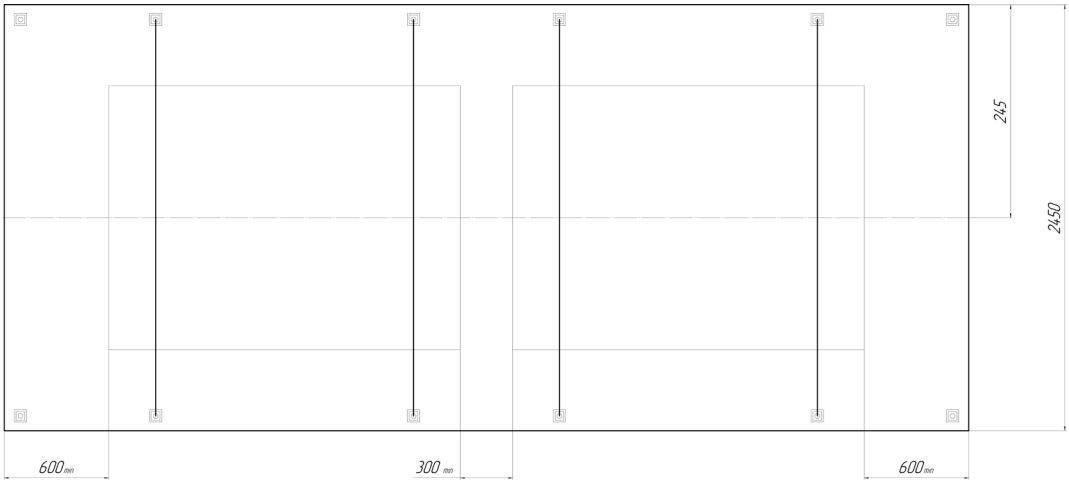
4. ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ, УПАКОВКА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ

4.1 Транспортное положение

4.1.1 Трансформатор необходимо перевозить строго в вертикальном положении в заводской упаковке. Упаковку, во избежание повреждения трансформатора, следует надежно закрепить от продольного и поперечного перемещения стяжными ремнями.

4.1.2 При транспортировании нескольких трансформаторов в одном транспортном средстве необходимо обеспечить расстояние в свету между ними не менее 300 мм (см. рисунок 2).

Рисунок 2 – Схема размещения трансформаторов при транспортировке



4.2 Подъем

4.2.1 Трансформатор, упакованный ящик, следует поднимать согласно рисунку 3. Трос необходимо выбирать, способный выдержать поднимаемый вес (указанный на паспортной табличке трансформатора) и при этом достаточно длинный, чтобы максимальный угол наклона не превышал 60°.

4.2.2 Если упаковочного ящика нет или трансформатор извлечен из упаковочного ящика для подъема необходимо использовать четыре рым-болта или проушины, расположенные на верхней ярмовой балке (рисунок 4).

ВНИМАНИЕ

Не использовать погрузчик для подъема трансформатора снизу (рисунок 5), поскольку сердечник, выступающий внизу, делает трансформатор неустойчивым, что может привести к его падению. При этом могут возникнуть неустранимые повреждения трансформатора.

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Рисунок 3 – Правильный вариант подъема трансформатора в ящике

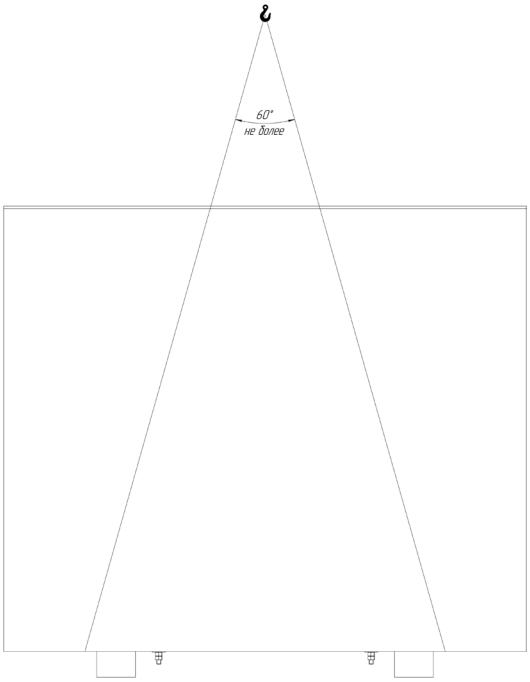
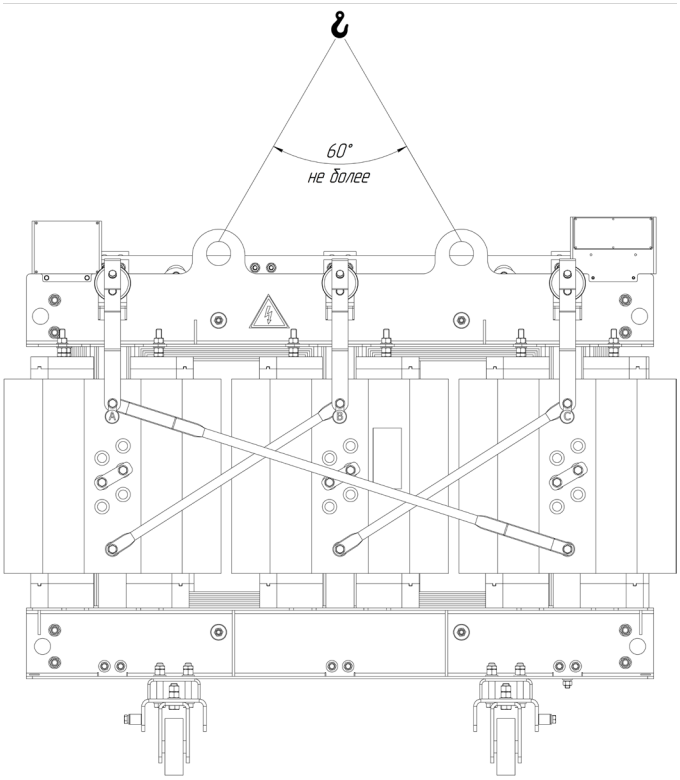
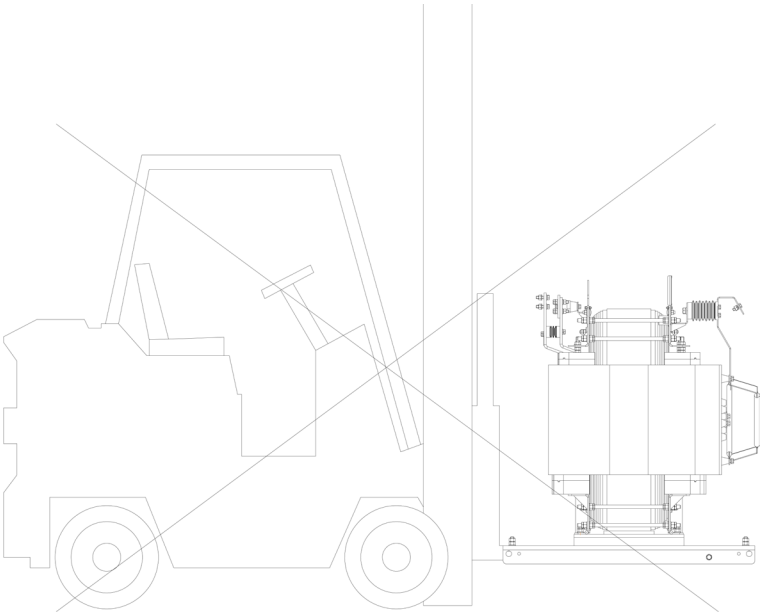


Рисунок 4 – Правильный вариант подъема трансформатора



SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Рисунок 5 – Запрещённый вариант подъёма трансформатора



Перемещение

4.2.3 Перемещение трансформатора необходимо выполнять с установленными колесными опорами и с использованием строповочных устройств, соответствующих весу трансформатора, прикрепленных к тележке (п 4.2.4, рисунок 6), или вручную, с применением рычага, как показано ниже (рисунок 7).

Рисунок 6 – Разрешённый механизированный вариант перемещения трансформатора

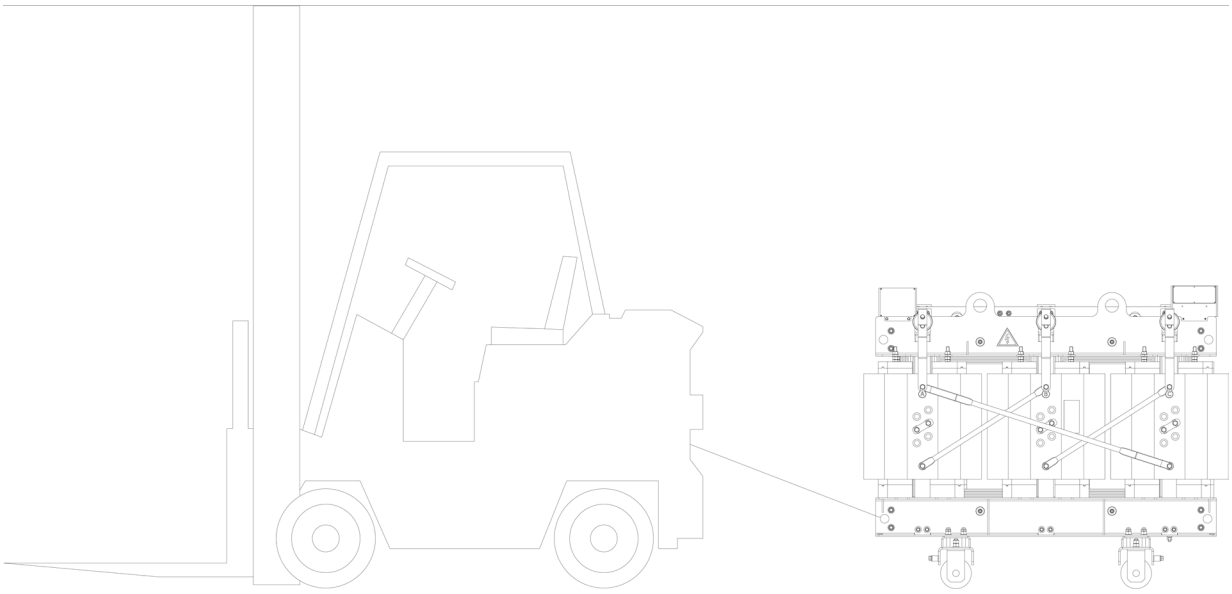
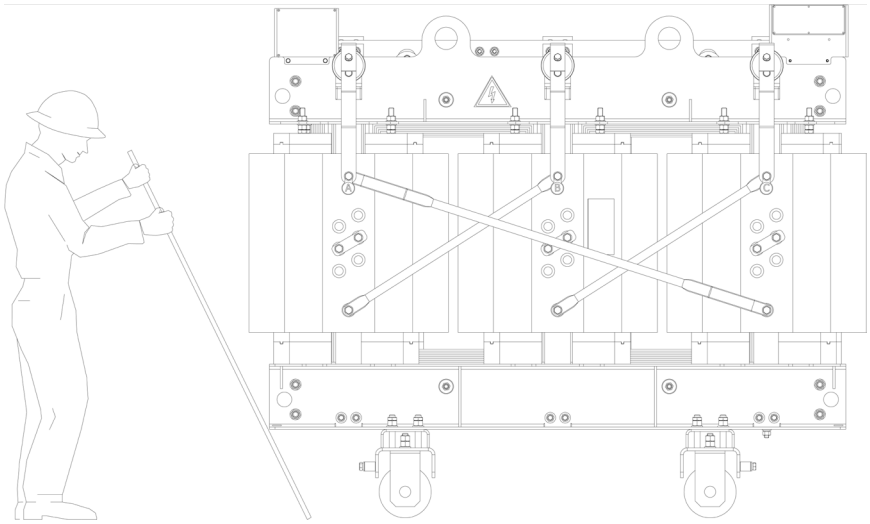


Рисунок 7 – Разрешённый ручной вариант перемещения трансформатора



SEC.RU | Короткий путь к информации

Скачано с sec.ru

Для установки транспортировочных колес выполните следующее:
- поднимите трансформатор краном;
- установите трансформатор на обладающую достаточной несущей способностью опорную конструкцию, которая выше транспортировочных колес и позволяет выполнить их монтаж;
- закрепите транспортировочные колеса в требуемом направлении движения на нижнем опорном швеллере;
- все транспортировочные колеса должны устанавливаться с одним направлением движения;
- поднимите трансформатор с опорной конструкции;
- установите трансформатор на транспортировочные колеса;
- обеспечьте, чтобы трансформатор не мог неконтролируемо катиться при перевозке под максимальном уклоном до 15°;
- зафиксируйте транспортировочные колеса клиньями при остановке.

ВНИМАНИЕ

Категорически запрещается выполнять ручное или механизированное перемещение трансформатора с опорой непосредственно на обмотку (рисунок 8, 9)

Рисунок 8 – Запрещённый механизированный вариант перемещения трансформатора

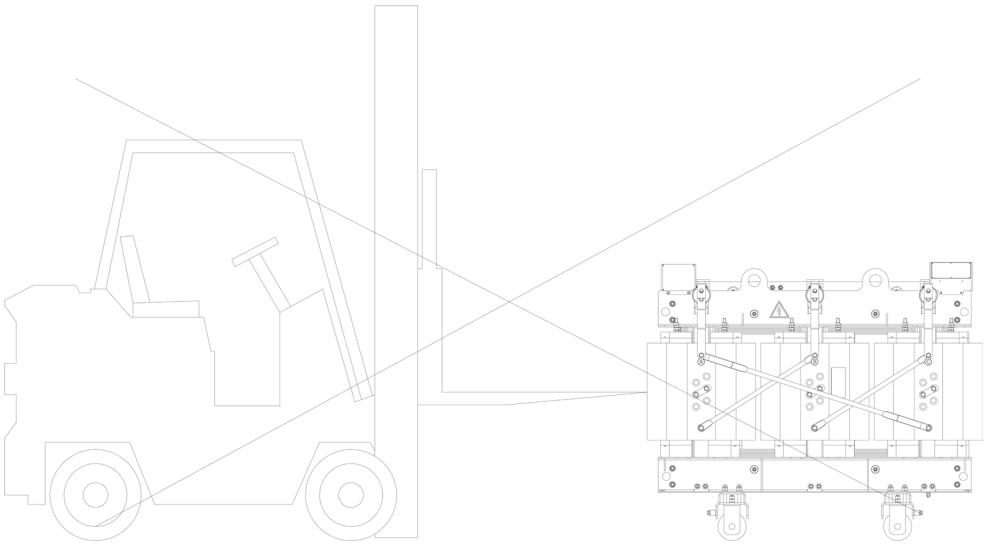
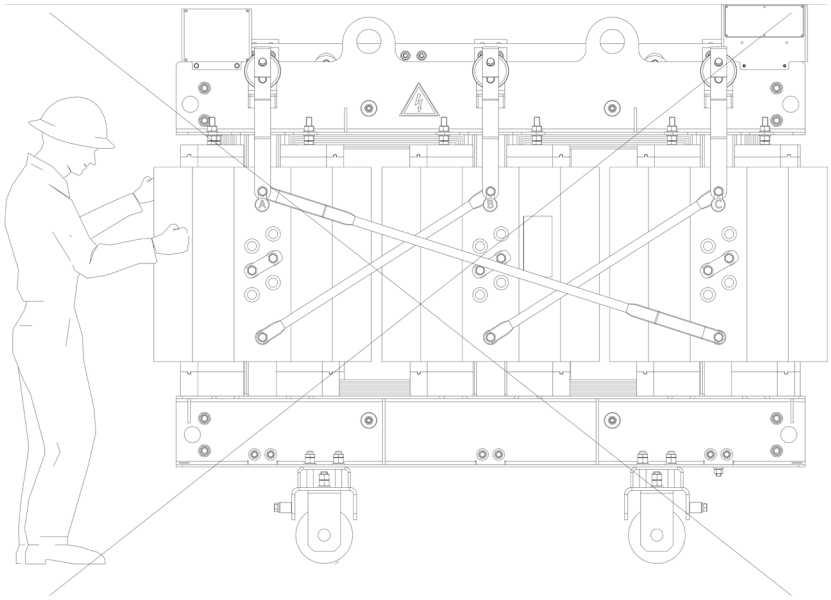


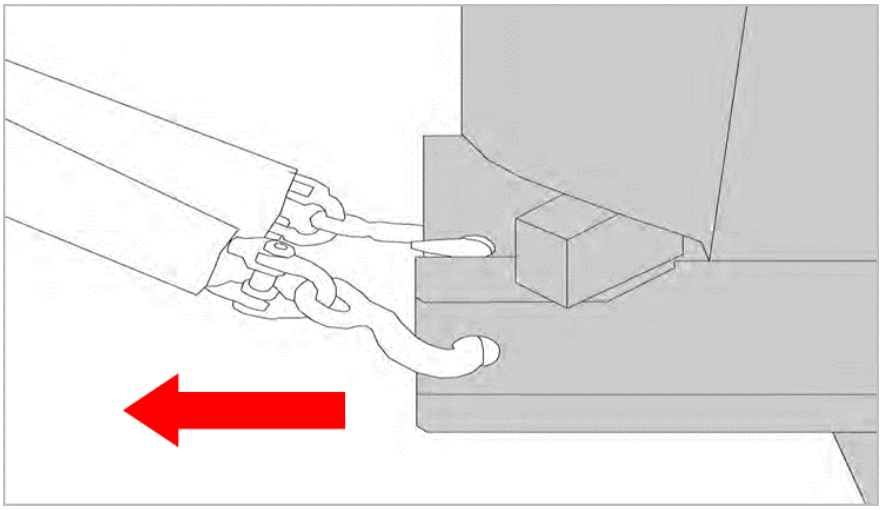
Рисунок 9 – Запрещённый ручной вариант перемещения трансформатора



4.2.4 Строповочные устройства должны крепиться к корпусу трансформатора только за специальные отверстия в основании (при их наличии), указанные на рисунке 10. Использование для крепления иных элементов конструкции недопустим
4.2.5 Расстояние перемещения трансформатора на колесах не должно превышать десяти метров.

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Рисунок 10 – Схема строповки при горизонтальном перемещении



4.3 Хранение
4.3.1 Условия хранения по ГОСТ 15150 – группа 3 (Ж3).
4.3.2 При хранении трансформаторы должны быть защищены от воздействия влаги и пыли. Для хранения пригодны неотапливаемые, сухие и чистые складские помещения.
4.3.3 Температура в помещении, где хранится трансформатор, должна быть не ниже минус 45 °С (не ниже минус 60 °С в климатическом исполнении УХЛ3).
4.3.4 После осмотра трансформатора на предмет отсутствия повреждений, упаковку необходимо восстановить на весь период хранения, для защиты трансформатора от влаги, капель и мелких посторонних предметов.
4.4 Упаковка
4.4.1 Тип упаковки трансформатора выбирается в зависимости от способа транспортировки, от требований к защите трансформатора, от воздействия климатических условий, а также с учетом конструктивных особенностей изделия.
4.5 Рекомендации к монтажу

ВНИМАНИЕ
Требования раздела распространяются также и на трансформаторы, устанавливаемые в КРУ, подстанции.

4.5.1 Трансформаторы предназначены для внутренней установки, в чистом и сухом помещении, без опасности попадания воды.
4.5.2 Номинальное рабочее расположение трансформатора в пространстве вертикальное.

ВНИМАНИЕ
Запрещается размещение трансформатора в пространстве в других положениях (на боку и др.).

4.5.3 При размещении трансформатора в помещении необходимо проверить соответствие требований п. 1.2.3 – 1.2.10 руководства, а также нижеследующих пунктов.
4.5.4 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 в соответствие с «Правилами устройства электроустановок».

ВНИМАНИЕ
Необходимо помнить, что трансформатор со степенью защиты IP00 не защищен от прямого прикосновения к частям, находящимся под напряжением.

ВНИМАНИЕ
Соединительные кабели не должны закрепляться на активной части трансформатора.

4.5.5 В помещении установки трансформатора необходимо обеспечить воздухообмен для удаления тепла, выделенного при работе, в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и СП60.13330.2020, для гарантии соблюдения нормальных рабочих условий и предотвращения превышения допустимой температуры трансформатора.

ВНИМАНИЕ
Недостаточная циркуляция воздуха сокращает срок службы трансформатора.

4.5.6 Трансформаторы должны быть защищены от перенапряжений, перегрузок по току и режимов короткого замыкания.
4.5.7 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×Iн в течении 0,1 с, где Iн – номинальный ток трансформатора, А;
- токовая защита должна отключать трансформатор при превышении перегрузок и длительностей данных перегрузок выше, чем указано в п. 2.2, данного руководства.
4.5.8 При параллельной работе необходимо соблюсти следующие условия:
- соответствие фазировки двух трансформаторов;

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

- группы соединений обмоток должны быть идентичны;
- коэффициенты трансформации должны быть одинаковы;
- напряжения короткого замыкания не должны отличаться более чем на 10 %;
- соотношение мощностей трансформаторов должны быть не более 1:3.

4.5.9 Отклонения коэффициента трансформации, напряжения короткого замыкания в соответствии с требованиями ГОСТ 52719.

5. УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 Показатели утилизации

5.1.1 Трансформатор необходимо утилизировать по окончанию срока службы, если капитальный ремонт нецелесообразен.

5.1.2 Компоненты трансформатора необходимо утилизировать при их повреждении в процессе эксплуатации, в период снятия с гарантии, либо по результатам текущего ремонта.

5.1.3 Утилизация трансформатора и компонентов осуществляется согласно национальным законам по охране окружающей среды.

5.1.4 Утилизация выполняется специализированным компаниями, занимающимися утилизацией трансформаторов и их компонентов без нанесения вреда окружающей среде.

5.2 При подготовке трансформатора на утилизацию необходимо от трансформатора отсоединить проводники НН и ВН и шину заземления.

ВНИМАНИЕ

Запрещается проводить любые работы на не отключенном и не заземленном трансформаторе!

5.3 Перечень утилизируемых составных частей и методы утилизации

5.3.1 Металлоконструкции и обмотки трансформатора должны быть утилизированы без нанесения вреда окружающей среде согласно национальным положениям об утилизации.

5.3.2 Другие компоненты и материалы должны быть утилизированы без нанесения вреда окружающей среде согласно национальным положениям об утилизации.

6. ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Стандартный гарантийный срок эксплуатации (продукции) – 2 года со дня ввода в эксплуатацию, при условии ввода в эксплуатацию не позднее 6 месяцев с даты поставки (приобретения).

6.2 Расширенный гарантийный срок определяется договором на поставку.

6.3 Гарантия действительна при условии соблюдения потребителем условий хранения, монтажа и эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

SEC.RU | Короткий путь к информации

Скачано с sec.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов

Таблица А.1 – Эксплуатационные характеристики OptiTrans D TS(Z)L(L) 10 кВ (стандартный) с классом нагревостойкости F (155 °С)*

ВН: 10 (10,5; 11; 6,6; 6,3; 6) кВ;
НН: 0,4 кВ;
Группа соединения обмоток: D/Yn-11; Y/Yn-0;
Тип регулирования напряжения: ПБВ±2х2,5;
Материал обмоток ВН и НН: алюминий;
Класс энергоэффективности: стандартный.

№	Мощность	Напряжение КЗ ($U_{КЗ}$), %	Потери ХХ ($P_{ХХ}$), Вт	Потери КЗ		Ток ХХ $I_{ХХ}$, %	Уровень звукового давления, дБ	Посадочные размеры m×n, мм	Габаритные размеры L×B×H, мм	Размеры кожуха (включая опоры), $L_1 \times B_1 \times H_1$, мм		Масса, кг
				75 °С ($P_{КЗ\,75}$), Вт	120 °С ($P_{КЗ\,120}$), Вт					Верхнее подключение	Боковое подключение	
1	30	4	190	687	790	1,7	60	330×400	800×700×780	1100×1050×1500	1100×1200×1300	270
2	40	4	230	826	950	1,7	60	330×400	800×700×780	1100×1050×1500	1100×1200×1300	300
3	63	4	310	1113	1280	1,5	60	400×400	950×700×700	1250×1050×1400	1250×1200×1200	550
4	80	4	370	1332	1532	1,5	61	400×400	1000×700×800	1300×1050×1500	1300×1200×1300	590
5	100	4	405	1515	1743	1,3	61	550×500	1050×760×850	1350×1100×1550	1350×1250×1350	690
6	125	4	470	1784	2053	1,3	62	550×500	1100×800×900	1400×1150×1600	1400×1300×1400	730
7	160	4	538	2055	2364	1,1	62	550×600	1150×850×900	1450×1200×1600	1450×1350×1400	850
8	200	4	616	2442	2810	1,1	63	550×600	1150×850×900	1450×1200×1600	1450×1350×1400	930
9	250	4	718	2663	3064	1,0	63	550×720	1200×900×950	1500×1250×1650	1500×1400×1450	1 100
10	315	4	885	3348	3852	1,0	65	550×720	1250×950×1000	1550×1300×1700	1550×1450×1500	1 250
11	400	4	980	3850	4430	0,9	65	660×820	1300×1000×1050	1600×1350×1750	1600×1500×1550	1 450
12	500	4	1165	4708	5417	0,9	67	660×820	1300×1000×1150	1600×1350×1850	1600×1500×1650	1 630
13	630	6	1310	5751	6616	0,8	67	820×820	1600×1050×1100	1900×1400×1800	1900×1550×1600	1 980
14	800	6	1523	6714	7725	0,8	67	820×820	1600×1100×1150	1900×1450×1850	1900×1600×1650	2 200
15	1000	6	1780	7773	8943	0,7	68	820×920	1700×1250×1250	2000×1600×1950	2000×1750×1750	2 850
16	1250	6	2105	9352	10760	0,7	68	820×920	1750×1250×1350	2050×1600×2050	2050×1750×1850	3 200
17	1600	6	2465	11291	12990	0,6	70	820×1120	1800×1250×1450	2100×1600×2150	2100×1750×1950	3 700
18	2000	6	3070	13768	15840	0,55	70	1070×1120	1930×1300×1550	2250×1650×2250	2250×1800×2050	4 520
19	2500	6	3600	16349	18810	0,5	72	1070×1120	2000×1350×1650	2300×1700×2350	2300×1850×2150	5 370
20	3200	6	5400	23468	27000	0,45	75	1070×1200	2000×1400×1900	2300×1750×2600	2300×1900×2400	6 450
21	4000	6	6100	29552	34000	0,4	78	1070×1300	2200×1550×2000	2500×1900×2700	2500×2050×2500	8 275

*Информация предназначена только для предварительного выбора трасформатора, окончательные даные уточняются на момент заказа и указываются в сопроводительных документах

Таблица А.2 – Эксплуатационные характеристики OptiTrans D TS(Z)L(L) 10 кВ (стандартный) с классом нагревостойкости Н (180 °С)*

ВН: 10 (10,5; 11; 6,6; 6,3; 6) кВ;
НН: 0,4 кВ;
Группа соединения обмоток: D/Yn-11; Y/Yn-0;
Тип регулирования напряжения: ПБВ±2х2,5;
Материал обмоток ВН и НН: алюминий;
Класс энергоэффективности: стандартный.

№	Мощность	Напряжение КЗ ($U_{КЗ}$), %	Потери ХХ ($P_{ХХ}$), Вт	Потери КЗ		Ток ХХ $I_{ХХ}$, %	Уровень звукового давления, дБ	Посадочные размеры m×n, мм	Габаритные размеры L×B×H, мм	Размеры кожуха (включая опоры), $L_1 \times B_1 \times H_1$, мм		Масса, кг
				75 °С ($P_{КЗ\,75}$), Вт	120 °С ($P_{КЗ\,120}$), Вт					Верхнее подключение	Боковое подключение	
1	100	4	400	1371	1577	0,9	50	550×550	960×750×804	1700×1400×1600	1700×1400×2200	850
2	160	4	540	1860	2140	0,9	52	550×550	1040×750×859	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1020
3	250	4	720	2410	2773	0,8	54	660×660	1090×860×856	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1300
4	400	4	980	3484	4008	0,8	56	660×660	1120×860×913	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1520
5	630	6	1300	5200	5983	0,7	58	820×660	1380×860×938	1900×1500×1800	1900×1500×2200	1800
6	800	6	1520	6020	6926	0,7	58	820×820	1450×1020×1093	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2200
7	1000	6	1770	7090	8157	0,6	60	820×820	1510×1020×1258	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2480
8	1250	6	2090	8460	9733	0,6	60	820×820	1530×1020×1240	1900×1600×1800	1900×1600×2200	2850
9	1600	6	2450	10240	11781	0,5	62	820×1070	1590×1150×1298	2000×1600×2000	2000×1600×2200	3450
10	2000	6	3050	12600	14496	0,5	64	1070×1070	1660×1150×1398	2000×1600×2000	2000×1600×2200	4100
11	2500	6	3600	15000	17258	0,4	66	1070×1070	1720×1150×1593	2200×1600×2200	2200×1600×2200	5050
12	3150	8	4300	20300	23355	0,35	68	1070×1070	1800×1270×1750	2400×1700×2300	2400×1700×2300	6280
13	4000	8	5000	24200	27842	0,35	68	1070×1070	1890×1270×1820	2500×1800×2400	2500×1800×2400	7350
14	5000	Расчёт предоставляется под конкретный проект										
15	6300	Расчёт предоставляется под конкретный проект										

*Информация предназначена только для предварительного выбора трасформатора, окончательные данные уточняются на момент заказа и указываются в сопроводительных документах

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Таблица А.3 – Эксплуатационные характеристики OptiTrans D TS(Z)L(L) 10 кВ (энергоэффективный) с классом нагревостойкости H (180 °C)*

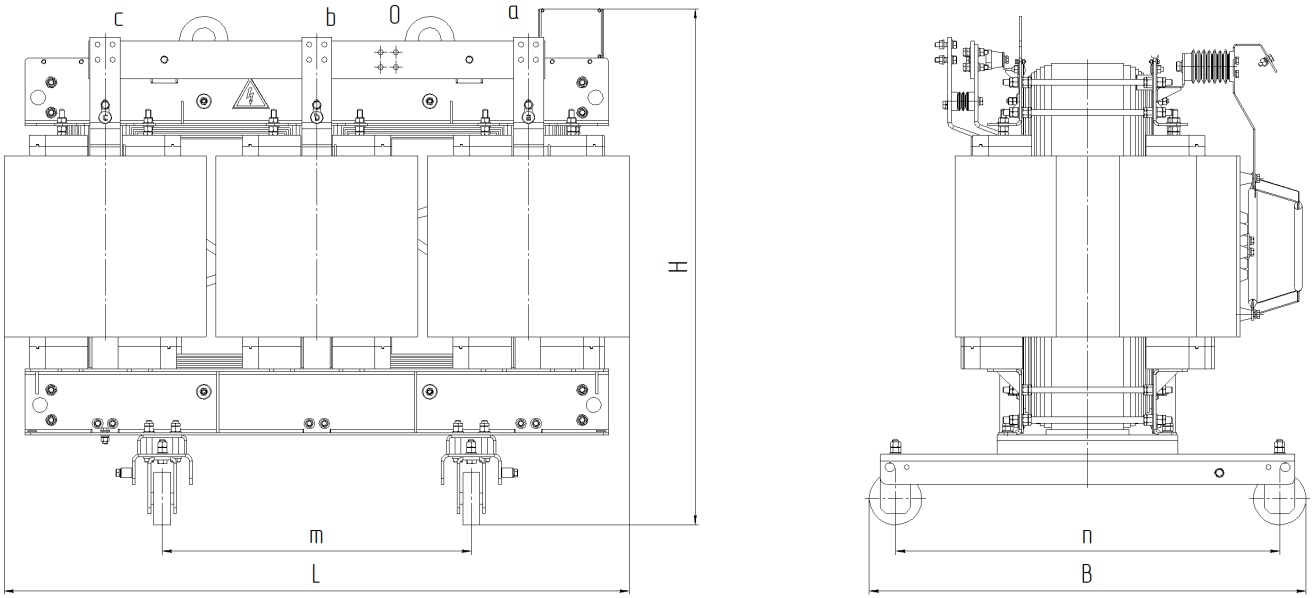
ВН: 10 (10,5; 11; 6,6; 6,3; 6) кВ;
НН: 0,4 кВ;
Группа соединения обмоток: D/Yn-11; Y/Yn-0;

Тип регулирования напряжения: ПБВ±2x2,5;
Материал обмоток ВН и НН: алюминий;
Класс энергоэффективности: энергоэффективный.

№	Мощность	Напряжение КЗ ($U_{КЗ}$), %	Потери ХХ ($P_{ХХ}$), Вт	Потери КЗ		Ток ХХ $I_{ХХ}$, %	Уровень звукового давления, дБ	Посадочные размеры m×n, мм	Габаритные размеры L×B×H, мм	Размеры кожуха (включая опоры), L_1×B_1×H_1, мм		Масса, кг
				75 °C ($P_{КЗ\,75}$), Вт	120 °C ($P_{КЗ\,120}$), Вт					Верхнее подключение	Боковое подключение	
1	100	4	270	1240	1427	0,7	42	550×550	960×750×804	1700×1400×1600	1700×1400×2200	950
2	160	4	365	1670	1921	0,7	43	550×550	1040×750×859	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1120
3	250	4	490	2170	2497	0,7	43	660×660	1090×860×856	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1400
4	400	4	665	3140	3613	0,7	45	660×660	1120×860×913	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1620
5	630	6	885	4690	5396	0,6	48	820×660	1380×860×938	1900×1500×1800	1900×1500×2200	1900
6	800	6	1035	5470	6293	0,5	49	820×820	1450×1020×1093	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2300
7	1000	6	1205	6430	7398	0,4	50	820×820	1510×1020×1258	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2580
8	1250	6	1420	7610	8755	0,4	51	820×820	1530×1020×1240	1900×1600×1800	1900×1600×2200	2950
9	1600	6	1665	9230	10619	0,3	51	820×1070	1590×1150×1298	2000×1600×2000	2000×1600×2200	3550
10	2000	6	2075	11420	13139	0,3	52	1070×1070	1660×1150×1398	2000×1600×2000	2000×1600×2200	4200
11	2500	6	2450	13540	15578	0,3	53	1070×1070	1720×1150×1593	2200×1600×2200	2200×1600×2200	5150
12	3150	8	2950	17900	20594	0,3	58	1070×1070	1800×1270×1750	2400×1700×2300	2400×1700×2300	6380
13	4000	8	3600	21500	24736	0,3	59	1070×1070	1890×1270×1820	2500×1800×2400	2500×1800×2400	7450
14	5000	Расчёт предоставляется под конкретный проект										
15	6300	Расчёт предоставляется под конкретный проект										

*Информация предназначена только для предварительного выбора трасформатора, окончательные данные уточняются на момент заказа и указываются в сопроводительных документах

Рисунок А.1 – Габаритные размеры OptiTrans D TS(D)L(L) 10 (20, 35) кВ



SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Вентиляция помещений трансформаторов

Б.1 Расчёт естественной вентиляции

Б.1.1 Помещение должно иметь отверстие на нижней части стены (приточное отверстие S1, м^2) для обеспечения соответствующего притока свежего воздуха и на противоположной верхней стенке (вытяжное отверстие S2, м^2), для выпуска горячего воздуха (см. рисунок Б.1). Сечение отверстий вычисляют по формулам (Б.1) и (Б.3).

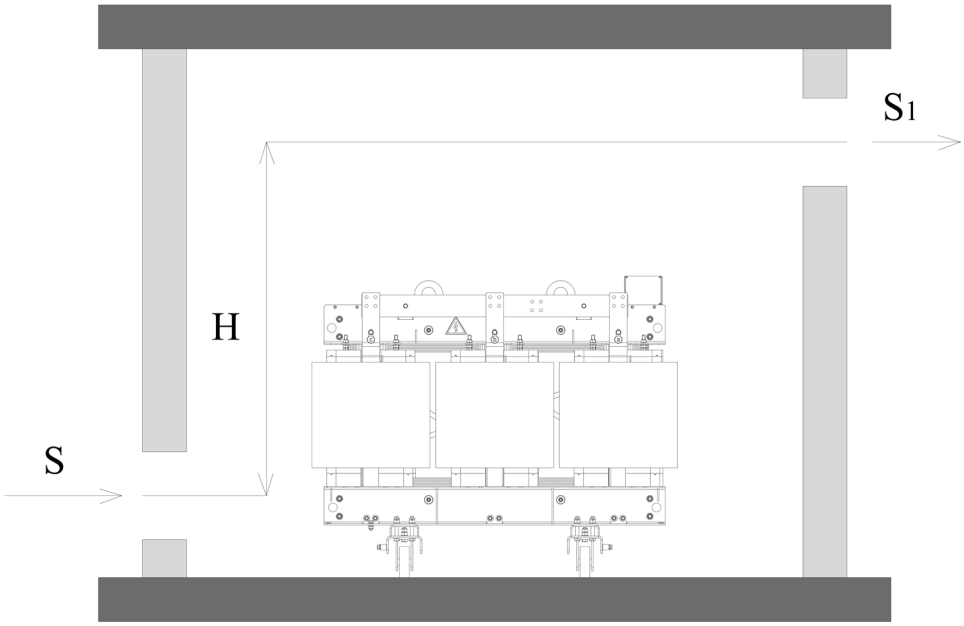
$$S_1 = (0{,}18 \cdot P)/(k \cdot \sqrt{h}) \quad (Б.1)$$

$$P = P_{к.з} + P_{хх} \quad (Б.2)$$

$$S_2 = 1{,}1 \cdot S_1 \quad (Б.3)$$

где P – суммарные потери трансформатора, кВт;
k – коэффициент теплоотдачи (для трансформаторов со степенью защиты IP00 k=1, для IP21 (IP31) k=0,5);
h – разница высот между приточным и вытяжным отверстиями, м;
$P_{к.з.}$ – потери короткого замыкания, кВт;
$P_{хх}$ – потери холостого хода, кВт.

Рисунок Б.1 – Пример расположения отверстий для вентиляции



Б.2 Расчёт принудительной вентиляции

Б.2.1 Если в помещении недостаточен естественный воздухообмен, необходимо предусмотреть систему принудительной циркуляции воздуха для обеспечения воздушного охлаждения трансформатора.

Б.2.2 Производительность вентиляторов выбирается исходя из соотношения 6 м^3/мин на каждый киловатт суммарных потерь трансформатора.
Пример – для трансформатора с потерями 10 кВт требуется вентилятор с производительностью 60 м^3/мин.

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Неисправности и способы их устранения

В.1 При возникновении неисправностей в обязательном порядке проконсультироваться с АО «КЭАЗ». Информация по способам устранению неисправностей в таблице В.1 приведена справочно.

Таблица В.1 – Неисправности и способы их устранения

Неисправность	Признак	Метод проверки	Способ устранения
Повышенный/пониженный уровень напряжения	Повышенное напряжение может вызвать перемагничивание трансформатора. Это приводит к увеличению уровня шума и делает его более резким.	Используя поверенный вольтметр, проверить выходное напряжение на стороне НН. Не допускается полагаться на показания вольтметра, установленного на низковольтном распределительном устройстве.	В зависимости от выходного напряжения на низковольтной стороне, установить переключатель ответвлений на подходящую позицию. Это устранит явление перемагничивания трансформатора и одновременно снизит уровень шума.
Резонанс вентиляторов, кожуха и других компонентов	Резонанс вентилятора, кожуха и других компонентов может создавать шум, который часто ошибочно принимают за шум трансформатора.	Корпус: нажмите рукой на панель кожуха и проверьте, изменится ли шум. Если шум меняется, то это указывает на резонанс корпуса.	Проверить панели кожуха на наличие деформаций и при необходимости устранить их. Проверить затяжку крепежных болтов кожуха, если они ослаблены, то зафиксируйте их.
		Вентилятор: используя диэлектрическую штангу, нажмите на корпус каждого вентилятора, и проверьте, изменится ли шум. Если шум меняется, то это указывает на резонанс вентилятора.	Проверить затяжку крепежных болты вентилятора. Затяните крепежные болты вентилятора и при необходимости поместите небольшую резиновую прокладку между вентилятором и его креплением.
		Другие компоненты: используя диэлектрическую штангу, нажмите на каждый компонент трансформатора (колеса, крепления вентилятора и т.д.) и проверьте изменится ли шум. Если шум меняется, то это указывает на резонанс компонента.	Проверьте крепежные болты компонентов трансформатора, если они ослаблены, то затяните их.
Неправильная установка	Неправильная установка может усилить вибрацию трансформатора и увеличить уровень шума.	Основание трансформатора не ровное или слишком тонкое.	Организация, занимающаяся установкой трансформатора, должна пересмотреть способ монтажа и внести изменения.
		Трансформатор установлен на металлические швеллеры.	Добавить резиновые амортизирующих прокладки под опоры трансформатора.
Неблагоприятные условия установки	Условия эксплуатации влияют на уровень шума трансформатора. Неблагоприятные условия могут увеличить уровень шума от 3 до 7 дБ.	Помещение трансформатора слишком большое и пустое, что создает эхо.	В помещении можно установить звукопоглощающие материалы для снижения уровня шума.
		Трансформатор расположен слишком близко к стене (менее 1 метра) или в углу. Отраженный от стен шум накладывается на шум трансформатора, увеличивая общий уровень шума.	
Вибрация шинопровода	При прохождении большого тока через параллельные шины возникает вибрация из-за магнитного поля. Вибрация шинопровода может значительно увеличить уровень шума (более чем на 15 дБ) трансформатора.	Уровень шума изменяется в зависимости от нагрузки. Сильно нажмите на шинопровод, используя диэлектрическую штангу, если шум изменится, то это указывает на резонанс шинопровода.	Устраните условия для резонанса шинопровода, затянув или ослабив крепежные винты. Откройте крышку шинопровода и надежно зафиксируйте шины. Используйте гибкие соединения для низковольтных выводов. Обратитесь к производителю шинопровода для решения проблемы.
Резонанс магнитопровода трансформатора	В местах стыков и между слоями электротехнической стали возникает электромагнитное притяжение из-за магнитного поля.	Уровень шума трансформатора значительно повышен и в нормальном шуме присутствуют посторонние звуки.	Затяните все винты на трансформаторе, включая винты на зажимах с обеих сторон, стяжные винты и винты крепления прокладок. Установите резиновые амортизирующие прокладки под опоры трансформатора, что может частично устранить шум.
		Шум трансформатора имеет волнообразный характер.	

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

Неисправность	Признак	Метод проверки	Способ устранения
Характер нагрузки	Характер нагрузки может вызывать искажение формы напряжения трансформатора (например, резонансные явления), что приводит к появлению шума.	В шуме работы трансформатора присутствуют посторонние звуки, такие как «треск» или «гудение».	Рекомендуется установить устройства для уменьшения гармоник.
		Во время работы может наблюдаться мгновенное резкое увеличение шума трансформатора, который затем быстро возвращается к нормальному уровню.	
		Наличие в нагрузке устройств с выпрямителями или частотными преобразователями.	
Отсутствия фазы в трансформаторе	Трансформатор не может нормально возбуждаться, что приводит к появлению шума.	–	Отключите трансформатор от сети и проверьте, отсутствует ли одна из фаз в питании.
			Проверьте не перегорел ли один из высоковольтных предохранителей, установленный до трансформатора.
Проблема плохого контакта	Плохой контакт внутри высоковольтного распределительного устройства или не до конца включённый разъединитель.	Трансформатор издает прерывистый и ненормальный шум.	Проверьте контакты высоковольтного распределительного устройства, предохранителей и всю высоковольтную цепь.
Плавающий потенциал	Компоненты трансформатора, такие как стальные швеллеры креплений, стяжные болты и другие детали окрашены краской. Под действием магнитного поля между компонентами возникает разряд из-за плавающего потенциала, что приводит к появлению шума.	Разряд из-за плавающего потенциала издает очень слабый звук, похожий на «писк» или «скрип», который можно услышать только при внимательном прослушивании.	Разряд не влияет на нормальную работу трансформатора
Многоточечное заземления магнитопровода	Небрежность при установке, приводящая к контакту магнитопровода с корпусом или крепежными элементами.	При наличии двух или более точек заземления на магнитопроводе или других металлических элементах образуется замкнутый контур, что приводит к циркуляции токов и локальному перегреву.	Провести осмотр трансформатора на наличие точек повторного заземления и при нахождении устранить их
	Увлажнение или повреждение изоляции магнитопровода, приводящее к многоточечному заземлению с высоким сопротивлением.		
	Наличие металлических инородных тел внутри трансформатора.		

SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

SEC.RU | Короткий путь к информации

Скачано с sec.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Скачано с sec.ru

OPTIMA
КЕАЗ
SEC.RU | Короткий путь к информации
Скачано с sec.ru