

ТРАНСФОРМАТОРЫ СУХИЕ СЕРИИ

OptiTrans D

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений и обозначений	3
1. Описание и работа	3
2. Использование по назначению	7
3. Техническое обслуживание	11
4. Транспортировка, хранение, упаковка и рекомендации по монтажу	12
5. Утилизация	14
6. Гарантия изготовителя	14
Приложение А	
Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов	15
Приложение Б	
Ссылочные нормативные документы	18

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

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

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»;
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- 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	О – однофазный трансформатор Т – 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
X_4	Номинальная мощность, кВА	10; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 160; 200; 250; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 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; 10
X_7	Группа соединения обмоток	D/Yn-11 – D/Yn Y/Yn-0 – Y/Yn Yn/Y-0 – Yn/Y Yn/Yn-0 – Yn/Yn
X_8	Материал обмоток ВН и НН	AL – алюминий CU – медь
X_9	Регулирование напряжения	1 – ПБВ ± 2х2,5% 2 – РПН ± 2х2, %
X_{10}	Класс энергоэффективности	0 – стандартный 1 – энергоэффективный
X_{11}	Класс нагревостойкости	1 – F (155°C) 2 – H (180°C)

Шифр параметра	Обозначение	Варианты исполнений
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
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 ВН	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 X₁X₂X₃-X₄/X₅/X₆-X₇-X₈-X₉X₁₀X₁₁-X₁₂-X₁₃-X₁₄X₁₅-X₁₆

Пример обозначения устройства при заказе:

OptiTrans D TSDL-1000/10/0,4-D/Yn-Cu-101-23-6-12-U3 – трансформатор сухой с дополнительной системой охлаждения при закрытом исполнении, с литой изоляцией обмоток, 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, 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)}
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	литая
Материал изоляции проводника	двойное стекловолокно
Класс климатических условий	С3
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 ²⁾) / 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 IEC60076–11(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 переключки переключения (ПБВ) в соответствии с таблицей 3. Диапазон регулирования напряжения относительно номинального $\pm 2 \times 2,5\%$.

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

Таблица 3 – Регулирование напряжения стороны ВН трансформаторов

Расположение клемм ПБВ	Положение контактной переключки	Значение отклонения сетевого напряжения от номинального напряжения, %
	2 - 3	+5
	3 - 4	+2,5
	4 - 5	0
	5 - 6	-2,5
	6 - 7	-5

- 1.2.9 Технические характеристики трансформатора указаны в паспорте трансформатора и заводской табличке.
 1.2.10 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
Реле контроля температуры	1
Датчики температуры PT100	3
Клеммная коробка	1
Место подключения заземления	1
Рым-болты для транспортирования и подъема ²⁾	1
Транспортировочные колеса (поворотные)	1
Руководство по эксплуатации на OptiTrans D	1 экз.
Руководство по эксплуатации на температурное реле	1 экз.
Паспорт на OptiTrans D	1 экз.
Протокол ПСИ	1 экз.
Декларация о Соответствии требованиям безопасности ГОСТ Р	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.
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».

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.

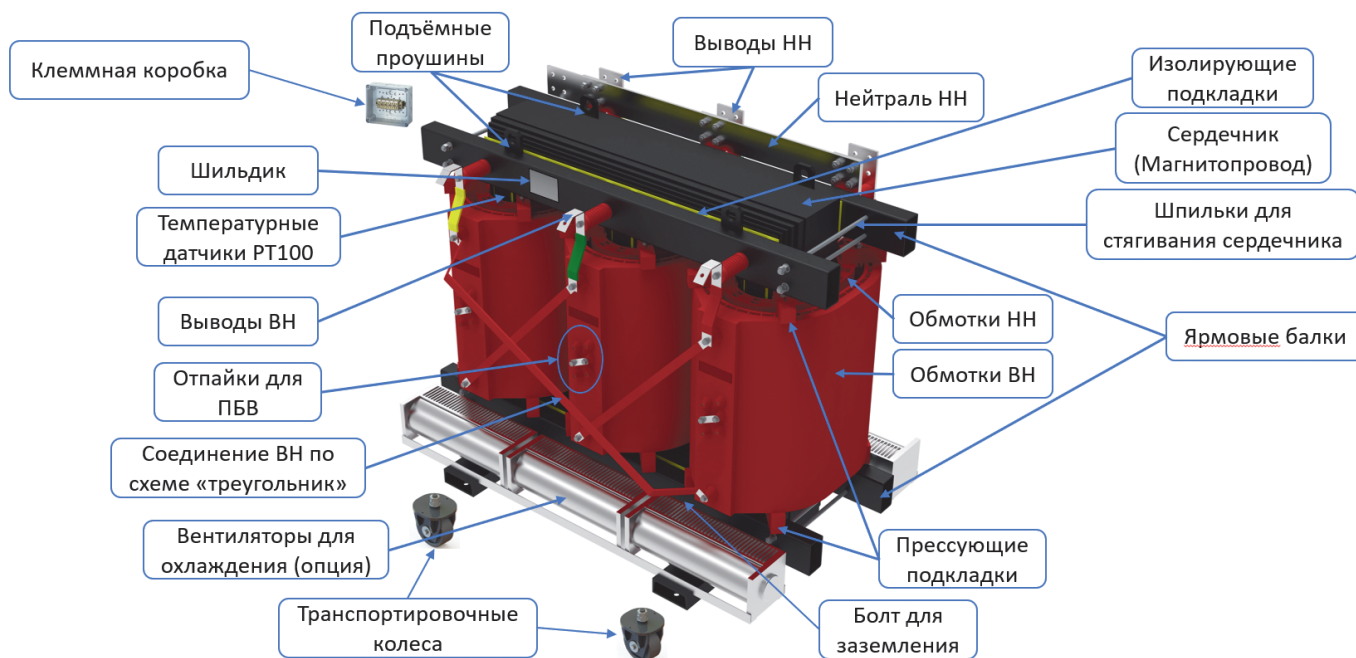


Рисунок 1 – Устройство трансформатора типа OptiTrans D TSDL

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 кремнистой 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 рымболты 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 ко 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 РТ-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 Реле контроля температуры – устройство, предназначенное для контроля температурного режима работы трансформатора и управления вентиляторами. Реле осуществляет контроль текущего значения температуры обмоток трансформатора при помощи датчиков температуры РТ100, установленных в обмотках НН трансформатора. Сигнал от датчиков поступает в реле, которое в зависимости от настроек и подключенных каналов выдает управляющие сигналы.

1.5.1.6 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 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.

1.5.2.2 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 уменьшения 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 ярмо-вых 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 киловольтамперах;
- 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.

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.

На рисунке 2 приведен график для стандартной температуры окружающей среды, определенной ГОСТ Р 54827 как:

- температура окружающей среды не выше 40 °С;
- среднесуточная температура воздуха не выше 30 °С;
- среднегодовая температура воздуха не выше 20 °С.

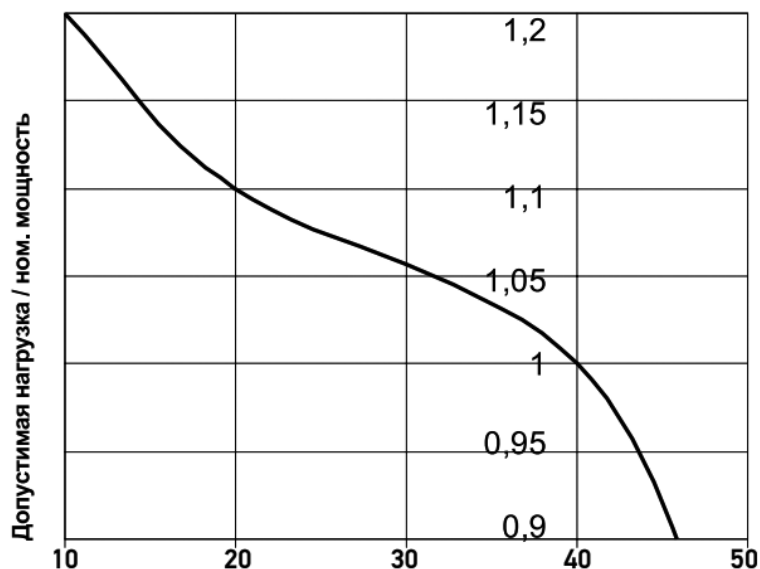


Рисунок 2 – График отношения допустимой нагрузки на трансформатор к его номинальной мощности в зависимости от температуры окружающей среды

2.2.4 Трансформатор, рассчитанный на работу при максимальной температуре окружающей среды плюс 40 °С, можно эксплуатировать при более высоких температурах с уменьшенной мощностью, указанной в таблице 6.

Таблица 6 – Допустимая мощность в зависимости от температуры среды

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

2.2.5 Временные допустимые перегрузки при циклической дневной работе показаны в таблице 7.

Таблица 7 – Перегрузки трансформатора при циклической дневной работе

Температура окружающей среды	Временные допустимые перегрузки при циклической дневной работе
+10 °C	
+20 °C	
+30 °C	
+40 °C	

2.2.6 Вентиляция помещения, где установлен трансформатор, должна быть рассчитана и подобрана так, чтобы тепло рассеивалось равномерно по всему объему помещения.

2.3 Подготовка трансформатора к использованию

2.3.1 При подготовке к использованию трансформатора дополнительно необходимо пользоваться «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», 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 проведения 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 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 8.

Таблица 8 – Момент затяжки резьбовых соединений

Болт-гайка	Момент затяжки, Н·м	
	Латунь	Металл
M8	10±1	15±1
M10	20±1,5	25±1,5
M12	30±2	45±2
M14	50±2	65±2
M16	65±2	85±2

ВНИМАНИЕ

Для предотвращения проворачивания шпилек, контактов при затяжке резьбовых соединений необходимо удерживать нижнюю гайку крепления проводника ключом. Поворачивание 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:

а) тепловыми пушками при температуре воздуха вблизи трансформатора не выше 130 °С. Трансформатор сушить не меньше 12 часов после достижения обмотками температуры 100 °С. Температуру контролировать по датчику температуры, идущим в комплекте, или пирометром внутри канала обмотки НН. После этого вновь произвести внешний осмотр трансформатора и обмоток и вновь за-мерить сопротивление изоляции. При необходимости повторить вышеуказанную процедуру.

б) в режиме короткого замыкания. Выводы обмоток НН закоротить, на выводы ВН плавно подавать напряжение, пока токи не достигнут номинальных значений. Шина, которой выполняется закорачивание обмоток НН, должна иметь сечение не меньше 80% от шин НН трансформатора.

Источник энергии должен иметь достаточную мощность для обеспечения длительной работы трансформатора в таком режиме. Трансформатор сушить не меньше 12 часов после достижения обмотками температуры 100 °С.

Температуру контролировать пирометром внутри канала обмотки НН. После этого вновь произвести внешний осмотр трансформатора и обмоток, вновь замерить сопротивление изоляции. При необходимости повторить вышеуказанную процедуру.

2.3.4 Объем и последовательность внешнего осмотра 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 методом короткого замыкания при номинальных токах 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.

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 Для трансформатора с ПБВ и РПН необходимо произвести замер коэффициента трансформации обмоток ВН во всех положениях переключки.

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.

2.3.4.3 Проверить фазировку трансформатора. Должно иметь место совпадение по фазам.

2.3.4.4 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытательные напряжения при испытании повышенным напряжением промышленной частоты в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Испытательные напряжения при испытании повышенным напряжением промышленной частоты.

Класс напряжения обмотки, кВ	Испытательное напряжение по отношению к корпусу и другим обмоткам, кВ, для облегченной изоляции
6 (6,3; 6,6;)	20
10 (10,5; 11)	28
20 (22; 24)	50
35 (36,5; 37,5; 38,5)	80

2.3.5 Указания по включению и опробованию работы

2.3.5.1 При соответствии результатов испытаний трансформатора и компонентов 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. 4.6.10.

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 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 в процессе его подготовки представляется по запросу потребителя.

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.

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 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.

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 проводить 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 пользоваться «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», 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;
- анализ причин аварии, проведенный заказчиком (в соответствии с постановлением правительства № 846 «Правила 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 местными 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. Во избежание повреждения трансформатора во время перевозки следует закрепить его ремнями или тросами, используя предусмотренные для этого отверстия в верхних ярмовых балках. При этом проследить, чтобы не были задеты выводы ВН и НН.

4.1.2 При транспортировании нескольких трансформаторов в одном транспортном средстве необходимо обеспечить расстояние в свету между ними не менее 300 мм (см. рисунок 3).

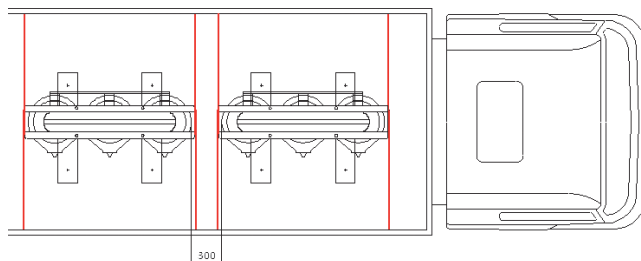


Рисунок 3 – Схема размещения трансформаторов при транспортировке

4.2 Подъем

4.2.1 Для подъема трансформатора необходимо использовать четыре подъемных рым-болта, расположенных на верхней раме (рисунок 4); выбирать тросы, способные выдержать поднимаемый вес (указанный на паспортной табличке трансформатора) и при этом достаточно длинные, чтобы максимальный угол наклона не превышал 60°.

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 неустраняемые повреждения трансформатора.

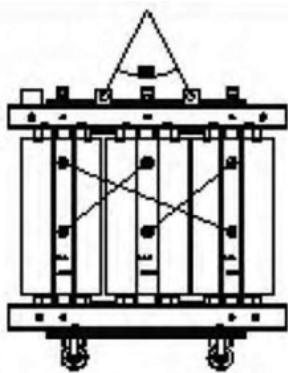


Рисунок 4 – Правильный вариант подъема трансформатора

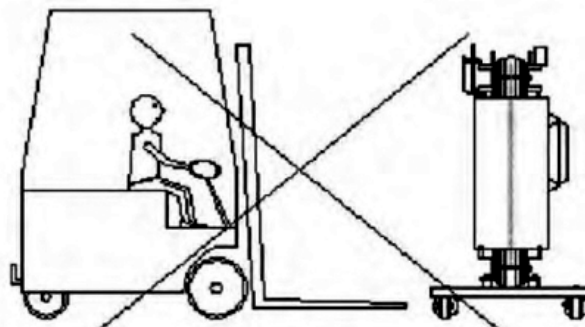


Рисунок 5 – Запрещенный вариант подъема трансформатора

4.3 Перемещение

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

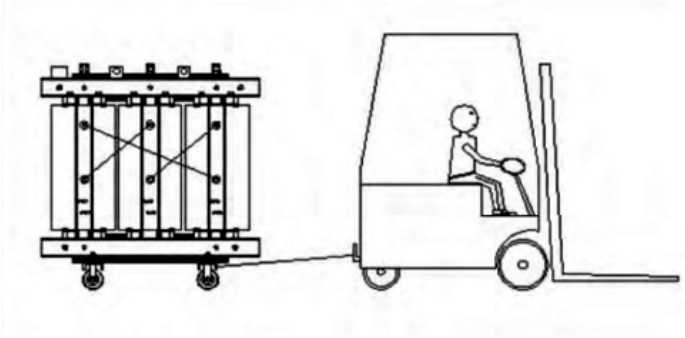


Рисунок 6 – Разрешённый механизированный вариант перемещения трансформатора

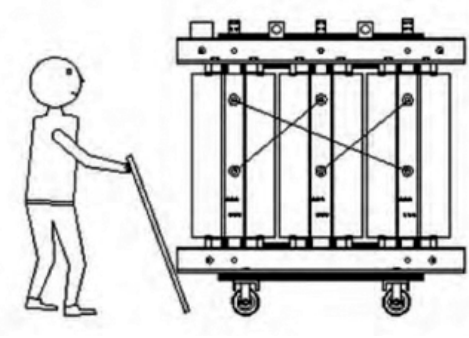


Рисунок 7 – Разрешённый ручной вариант перемещения трансформатора

ВНИМАНИЕ

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

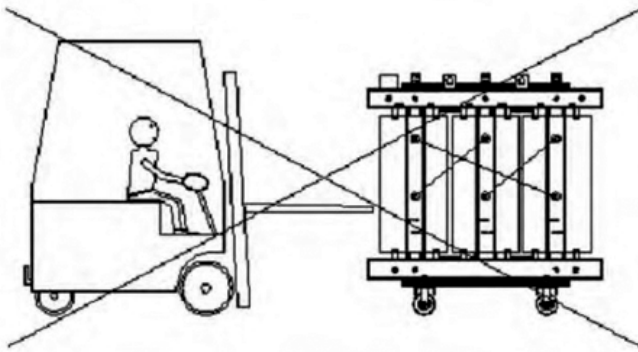


Рисунок 8 – Запрещенный механизированный вариант перемещения трансформатора

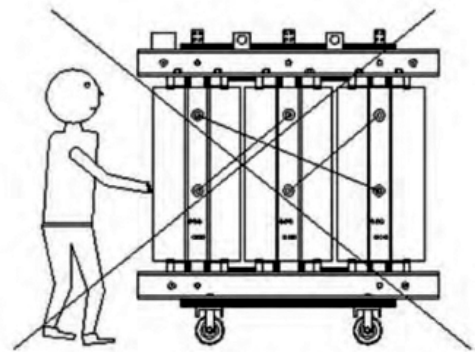


Рисунок 9 – Запрещенный ручной вариант перемещения трансформатора

4.3.2 Стropовочные устройства должны крепиться к корпусу трансформатора только за специально предусмотренные отверстия на его основании (см. рисунок 10). Расстояние перемещения трансформатора на колесах не должно превышать десяти метров.

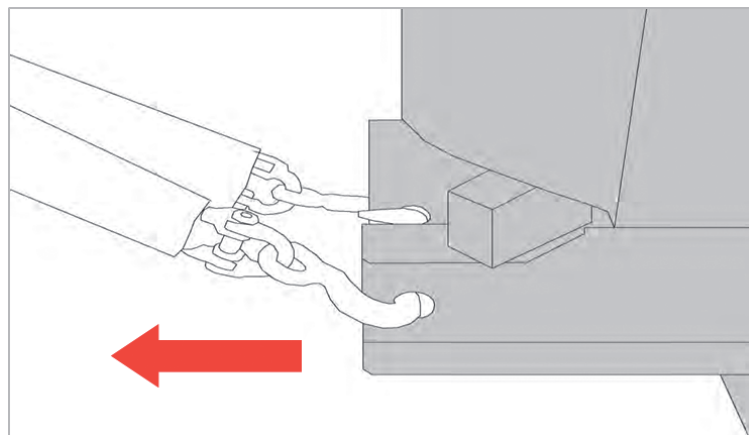


Рисунок 10 – Схема строповки при горизонтальном перемещении

4.4 Хранение

4.4.1 Условия хранения по ГОСТ 15150 – группа 3 (Ж3).

4.4.2 При хранении трансформаторы должны быть защищены от воздействия влаги и пыли. Для хранения пригодны неотпливаемые, сухие и чистые складские помещения.

4.4.3 Температура в помещении, где хранится трансформатор, должна быть не ниже минус 45 °С (не ниже минус 60 °С в климатическом исполнении УХЛ3).

4.4.4 После осмотра трансформатора на предмет отсутствия повреждений, упаковку необходимо восстановить на весь период хранения, для защиты трансформатора от влаги, капель и мелких посторонних предметов.

4.5 Упаковка

4.5.1 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.

4.6 Рекомендации к монтажу

ВНИМАНИЕ

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

4.6.1 Трансформаторы предназначены для внутренней установки, в чистом и сухом помещении, без опасности попадания воды.

4.6.2 Номинальное рабочее расположение трансформатора в пространстве вертикальное.

ВНИМАНИЕ

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

4.6.3 При размещении трансформатора в помещении необходимо проверить соответствие требований п. 1.2.3–1.2.10 руководства, а также нижеследующих пунктов.

4.6.4 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 соответствии 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.

4.6.5 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.

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

4.6.7 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 $12 \times I_n$ в течении 0,1 с, где I_n – 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.

4.6.8 При параллельной работе необходимо соблюсти следующие условия:

- соответствие фазировки двух трансформаторов;
- 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.

4.6.9 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 окончании 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 специализированными 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов

Таблица А.1 – Эксплуатационные характеристики ОртТранс D TS(Z)L 10 кВ (стандартный)*

№	Мощность	Напряжение КЗ ($U_{кз}$), %	Потери ХХ ($P_{ХХ}$), Вт	Потери КЗ при 75 °С ($P_{кз75}$), Вт	Ток ХХ $I_{ХХ}$, %	Уровень звуко- вого давления, дБ	Посадочные размеры т.хп, мм	Габаритные размеры L x B x H, мм	Размеры кожуха (включая опоры), мм		Масса, кг
									Верхнее подключение	Боковое подключение	
1	100	4	400	1371	0,9	50	550×550	960×750×804	1700×1400×1600	1700×1400×2200	850
2	160	4	540	1860	0,9	52	550×550	1040×750×859	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1020
3	250	4	720	2410	0,8	54	660×660	1090×860×856	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1300
4	400	4	980	3484	0,8	56	660×660	1120×860×913	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1520
5	630	4 / 6	1340 / 1300	5134 / 5200	0,7	58	820×660	1380×860×938	1900×1500×1800	1900×1500×2200	1800
6	800	6	1520	6020	0,7	58	820×820	1450×1020×1093	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2200
7	1000	6	1770	7090	0,6	60	820×820	1510×1020×1258	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2480
8	1250	6	2090	8460	0,6	60	820×820	1530×1020×1240	1900×1600×1800	1900×1600×2200	2850
9	1600	6 / 8	2450	10240 / 11263	0,5	62	820×1070	1590×1150×1298	2000×1600×2000	2000×1600×2200	3450
10	2000	6 / 8	3050	12600 / 13882	0,5	64	1070×1070	1660×1150×1398	2000×1600×2000	2000×1600×2200	4100
11	2500	6 / 8	3600	15000 / 16414	0,4	66	1070×1070	1720×1150×1593	2200×1600×2200	2200×1600×2200	5050
12	3150	8	4300	20300	0,35	68	1070×1070	1800×1270×1750	2400×1700×2300	2400×1700×2300	6280
13	4000	8	5000	24200	0,35	68	1070×1070	1890×1270×1820	2500×1800×2400	2500×1800×2400	7350
14	5000										
15	6300										

Расчёт предоставляется под конкретный проект

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

Таблица А.2 – Эксплуатационные характеристики OptiTrans D TS(Z)L 10 кВ (энергоэффективный)*

№	Мощность	Напряжение КЗ (УКЗ), %	Потери ХХ (РХХ), Вт	Потери КЗ при 75 °С (РКЗ 75), Вт	Ток ХХ (IХХ), %	Уровень звукового давления, дБ	Посадочные размеры тхп, мм	Габаритные размеры LxВxН, мм	Размеры кожуха (включая опоры), мм		Масса, кг	
									Верхнее подключение	Боковое подключение		
1	100	4	270	1240	0,7	42	550×550	1060×750×908	1700×1400×1600	1700×1400×2200	950	
2	160	4	365	1670	0,7	43	550×550	1140×750×959	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1120	
3	250	4	490	2170	0,7	43	660×660	1190×860×956	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1400	
4	400	4	665	3140	0,7	45	660×660	1220×860×1013	1700×1400×1600	1700×1400×2200	1620	
5	630	4 / 6	910 / 885	4610 / 4690	0,6	46 / 48	820×660	1480×860×1038	1900×1500×1800	1900×1500×2200	1900	
6	800	6	1035	5470	0,5	49	820×820	1550×1020×1093	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2300	
7	1000	6	1205	6430	0,4	50	820×820	1610×1020×1158	1900×1500×1800	1900×1500×2200	2580	
8	1250	6	1420	7610	0,4	51	820×820	1630×1020×1240	2000×1600×1800	1900×1600×2200	2950	
9	1600	6 / 8	1665	9230 / 10160	0,3	51	820×1070	1690×1150×1298	2000×1600×2000	2000×1600×2200	3550	
10	2000	6 / 8	2075	11420 / 12530	0,3	52	1070×1070	1760×1150×1398	2200×1600×2200	2000×1600×2200	4200	
11	2500	6 / 8	2450	13540 / 14830	0,3	53	1070×1070	1820×1150×1593	2200×1600×2200	2200×1600×2200	5150	
12	3150	8	2950	17900	0,3	58	1070×1070	1900×1270×1850	2400×1700×2300	2400×1700×2300	6380	
13	4000	8	3600	21500	0,3	59	1070×1070	1990×1270×1920	2500×1800×2400	2500×1800×2400	7450	
14	5000	Расчёт предоставляется под конкретный проект										
15	6300											

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

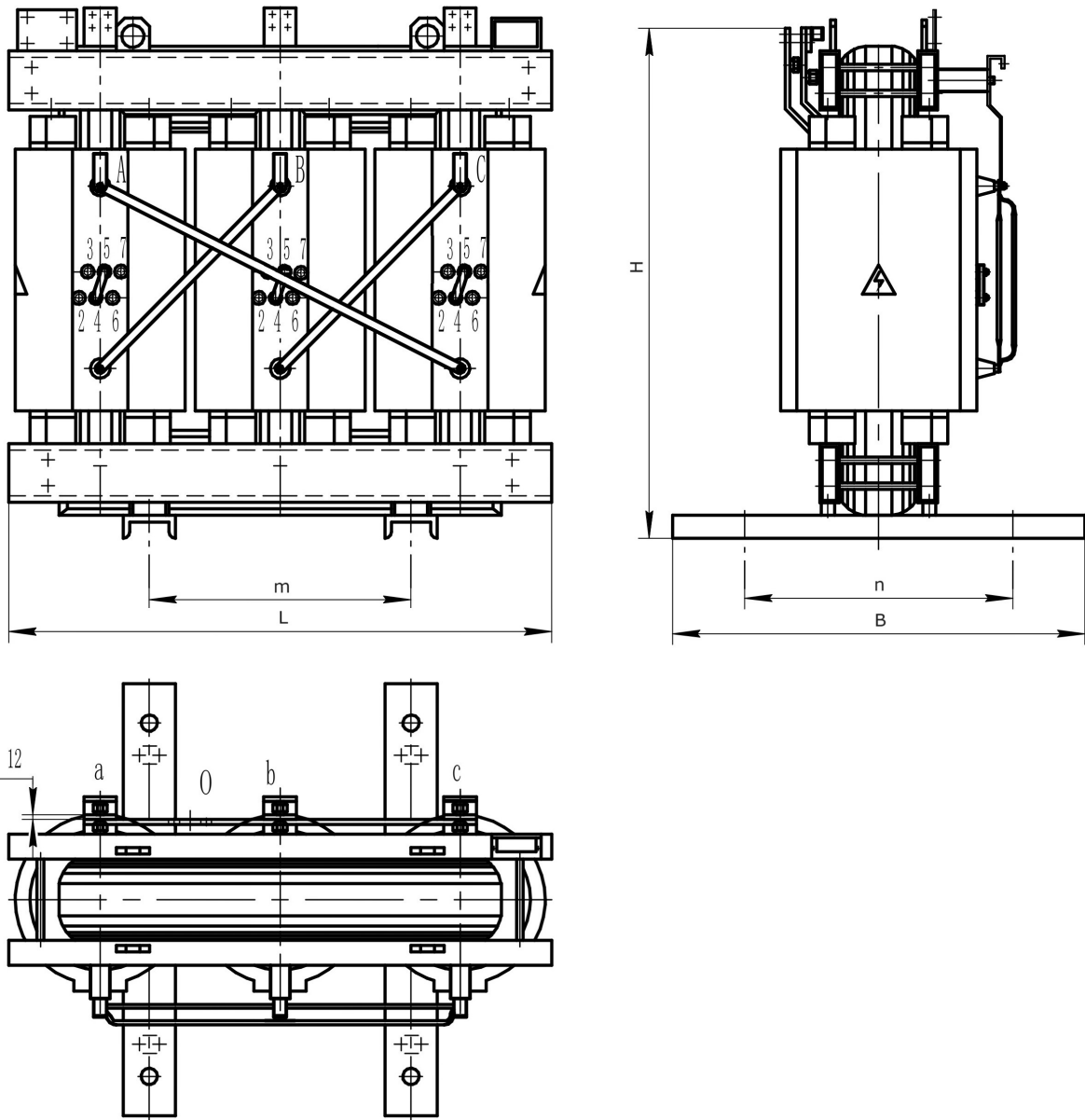


Рисунок А.1 – Габаритные размеры OptiTrans D TS 10 (20, 35) кВ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Ссылочные нормативные документы

Таблица Б.1 – Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, приложения, на который дана ссылка
ГОСТ 3484.1-88	2.3.4.1, 2.3.4.2
ГОСТ 3484.3-88	2.3.4.1
ГОСТ 15150-69	1.1.3, 1.2.4, 1.2.5, 4.4.1
ГОСТ 32144-2013	1.2.6
ГОСТ Р 52719-2007	4.6.9
ГОСТ Р 54827-2011 (МЭК 60076-11:2004)	1.6.1, 2.2.2, 2.2.3
СП60.13330.2020	4.6.5
Правила устройства электроустановок. ПУЭ. Издание 7	2.1.2, 2.3.1, 3.1.3, 3.1.4, 2.4.3, 3.2.1 4.6.4, 4.6.5
Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	Введение, 2.1.2, 2.3.1, 2.4.3, 3.1.3, 3.1.4, 3.2.1
Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей	Введение
Постановление Правительства РФ от 28 октября 2009 г. N 846 «Об утверждении Правил расследования причин аварий в электроэнергетике»	3.2.2



Россия, 305044, Курская область, город Курск,
ул. 2-я Рабочая, д. 23, помещение В1, помещение 2/1