



**ЭЛЕКТРОЩИТ
САМАРА**
Энергия вашего будущего

electroshield.ru

ОКПД 2 27.11.4

Утвержден
ОРТ.142.236 РЭ - ЛУ

**ТРАНСФОРМАТОРЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
СУХИЕ С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ
ТСЛ-СЭЩ, ТСЛЗ-СЭЩ
МОЩНОСТЬЮ ОТ 250 ДО 2500 кВА,
КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6 (10) кВ**

**Руководство по эксплуатации
ОРТ.142.236 РЭ**



Настоящее руководство по эксплуатации является основным руководящим эксплуатационным документом и распространяется на трансформаторы распределительные сухие с литой изоляцией типа ТСЛ-СЭЩ и ТСЛЗ-СЭЩ мощностью от 250 до 2500 кВА, класса напряжения 6 (10) кВ (далее - трансформатор).

Руководство по эксплуатации содержит описание конструкции трансформатора, его компонентов, использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения, транспортирования и утилизации.

Трансформатор соответствует требованиям ТУ 27.11.43-246-15356352-2022 «Трансформаторы распределительные сухие с литой изоляцией типа ТСЛ-СЭЩ(З) мощностью от 250 до 2500 кВА, класса напряжения 6 (10) кВ».

Дополнительная информация по трансформатору или компонентам предоставляется по запросу Заказчика.

Монтаж и эксплуатация трансформатора должны осуществляться квалифицированным персоналом.

При монтаже, использовании и техническом обслуживании 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! При несоблюдении требований данного руководства гарантия на трансформатор может быть снята производителем.

ВНИМАНИЕ! Высокая опасность поражения электрическим током!

В данном руководстве приняты следующие сокращенные обозначения:

ВН – высшее напряжение;

НН – низшее напряжение;

ПБВ – переключение без возбуждения;

ШТЗ – шкаф тепловой защиты.

1 Описание и работа	5
1.1 Назначение изделия	5
1.2 Технические характеристики	7
1.3 Состав	8
1.4 Устройство и работа	8
1.5 Маркировка и пломбирование	17
1.6 Упаковка	17
1.7 Особенности установки трансформатора	18
2 Использование по назначению	21
2.1 Эксплуатационные ограничения	21
2.2 Подготовка к использованию	21
2.2.1 Меры безопасности при подготовке	21
2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра трансформатора	22
2.2.3 Подготовка к работе и перед включением	22
2.2.4 Проведение необходимых измерений на трансформаторе	24
2.2.5 Указания по включению и опробованию работы	26
2.2.6 Перечень возможных неисправностей в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении	27
2.3 Использование изделия	28
2.4 Действия в экстремальных условиях	28
3 Техническое обслуживание	29
3.1 Техническое обслуживание трансформатора	29
3.2 Меры безопасности	31
3.3 Послепродажное обслуживание	32
4 Текущий ремонт	33
5 Хранение	34
6 Транспортирование	34
6.1 Условия транспортирования	34
6.2 Требования к транспортированию	35
6.3 Разгрузка и перемещение	36
6.4 Осмотр после прибытия	38
7 Утилизация	39
7.1 Показатели утилизации	39
7.2 Сведения по подготовке и отправке трансформатора на утилизацию	39
Приложение А	40
Приложение Б	43
Приложение В	45
Приложение Г	46

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Трансформатор – статическое электромагнитное устройство, имеющее две индуктивно связанных обмотки и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной системы переменного тока в другую систему переменного ток.

1.1.2 Трансформатор предназначен для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приема и использования электрической энергии с номинальной частотой, указанной в паспорте трансформатора.

1.1.3 Режим работы трансформатора - длительный. Трансформатор не предназначен для работы в условиях тряски, вибраций, ударов, во взрывоопасной и агрессивной среде.

1.1.4 Номинальное рабочее положение трансформаторов в пространстве - вертикальное.

1.1.5 Трансформатор предназначен для эксплуатации при высоте установки над уровнем моря не более 1000 м.

1.1.6 Категория размещения трансформатора при эксплуатации – 3 по ГОСТ 15150.

1.1.7 Трансформатор предназначен для эксплуатации в климатических исполнениях У по ГОСТ 15150.

1.1.8 Трансформатор предназначен для эксплуатации при рабочих значениях влажности воздуха по ГОСТ 15150.

1.1.9 Отклонение питающего трансформатор напряжения от номинального, а также форма кривой напряжения, несимметрия фаз, отклонение частоты от номинальной должны соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

1.1.10 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.

1.1.11 Трансформатор предназначен для эксплуатации при интенсивности землетрясения указанной в паспорте трансформатора.

1.1.12 Трансформаторы изготавливаются серийно со степенью защиты от IP00 до IP31 согласно ГОСТ 14254.

1.1.13 Трансформаторы изготавливаются серийно со схемой и группой соединения – Y/Yn-0 или D/Yn-11(см. Приложение В).

1.1.14 Регулирование напряжения стороны ВН осуществляется сменой положения пластины переключения (ПБВ) в соответствии с таблицей 1.

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 1 - Регулирование напряжения стороны ВН трансформаторов

№	Положение пластины переключения	Процент регулирования, %	Регулирование для номинального напряжения ВН, кВ			
			6000	6300	10000	10500
1	1-2	5% (Max)	6300	6615	10500	11025
2	2-3	2.5 %	6150	6457.5	10250	10762.5
3	2-5	Nom	6000	6300	10000	10500
4	3-4	-2.50 %	5850	6142.5	9750	10237.5
5	4-5	5% (Min)	5700	5985	9500	9975

1.1.15 Условное обозначение трансформатора трехфазного, сухого, с литой изоляцией обмотки ВН, с естественной циркуляцией воздуха, со степенью защиты выше IP00, мощностью 630 кВА, класса напряжения ВН – 10 кВ, климатического исполнения У, категорий размещения 3, с номинальным напряжением ВН - 10,00 кВ, НН - 0,4 кВ, схемой и группой соединения обмоток ВН/НН соответственно - D/Y_n-11, при записи изделия в документации и/или при заказе:

«Трансформатор ТСЛЗ-СЭЩ-СЭЩ-630/10-У3; 10/0,4; D/Y_n – 11; ТУ 27.11.43-246-15356352-2022

1.1.16 Основные конструктивные исполнения серийных трансформаторов по внешнему конструктивному строению:

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

ТСЛЗ-СЭЩ – трансформатор сухой в защитном кожухе со степенью защиты выше IP00.

1.1.17 Система охлаждения трансформаторов:

ТСЛ-СЭЩ – С (АН - естественное воздушное при открытом исполнении). Степень защиты трансформатора IP00.

ТСЛ-СЭЩ с форсированием мощности – СД ((АНАФ – воздушное с принудительной циркуляцией воздуха). Степень защиты трансформатора IP00.

ТСЛЗ-СЭЩ – СЗ (АНАН - естественное воздушное при защищенном исполнении). ТСЛЗ-СЭЩ с форсированием мощности – СД (АНАФ – воздушное с принудительной циркуляцией воздуха).

1.1.18 Трансформаторы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54827 соответствуют следующим классам:

СЗ - климатических условий;

Е1 - стойкости к воздействиям окружающей среды;

Е1 - воздействию от источника тепла.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики трансформатора указаны в паспорте трансформатора и паспортной табличке.

1.2.2 Габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов типа ТСЛ-СЭЩ класса напряжения 6 и 10 кВ приведены в габаритных чертежах трансформатора.

Габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов типа ТСЛЗ-СЭЩ класса напряжения 6 и 10 кВ приведены в габаритных чертежах трансформатора.

По требованию заказчика может быть предоставлен подробный габаритный чертеж.

1.2.3 Допустимые значения скорректированного уровня звуковой мощности трансформаторов не превышают 76 дБ.

1.2.4 Трансформаторы выдерживают перегрузки.

1.2.4.1 Превышения напряжения, подводимого к любому ответвлению обмотки ВН, над номинальным напряжением данного ответвления:

- продолжительно, не более чем на 5% – при мощности не выше номинальной;
- эпизодически (но не более 6 часов в сутки), не более чем на 10% - при мощности не выше номинальной;

1.2.4.2 Трансформаторы допускают кратковременные перегрузки в соответствии с графиками перегрузок.

1.2.5 Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки соответствуют ГОСТ Р 54419.

1.2.6 Электрическая прочность изоляции трансформатора соответствует ГОСТ 1516.3.

1.2.7 Трансформатор допускает продолжительную работу при превышении напряжения на любом ответвлении любой обмотки на 10 % более номинального напряжения данного ответвления.

1.2.8 Стойкость трансформатора при коротких замыканиях соответствует требованиям ГОСТ Р 52719.

1.3 Состав

1.3.1 Трансформатор ТСЛЗ-СЭЩ (в кожухе) состоит из следующих сборочных единиц:

- трансформатор ТСЛ-СЭЩ (без кожуха);
- защитный кожух;
- контрольно-измерительные устройства (в зависимости от модификации трансформатора);

1.3.2 Трансформатор ТСЛ-СЭЩ состоит из следующих сборочных единиц:

- а) магнитопровод;
- б) обмотки ВН и НН;
- в) отводы ВН и НН;
- г) контрольно-измерительные устройства (в зависимости от модификации трансформатора);

1.3.3 Также на трансформатор устанавливается дополнительное оборудование:

- шкаф тепловой защиты (в зависимости от модификации трансформатора);
- комплект вентиляторов (в зависимости от модификации трансформатора);
- катки (в зависимости от модификации трансформатора);
- виброопоры (в зависимости от модификации трансформатора);
- и другое оборудование.

Конструкция трансформатора ТСЛ-СЭЩ представлена на рисунке 1, конструкция трансформатора ТЛСЗ-СЭЩ представлена на рисунке 3.

Примечание – В зависимости от модификации трансформатора, по требованию потребителя, состав и конструкция может отличаться от указанного ниже.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Магнитопровод – единая конструкция, включающая в собранном виде магнитную систему со всеми деталями, служащими для ее соединения и для крепления обмоток.

Магнитная система - комплект пластин или других элементов из электротехнической стали или другого ферромагнитного материала, собранных в определенной геометрической форме, предназначенный для локализации в нем основного магнитного поля трансформатора. Магнитная система имеет приблизительно круглое сечение в стержне и ярме и состоит из холоднокатаных высоколегированных листов стали с направлением проката вдоль магнитного потока. Эти листы применяют со специальным термостойким покрытием, режут особой формой и собирают впереплет на стыках

(шихтованная система). Торцевые поверхности листов стержня склеиваются относительно друг друга цианокрилатным клеем. Листы ярма скрепляют ярмовыми прессующими балками посредством шпилечного соединения.

Магнитопровод покрывается атмосферостойким покрытием черного цвета.

1.4.2 Обмотка - совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются электродвижущие силы, наведенные в витках, с целью получения высшего и низшего напряжения трансформатора.

Примечание - В трехфазном трансформаторе под «обмоткой» подразумевается совокупность соединяемых между собой обмоток одного напряжения всех фаз.

Обмотка ВН - основная обмотка трансформатора, имеющая наибольшее номинальное напряжение по сравнению с другими его основными обмотками.

Обмотка НН - основная обмотка трансформатора, имеющая наименьшее номинальное напряжение по сравнению с другими его основными обмотками.

Обмотка ВН и НН – многослойные, концентрические, изготовленные в виде цилиндров и концентрически расположенные на стержне магнитной системы.

Обмотки НН выполняются алюминиевой лентой прямоугольного сечения и межслоевой изоляции, с последующим спеканием при нагреве для получения монолитной конструкции.

Обмотки ВН выполняются из алюминиевой ленты или провода круглого сечения и межслоевой изоляции, с последующей заливкой компаундом для получения монолитной конструкции.

1.4.3 Отводы - представляют собой промежуточные токоведущие шины прямоугольного сечения из меди или алюминия, обеспечивающие соединение обмоток в электрическую схему.

Отводы обмоток ВН соединяются в электрическую схему соединения треугольник или звезда, отводы обмоток НН – звезда с нейтралью.

1.4.4 Сборочные единицы и детали изоляции - совокупность изоляционных деталей, исключая замыкание металлических частей трансформатора, находящихся во время его работы под напряжением, с заземленными частями, а также частей, находящихся под разными потенциалами, между собой.

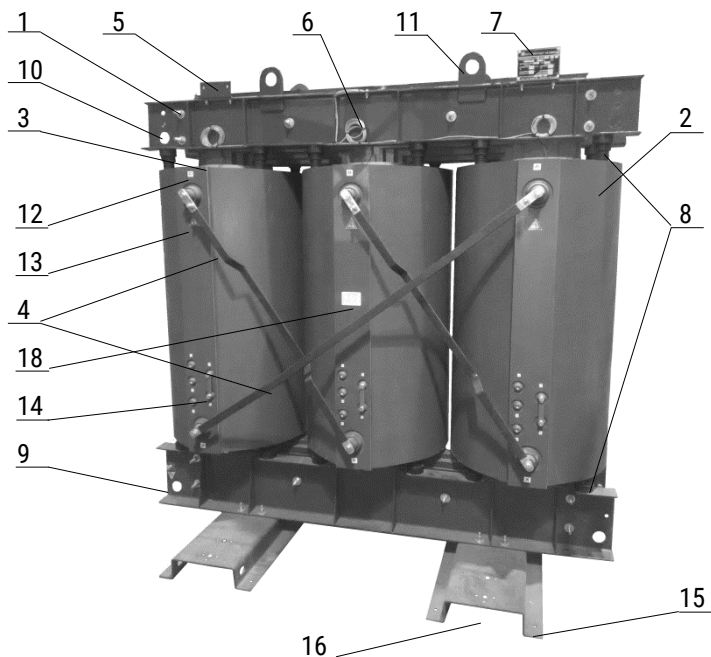


Рисунок 1 – Трансформатор ТСЛ-СЭЩ в сборе.

1 – магнитопровод; 2 – обмотка ВН; 3 – обмотка НН; 4 – шины ВН;
 5 – температурное реле; 6 – температурные датчики; 7 – паспортная табличка;
 8 – опоры; 9 – знак «заземление»; 10 – строповые отверстия; 11 – подъемные уши;
 12 – обозначение фаз; 13 – знак «высокое напряжение»; 14 – пластина переключения;
 15 – опорные швеллеры; 16 – место крепления колес; 17 – табличка положение пластины переключения.

1.4.5 Серийно выпускаются трансформаторы «левого», «правого», «верхнего» и «нижнего» исполнения.

1.4.5.1 В наименовании исполнения трансформатора содержится информация о расположении выводов НН и ВН трансформатора.

Например, левое исполнение кожуха означает, что выводы НН расположены с левой стороны, если смотреть со стороны НН и соответственно выводы ВН расположены с левой стороны, если смотреть со стороны ВН.

1.4.5.2 Защитный кожух трансформатора типа ТСЛЗ-СЭЩ представляет собой металлическую сборную конструкцию прямоугольной формы (см. рис. 2, 3).

Исполнения трансформаторов ТСЛЗ-СЭЩ, варианты фазировки, подключения по сторонам НН и ВН трансформаторов ТСЛЗ указаны на рисунке 2.



Исполнение трансформаторов «левое»
(подключение ВН и НН слева – по короткой стороне фланцевое слева или снизу)



Исполнение трансформаторов «правое»
(подключение ВН и НН справа – по короткой стороне фланцевое справа или снизу)



Исполнение трансформаторов
«ВН – верхнее, НН - верхнее»; «ВН – нижнее, НН - верхнее»
(подключение ВН сверху или снизу - кабельное; подключение НН сверху - кабельное или шинное)

Рисунок 2 – Исполнения трансформаторов ТСЛЗ-СЭЩ, варианты фазировки, подключения по сторонам НН и ВН трансформаторов ТСЛЗ-СЭЩ.



Рисунок 3 – Трансформатор ТСЛЗ-СЭЩ в сборе.

1 - дно; 2 - боковая панель; 3 - нижняя панель; 4 - верхняя панель; 5 - съемная панель; 6 - температурное реле; 7 - крыша; 8 - фланец НН; 9 - фланец ВН; 10 - защитный кожух НН; 11 - защитный кожух ВН; 12 - знак «высокое напряжение»; 13 - ручка; 14 - пластина заземления; 15 – скоба; 16 - строповое ухо; 17 - подъемное ухо; 18 – паспортная табличка; 19 - табличка «документация здесь»; 20 – табличка «заземление».

В стандартную комплектацию кожуха входят нижние, верхние, съемные и боковые панели, детали дна, крыша, защитные кожуха выводов.

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

Крыша, съемные панели и защитные кожуха выводов выполнены без вентиляционных отверстий.

На крыше находятся подъемные проушины. Строповые проушины крепятся на боковых панелях.

Кожух окрашен полиэфирной порошковой краской светло-серого цвета.

На выводы трансформатора из кожуха устанавливаются защитные кожуха выводов. Защитные кожуха НН и ВН в нижней части имеют квадратные отверстия для подвода силовых кабелей.

Защитные кожуха НН и ВН возможно использовать как транспортировочные, при фланцевом соединении с кожухом РУ, т.е. кожухи демонтируются и не устанавливаются на трансформатор.

Защитные кожуха НН и ВН возможно использовать при кабельном подключении снизу (исполнение левое или правое), т.е. кожухи не демонтируются, а после подключения кабелей подключения (кабели крепятся на боковой поверхности кожуха скобой) монтируются обратно на трансформатор. При таком способе подвода кабелей подключения заказчику необходимо предусмотреть защитный кожух для кабеля для обеспечения степени IP кожуха.

На боковых панелях предусмотрены скобы для крепления силового кабеля к панели трансформатора, а также предусмотрены пластины для крепления заземляющего кабеля.

В верхней панели со стороны ВН трансформатора предусмотрены отверстия под крепление температурного реле трансформатора.

1.4.5.3 Выводы трансформатора для «левого» и «правого» исполнений выполнены с боковой «короткой» стороны трансформатора.

На «левом» или «правом» исполнении трансформатора соединения отводов обмоток НН с выводами НН кожуха выполнены алюминиевыми шинами прямоугольного сечения.

Соединения отводов обмоток ВН с выводами ВН кожуха выполняются медными прутками круглого сечения, защищенными изоляционными трубками.

Отводы трансформатора типа ТСЛЗ-СЭЩ выполнены:

- по стороне НН из алюминиевой шины прямоугольного сечения. Присоединительные размеры к контактным площадкам отводов НН трансформатора типа ТСЛЗ, представлены в Приложении А;
- по стороне ВН - присоединение к фазам обмотки ВН осуществляется посредством латунного шпилечного соединения с резьбой М12, представлены в Приложении А.

Трансформаторы «верхнего» и «нижнего» исполнений не имеют внутренней ошиновки НН и ВН и имеют в конструкции прямоугольные отверстия для ввода кабеля, соединения отводов обмоток ВН и НН предполагается кабелем заказчика.

1.4.5.4 Также по согласованию с заказчиком в соответствии с опросным листом возможны комбинации исполнений кожуха и другие исполнения, которые не описываются в настоящем руководстве.

1.4.6 Контрольно-измерительные устройства.

1.4.6.1 Трансформатор укомплектован тремя датчиками температуры, которые позволяют произвести контроль температуры в каналах обмоток НН фаз «А», «В», «С». Датчики закреплены на верхнем яре трансформатора. В качестве температурных датчиков используются резистивный температурный датчик Pt-100 (рисунок 4).

По требованию заказчика возможна установка четвертого датчика температуры для контроля температуры магнитопровода.

Температурные датчики поставляются либо подключенные к температурному реле либо к клеммной группе, расположенной на верхнем яре трансформатора или в ШТЗ. В последнем случае датчики необходимо подключить к температурному реле силами заказчика.



Рисунок 4 – Внешний вид температурного датчика

1.4.6.2 На верхнем ярье трансформаторов ТСЛ-СЭЩ устанавливается цифровое защитное реле. На трансформаторе типа ТСЛЗ-СЭЩ цифровое защитное реле вынесено на верхнюю панель защитного кожуха. Также температурное реле может отсутствовать на трансформаторе и поставляться отдельно в составе ШТЗ см. п. 1.4.8.1.

На серийных трансформаторах применяется цифровое защитное реле TP-100 (рисунок 5). По согласованию с заказчиком TP-100 может быть заменено на аналогичное реле, имеющее те же функции и удовлетворяющее требованиям заказчика.

Цифровое защитное реле типа TP-100 предназначено для контроля температуры внутри блоков обмоток трансформатора при его эксплуатации, а также для предупреждения аварийных ситуаций.

В стандартной комплектации датчики установлены в канале охлаждения обмоток НН трех фаз.

Цифровое защитное реле типа TP-100 позволяет отобразить на дисплее температуру и выдать сигнал о «вентиляции», «тревоге», «отказе» или «расцеплении» при выходе каких либо параметров за установленные пределы.

Заказчик на месте установки должен предусмотреть подключение питания цифрового защитного реле. Также при необходимости осуществить подключение к клеммам реле для выдачи сигналов «расцепление», «тревоги», «отказ» и «вентиляция».

Руководство по эксплуатации на температурное реле TP-100 входит в комплект эксплуатационной документации на трансформатор и поставляется совместно с трансформатором. В случае отсутствия эксплуатационной документации, РЭ на реле TP-100 можно скачать на сайте производителя по адресу: novatek-electro.com (в разделе температурные контроллеры, TP-100).



Рисунок 5 – Внешний вид температурного реле TP-100

1.4.7 Дополнительное оборудование.

В зависимости от модификации трансформатора и требований заказчика в состав трансформатора может, входить дополнительное оборудование.

Эксплуатационная документация, предусмотренная производителем оборудования, входит в эксплуатационную документацию на трансформатор и поставляется совместно с трансформатором.

1.4.7.1 Шкаф тепловой защиты (ШТЗ) трансформатора (рисунок 6) - предназначен для контроля температурного режима работы трансформатора и управления вентиляторами.

ШТЗ трансформатора осуществляет контроль текущего значения температуры обмоток трансформатора при помощи датчиков температуры РТ-100, установленных в обмотках НН трансформатора. Сигнал от датчиков поступает в температурное реле ТР-100, которое в зависимости от настроек и подключенных каналов выдает управляющие сигналы: «расцепление», «тревога», «отказ» и «вентиляция».

ШТЗ выполнен в металлическом защитном кожухе навесного исполнения с степенью защиты IP54.

Внутри щита расположены температурное реле, автоматические выключатели, контактор, клеммы внешних подключений. На дверце шкафа размещена электрическая схема подключения системы принудительной вентиляции.

В случае поставки трансформаторов ТСЛ с принудительной вентиляцией (ШТЗ и комплект вентиляторов) подключение осуществляется силами заказчика, подробности подключения описаны в пункте 1.7.11.



Рисунок 6 – Внешний вид ШТЗ

1.4.7.2 Комплект вентиляторов – предназначен для принудительной вентиляции обмоток трансформатора.

В комплект входит три вентилятора (рисунок 7) для увеличения мощности трансформатора на 25% (одна группа вентиляторов) или шесть вентиляторов для увеличения мощности трансформатора на 40% (две группы вентиляторов).

Включением и отключением вентиляторов управляет ШТЗ трансформатора. Включение вентиляторов осуществляется автоматически при увеличении температуры трансформатора до 120° С.

В случае поставки трансформаторов ТСЛ-СЭЩ с принудительной вентиляцией (ШТЗ и комплект вентиляторов) подключение осуществляется силами заказчика, подробности подключения описаны в пункте 1.7.11.



Рисунок 7 – Внешний вид вентилятора

1.4.7.3 Катки (рисунок 8) – элементы, предназначенные для перекачивания трансформатора при установке его на фундамент.

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

При поставке трансформатора катки закреплены в упаковке.



Рисунок 8 – Внешний вид катка

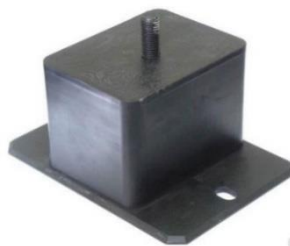


Рисунок 9 – Внешний вид виброопоры ОПВГ-60

1.4.7.4 Виброопоры служат для уменьшения уровня вибрации и шума при работе сухих силовых трансформаторов.

Устанавливаются непосредственно на объекте силами заказчика, в отверстия на опорном швеллере трансформатора. В случае если катки установлены, необходимо произвести их демонтаж, а затем монтаж виброопор.

Необходимость поставки опор оговаривается заранее при заказе.

Возможна поставка виброопор ОПВГ-60 (рисунок 9). Рекомендации по установке см. п. 1.7.13.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Расположение маркировочных табличек на трансформаторе типа ТСЛ-СЭЩ в соответствии с рисунком 1:

- паспортная табличка расположена на кронштейне, закрепленном на верхнем швеллере трансформатора со стороны ВН;
- обозначения фаз расположены у выводов ВН и НН;
- обозначение регулировочных отпаяк расположено около регулировочных отпаяк;
- обозначения мест заземления расположены с двух сторон трансформатора, на нижнем ярусе трансформатора в районе пластины заземления;
- знаки «место строповки» расположены вблизи строповочных отверстий трансформатора;
- знаки «опасность поражения электрическим током» расположены на поверхности обмотки со стороны ВН;
- табличка «положение пластины переключения» расположена со стороны ВН на поверхности обмотки ВН фазы «В».

1.5.2 Расположение маркировочных табличек на трансформаторе типа ТСЛЗ-СЭЩ:

- паспортная табличка расположена на панели кожуха трансформатора со стороны ВН;
- обозначения фаз расположены у выводов ВН и НН;
- обозначения мест заземления расположены на торцах боковых панелей кожуха трансформатора в районе пластины заземления;
- знаки «опасность поражения электрическим током» расположены на съемных панелях кожуха трансформатора со стороны НН и ВН;
- знаки «место строповки» расположены на крыше кожуха трансформатора вблизи подъемных ушей кожуха трансформатора.

1.6 Упаковка

1.6.1 Трансформатор отправляют потребителю полностью смонтированным, готовым для соединения с линией высокого и низкого напряжения.

В случае поставки трансформатора в составе подстанции требования п. 1.6.2 на него не распространяются.

1.6.2 Трансформатор поставляется в закрытой упаковке.

Категория упаковки трансформатора КУ-4 по ГОСТ 23216.

Тип внутренней упаковки – ВУИВ (чехол из пленки, с осушителем) по ГОСТ 23216.

Тип транспортной тары – ТФ-0 (ящик из деревянного каркаса обшитый ДВП или фанерой) по ГОСТ 23216.

Внутри упаковки вложены эксплуатационные документы, упакованные в плотный полиэтиленовый пакет, обеспечивающий сохранность в процессе транспортирования и хранения.

Требования к транспортированию трансформаторов изложены на ярлыке, который расположен на боковых панелях упаковочного ящика трансформатора.

1.6.3 На время транспортирования потребителям трансформатор может иметь временное защитное покрытие (консервацию).

Консервации подлежат:

- выступающие наружу токоведущие части;
- заземляющие болты и шайбы;
- паспортная табличка.

Детали, подлежащие консервации, предварительно проверяются на отсутствие коррозии, очищаются от загрязнений.

Консервацию производят по требованию заказчика на предприятии-изготовителе смазкой в соответствии с требованиями ГОСТ 23216, толщина покрытия в пределах 0,5-1,5 мм.

Срок годности консервации 12 месяцев. Консервации подлежат трансформаторы, предназначенные для длительного хранения (более 3 месяцев).

1.6.4 При обнаружении недостатков или дефектов, не позволяющих эксплуатировать трансформатор, и принятии решения о необходимости возврата трансформатора производителю, необходимо упаковать трансформатор в заводскую закрытую упаковку (п. 1.6.2) во избежание загрязнения и повреждения элементов конструкции трансформатора.

1.7 Особенности установки трансформатора

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

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

1.7.2 Номинальное рабочее расположение трансформатора в пространстве вертикальное.

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

1.7.3 При размещении трансформатора в помещении необходимо проверить соответствие требований п.п. 1.1.3 – 1.1.10 руководства, а также ниже следующих пунктов.

1.7.4 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 приведены на рисунке 10.

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

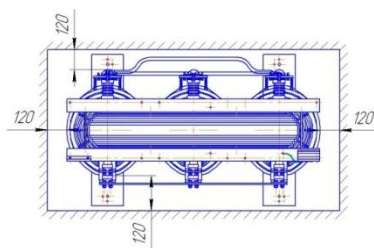
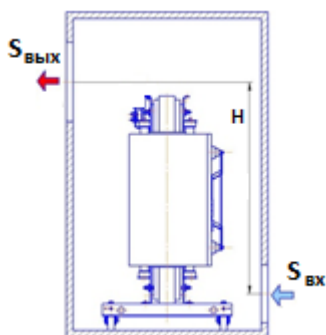


Рисунок 10 - Рекомендуемые минимальные расстояния от поверхности трансформатора до заземленных конструкций (вид сверху).

1.7.5 В помещении установки трансформатора необходимо обеспечить воздухообмен для удаления тепла, выделенного при работе, для гарантии соблюдения нормальных рабочих условий и предотвращения превышения допустимой температуры трансформатора.

Помещение должно иметь отверстие на нижней стенке (с проходным сечением - $S_{вх}$) для обеспечения соответствующего притока свежего воздуха и на противоположной верхней стенке (с проходным сечением - $S_{вых}$), для выпуска горячего воздуха, создающего эффект камина (см. рисунок 11).



При этом $S_{вх} = 1,1 S_{вых}$;

$S_{вх} = 0,18P/H^{1/2}$,

где

P - суммарные потери трансформатора, (кВт),

$S_{вх}$ - площадь отверстия впуска воздуха (m^2),

$S_{вых}$ - площадь выпускного отверстия (m^2),

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

Рисунок 11 – Естественная циркуляция воздуха в трансформаторном помещении.

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

Принудительная вентиляция необходима в следующих случаях:

- частые перегрузки;
- малый объем помещения;
- плохо вентилируемое помещение;
- средняя ежедневная температура выше 30 °С.

Принудительная вентиляция помещения может быть выполнена при помощи вентиляторов. Оборудование устанавливается заказчиком (не входит в комплект трансформатора).

Вентилятор может быть установлен в верхней части помещения и управляться температурным реле.

Рекомендуемая производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$, $L_1=0,1 \cdot P$, где P - суммарные потери трансформатора, кВт.

ВНИМАНИЕ! Недостаточная циркуляция воздуха сокращает срок службы трансформатора, также в случае подключения соответствующих каналов реле возможно его вмешательство.

1.7.7 При установке необходимо произвести заземление трансформатора, для это соединить шинопровод заземления с пластиной заземления трансформатора.

Пластины заземления располагаются со сторон НН и ВН на нижнем ярме трансформатора.

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

1.7.9 Для защиты трансформатора от перегрузки по току и режимов короткого замыкания рекомендуется применять релейную (микропроцессорную) защиту. Допускается применение в качестве токовой защиты плавких предохранителей или автоматических выключателей.

При расчете токовой защиты необходимо руководствоваться следующими принципами:

- Необходимо надежное отключение трансформатора при протекании токов короткого замыкания в течении 2 с;

- Токовая защита не должна отключать трансформатор при бросках тока (включение трансформатора), равных $12 \cdot I_n$ в течении 0,1 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. 1.2.4.2, данного руководства;

• Токовая защита должна соответствовать механическим и климатическим условиям эксплуатации.

1.7.10 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 должны быть одинаковы;
- соотношение мощностей трансформаторов должны быть не более 1:3.

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

1.7.11 Во избежание временных перегрузок из-за перегрева обмоток существует возможность установки принудительной вентиляции. Установка принудительной вентиляции позволяет повысить мощность трансформатора до 40% (зависит от варианта выбранной вентиляции).

В этом случае необходимо учесть следующие характеристики:

- поперечное сечение кабелей шинопроводов;
- номинальную мощность защищающего трансформатор выключателя;
- размеры вентиляционных отверстий в подстанции;
- срок службы установленных вентиляторов.

Трансформаторы с принудительной вентиляцией комплектуются ШТЗ и комплектом вентиляторов.

Ниже рассмотрен стандартный вариант поставки принудительной вентиляции. Вариант поставки может отличаться в зависимости от требований заказчика, в таком случае необходимо руководствоваться дополнительной информацией (электрическая схема, габаритный чертеж и др.).

1.7.11.1 В случае заказа трансформатора ТСЛ с принудительной вентиляцией ШТЗ поставляется отдельно внутри упаковки трансформатора, ШТЗ не подключён и не закреплен на трансформаторе, вентиляторы смонтированы на кронштейне и закреплены на трансформаторе, температурные датчики установлены в каналах обмоток, не подключены.

ШТЗ трансформатора должен быть закреплен в непосредственной близости от трансформатора на любой вертикальной поверхности, посредством крепежа и пластин из комплекта поставки ШТЗ.

1.7.11.1.1 Для обеспечения функционирования системы принудительной вентиляции необходимо произвести следующие действия:

а) внимательно изучить схему подключения (аппликация на внутренней стенке дверцы ШТЗ). Необходимо осуществить подключение клемм контактных соединений (при наличии второй группы вентиляторов).

б) подключить внешнее питание к ШТЗ и заземление ШТЗ.

Переменный ток, частота 50 Гц, напряжение питания 230 В.

Обеспечить выполнение требований по подключению ТР-100, согласно прилагаемому руководству по эксплуатации на температурное реле.

Кабели питания завести в ШТЗ через отверстия в стенке шкафа.

в) подключить температурные датчики pt-100, посредством соединения кабелями двух клеммных групп, расположенных в ШТЗ и на верхнем ярме трансформатора.

Кабели, передающие сигналы измерения от датчиков температуры, в обязательном порядке должны быть:

- изготовлены из экранированного кабеля типа витая пара (тройка);
- сечением не менее 0,5мм²;
- все кабели должны быть одинаковой длины;
- маршрут соединения кабелей должен быть отделен от кабелей высокого напряжения и от кабелей, питающих индуктивную нагрузку;г) подключить: вентиляторы первой группы; вентиляторы второй группы (при наличии).

Подключение осуществляется посредством соединения кабелями двух клеммных групп, расположенных в ШТЗ и на кронштейне крепления вентиляторов.

Соединительные кабели должны быть:

- изолированными;
- сечением не менее 0,5мм²;
- маршрут соединения кабелей должен быть отделен от кабелей высокого напряжения, от поверхности обмоток трансформатора;

д) подключить клеммы заземления, команд «расцепления», «тревога» и «отказ», RS-485.

1.7.11.1.2 Для функционирования ШТЗ необходимо включить автоматические выключатели (при наличии) в ШТЗ.

1.7.11.1.3 Проверить правильность и работоспособность системы принудительной вентиляции, убедиться в работоспособности вентиляторов.

Тестирование произвести в соответствии с п. 2.2.4 руководства по эксплуатации на температурное реле TP-100, в случае корректного подключения и исправности вентиляторов убедиться во включении и отключении вентиляторов.

Для этого необходимо извлечь один из температурных датчиков из канала обмотки НН нагреть выше температуры срабатывания вентиляции (120 °С) и проконтролировать включение вентиляторов (щелчок контактора, выход воздуха из канала), после охлаждения датчика вентиляторы должны отключиться. После завершения тестирования поместить температурный датчик в первый канал обмотки НН, аналогично датчикам на других фазах.

1.7.11.1.4 Рекомендуются проверить температурные настройки реле (в соответствии с руководством по эксплуатации на PT-100 п.2.2.1.1, в режиме просмотра):

- включение вентиляции (мнемоника **FOn**) – 120 °С;
- тревога (мнемоника **ALr**) – 150 °С;
- расцепление (мнемоника **trP**) – 155 °С.

1.7.11.2 В случае заказа трансформатора ТСЛЗ с принудительной вентиляцией ШТЗ закреплен на панели защитного кожуха трансформатора.

В ШТЗ выполнено подключение вентиляторов и температурных датчиков, на месте установки трансформатора необходимо подключить внешнее питание и клеммы

сигнализации и заземления (см. п. 1.7.11.1.1 а, б, д) к ШТЗ для обеспечения его функционирования.

Схема подключения системы принудительной вентиляции расположена на внутренней стенке дверцы ШТЗ.

После подключения питания ШТЗ необходимо произвести включение и проверки в соответствии с п. 1.7.11.1.2- 1.7.11.1.4.

1.7.12 В случае необходимости монтажа трансформатора к закладным деталям фундамента следует руководствоваться п. В.7 Приложения В.

1.7.13 В случае необходимости установки трансформатора на виброопоры ОПВГ-60 их следует закрепить в отверстия на опорных швеллерах трансформатора. Во избежание деформации виброопор и их поломки необходимо ориентировать их под опорными швеллерами, так чтобы верхняя площадка виброопоры была полностью под опорным швеллером.

В виброопоре ОПВГ-60 шпилька смещена от геометрического центра на 5 мм.

Также существует возможность закрепления нижней площадки виброопоры к полу места установки трансформатора.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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 разделах 1.1, 1.2 и 1.7 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 ГА-РАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПЕРЕД ЗАКАЗЧИКОМ.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке

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 со знаком «место строповки».

ВНИМАНИЕ! Запрещается монтаж и эксплуатация трансформатора с повреждениями!

2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра трансформатора

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

2.2.2.2 Перед проведением внешнего осмотра необходимо 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 (см. п. 2.2.3.9).

2.2.2.3 При обнаружении повреждения трансформатора необходимо заполнить формуляр несоответствия (см. Приложение А) и связаться с изготовителем для получения указаний по восстановлению повреждения.

2.2.2.4 При обнаружении поврежденных или утерянных компонентов, необходимо заполнить формуляр несоответствия (см. Приложение А) и связаться с изготовителем для организации допоставки.

2.2.2.5 Перед началом выполнения монтажных работ должен быть определен объем и последовательность работ по монтажу, составлен план-график проведения монтажа.

2.2.2.6 Перед началом выполнения монтажа необходимо подготовить специальную площадку или оборудование. До установки трансформатора на площадку или в оборудование, последние должны быть приняты под монтаж в соответствии с нормативными документами.

2.2.3 Подготовка к работе и перед включением

2.2.3.1 Изучить сопроводительную документацию.

Внимательно изучить документацию (руководство, паспорт, паспорт на комплектующие и др.) трансформатора. Удостоверится в соответствии технических характеристик трансформатора с требуемыми.

2.2.3.2 Перед подготовкой трансформатора к работе необходимо убедиться, что выполнены все требования по условиям установки трансформатора (см. п.1.7).

2.2.3.3 Произвести внешний осмотр трансформатора, снять консервирующую смазку (при наличии), тщательно продуть трансформатор чистым воздухом и протереть, обратив особое внимание на чистоту поверхности обмоток в районе мест подключения.

2.2.3.4 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.

2.2.3.5 Заземлить трансформатор, путем соединения шины заземления со специально предусмотренным местом заземления на трансформаторе (см. рисунок. 1, 3).

2.2.3.6 Пластину ПБВ необходимо установить в необходимое положение в соответствии с табличкой переключения, см. рисунок 1 и табл. 1.

Трансформаторы имеют следующий диапазон регулирования: - 5%, - 2,5%, 0%, + 2,5%, + 5% .

Правильность выбранного положения указывают цифры, расположенные рядом с контактами регулировочных отпаек обмоток ВН.

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

2.2.3.7 Проверить момент затяжки резьбовых соединений. Момент затяжки резьбовых соединений приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Момент затяжки резьбовых соединений вводов

Болт - Гайка	Момент затяжки, Н·м	
	Латунь	Металл
М6	5±1,0	10±1,0
М8	10±1,0	15±1,0
М10	20±1,5	25±1,5
М12	30±2,0	45±2,0
М14	50±2,0	65±2,0
М16	65±2,0	85±2,0

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.

2.2.3.8 Катки или виброопоры, при необходимости, закрепить в отверстиях на опорных швеллерах. Рекомендации по установке виброопор см. п. 1.7.13.

2.2.3.9 После продолжительного хранения или периода бездействия, обнаружения влаги внутри упаковки, на трансформаторе и в случае несоответствия паспортным данным сопротивления изоляции необходимо просушить трансформатор.

Способы сушки трансформатора:

а) 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.

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

2.2.4 Проведение необходимых измерений на трансформаторе

2.2.4.1 Измерить сопротивления:

- сопротивления обмоток постоянному току;
- сопротивление изоляции НН - земля;
- сопротивление изоляции ВН - земля;
- сопротивление изоляции ВН-НН.

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 +10 °С. Если температура изоляции ниже +10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет методом короткого замыкания при номинальных токах по методике, изложенной в п. 2.2.3.9.

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.

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. 2.2.3.9.

2.2.4.2 Проверка коэффициента трансформации;

Для трансформатора с ПБВ необходимо произвести замер коэффициента трансформации обмоток ВН во всех положениях переемычки.

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.

2.2.4.3 Измерение тока и потерь холостого хода.

Измерение потерь холостого хода проводится по ГОСТ 3484.1.

Замеренные значения необходимо сравнить с паспортными.

ВНИМАНИЕ! В случае несоответствия заявленных технических данных указанных в паспорте и руководстве данным замера необходимо заполнить формуляр несоответствия (см. Приложение А) и сообщить поставщику трансформатора.

2.2.4.4 Фазировка трансформаторов.

Должно иметь место совпадение по фазам.

2.2.4.5 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытательные напряжения при испытании повышенным напряжением промышленной частоты в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 - 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	15,4
10	21,6

2.2.5 Указания по включению и опробованию работы

2.2.5.1 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 2.2.3, 2.2.4.

2.2.5.2 Шинопроводы, подключенные на трансформатор, должны быть закреплены, чтобы избежать механических нагрузок на присоединения НН и ВН трансформатора.

2.2.5.3 Проверить места подвода шинопроводов на соответствие степени защитного исполнения (IP).

2.2.5.4 Перед включением двух трансформаторов в параллельную работу проверить выполнение требований п. 1.7.10.

2.2.5.5 Перед включением под напряжение произвести проверку действия всех предусмотренных проектом защит, блокировок, цепей сигнализации.

2.2.5.6 Перед включением под напряжение проверить отсутствие посторонних предметов на трансформаторе, заземление согласно проекту.

2.2.5.7 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.

2.2.5.8 При удовлетворительных результатах пробного включения трансформатор может быть включен под нагрузку.

Включение трансформатора на номинальную нагрузку в зимнее время допускается при любой отрицательной температуре воздуха.

2.2.5.9 Результаты испытаний пуско-наладочных работ оформить актом по форме заказчика.

2.2.5.10 При обнаружении недостатков, не позволяющих эксплуатировать трансформатор и принятии решения о необходимости возврата трансформатора производителю, необходимо заполнить формуляр несоответствия (см. Приложение А), связаться с поставщиком и упаковать трансформатор в заводскую упаковку в соответствии с требованиями п. 1.6.

Производителю необходимо будет предоставить акт пуско-наладочных работ, формуляр несоответствия (см. Приложение А) и причины отбраковки трансформатора.

2.2.5.11 Подготовку трансформатора к включению в процессе текущей эксплуатации производить согласно требованиям, изложенным выше, с выполнением мероприятий местной инструкции.

2.2.5.12 Включение трансформатора 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.

2.2.6 Перечень возможных неисправностей в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении

Рекомендации по действиям при возникновении неисправностей трансформатора в процессе его подготовки предоставляется по запросу потребителя.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Порядок действий обслуживающего персонала при выполнении задач применения трансформатора проводится в соответствии с местными инструкциями.

2.3.2 Перечень возможных неисправностей в процессе использования по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении

Рекомендации по действиям при возникновении неисправностей в процессе использования трансформатора по назначению предоставляется по запросу потребителя.

2.3.3 Меры безопасности при использовании по назначению

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.

2.4 Действия в экстремальных условиях

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 выше 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 приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень технического обслуживания

Наименование объекта технического обслуживания	Контроль состояния
Крепежные соединения	момента затяжки (см. таблицу 2)
Обмотки ВН и НН	поверхности, удалить загрязнения; мест подключения.
	Не допускается наличие повреждений, деформаций, трещин
Магнитопровод	поверхности, удалить загрязнения; лакокрасочного покрытия; заземления.
	Не допускается наличие повреждений и деформаций
Шины подключения	токоведущих поверхностей; изоляции.
	Отсутствие деформаций и повреждений
Защитный кожух (при наличии)	лакокрасочного покрытия; заземления.
	Не допускается наличие повреждений, деформаций, трещин
Температурные датчики (при наличии)	чувствительного элемента; кабеля датчика.
	Отсутствие деформаций и повреждений
Температурное реле (при наличии)	корпуса реле; функционирования сигнальных ламп.
	Отсутствие деформаций и повреждений
Трансформатор	заземления; характера гудения трансформатора.
	Должен быть слышен умеренный, равномерный гул, без резкого шума и треска

3.1.9 Перечень и периодичность осмотра при хранении приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень и периодичность осмотра при хранении

Наименование объекта для осмотра	Контроль	Периодичность	Мероприятия
В случае хранения трансформатора в заводской упаковке			
Деревянный ящик	Отсутствие повреждений	1 раз в 6 месяцев	Устранить повреждения
Пленка			Устранить повреждения, убедиться в отсутствии повреждений пленки, в случае нарушения целостности пленки произвести сушку см. п. 2.2.3.9
В случае хранения трансформатора без упаковки или в пленке:			
Обмотки ВН	Отсутствия на поверхности обмотки обмоток трещин	1 раз в 3 месяца	Сообщить поставщику, см. п. 2.2.5.10
Магнитопровод	Отслоения ЛКП, Отсутствия ржавчины	1 раз в 6 месяцев	Сообщить поставщику, см. п. 2.2.5.10.
Металлоконструкции и метизы		1 раз в 12 месяцев	
Выступающие наружу токоведущие части;	Наличие консервационной смазки	1 раз в 6 месяцев	Восстановить консервацию, см. п. 1.6.3
Заземляющие болты и шайбы			
Паспортная табличка			

3.2 Меры безопасности

3.2.1 При проведении технического обслуживания трансформатора дополнительно необходимо пользоваться «Правилами устройства электроустановок», «Прави-

лами технической эксплуатации электроустановок потребителей», нормативной документацией по охране труда и пожарной безопасности, а также другими локальными и национальными нормативными документами.

Внимание! Высокая опасность поражения электрическим током!

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

3.2.2 Ненормальные режимы работы трансформатора.

При обнаружении явных признаков повреждения (потрескивание, щелчки и другие признаки повреждения внутри обмоток) необходимо немедленно отключить трансформатор. Произвести внешний осмотр и проверку трансформатора (см. п. 2.2.3.3, 2.2.4.1) для выяснения причин повреждения.

ВНИМАНИЕ! Включать трансформатор в работу можно только после устранения выявленных неисправностей.

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 ниже перечисленной 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;
- формуляр несоответствия (см. Приложение А).

Перечисленные документы должны быть актуальными для объекта, на котором установлен трансформатор. Также документы должны быть с подписями и датами для облегчения процесса анализа.

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

3.3.3. Гарантийные обязательства не распространяются в следующих случаях:

- окончание гарантийного срока эксплуатации;
- нанесение изделию механических, химических, термических или иных внешних повреждений, не связанных с работой трансформатора;
- естественный износ трансформатора, происходящий в процессе его эксплуатации;
- нарушение условий или правил хранения, транспортировки, монтажа или эксплуатации, предусмотренных документацией на трансформатор и федеральными требованиями;
- нарушение функционирования, возникшее в результате форс-мажорных обстоятельств или обстоятельств непреодолимой силы;
- использование трансформаторов не по целевому назначению, равно как и продолжение использования неисправного трансформатора.

4 Текущий ремонт

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

4.2 Текущий ремонт необходимо проводить в объеме, приведенном в таблице 4.

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

4.3 Обмотки трансформатора ремонту не подлежат.

5 Хранение

5.1 Условия хранения трансформатора - по группе условий хранения 7 по ГОСТ 15150, упаковка в соответствии с п. 1.6.

5.2 Началом хранения считается дата отгрузки трансформатора от изготовителя на склад готовой продукции.

5.3 Необходимо принять меры по сокращению до минимума времени нахождения трансформатора в транспортном состоянии и не допускать его хранения более 3 месяцев.

5.4 Трансформатор без упаковки должен храниться на складе в закрытом, чистом и сухом помещении, т.е. должен быть защищен от воздействия воды, пыли и загрязнений, в упаковке, сохраняемой до момента установки.

ВНИМАНИЕ! Запрещено хранение трансформатора без упаковки на открытом воздухе. Температура при хранении на складе не должна быть ниже – 40 °С.

5.5 При хранении трансформатора без упаковки более 3 месяцев необходимо обеспечить регулярный контроль за состоянием трансформатора и составных частей в соответствии с таблицей 4.

5.6 При хранении трансформатора без упаковки более 12 месяцев необходимо произвести консервацию трансформатора и составных частей в соответствии с п.1.6.3.

5.7 При хранении трансформатора в составе КРУ, подстанции требования раздела 5 должны выполняться в полном объеме.

6 Транспортирование

6.1 Условия транспортирования

6.1.1 Трансформатор должен транспортироваться в упаковке. Требования к упаковке см. п. 1.6.

ВНИМАНИЕ! Расположение упакованного трансформатора в транспортном средстве строго вертикальное.

В случае транспортирования трансформатора в составе КРУ, подстанции упаковка трансформатора отсутствует.

6.1.2 Условия транспортирования в части механических воздействий по группе «С» (средние) ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 7 ГОСТ 15150.

6.1.3 Трансформатор перевозят автомобильным, воздушным, железнодорожным или транспортом другого вида в соответствии с правилами перевозки грузов или НД, действующими на транспорте данного вида.

ВНИМАНИЕ! Необходимо оберегать от механических воздействий обмотки трансформатора.

6.2 Требования к транспортированию

6.2.1 Перевозка трансформаторов осуществляется железнодорожным, водным, автомобильным транспортом в соответствии с указаниями, изложенными в договоре на поставку.

Перевозка трансформаторов морским путем допускается только в заводской упаковке.

В случае если трансформатор перевозится в составе КРУ, подстанции необходимо принять меры по защите конструкции трансформатора от агрессивной окружающей среды.

6.2.2 Крепление трансформатора на транспортных средствах осуществляется в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида. Настил платформ автомобильного и железнодорожного транспорта должен быть деревянным для обеспечения возможности закрепления изделия.

6.2.3 Крепление трансформатора на автомобиле производится согласно схеме раскрепления. В качестве растяжки использовать стальную проволоку. Растяжки крепятся к строповочным крючкам кузова автомобиля и ушам трансформатора или раскрепляются по верхней крышке упаковки.

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

Во избежание повреждения ЛКП трансформатора необходимо, после установки трансформатора на объекте эксплуатации, удалить увязочную проволоку из строповочных проушин трансформатора.

6.2.4 Требования по раскреплению трансформатора при транспортировке в блок-модуле и КТП изложены в п.В.1-В.6 приложения В.

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

ВНИМАНИЕ! Запрещается транспортирование трансформаторов, не раскреплённых относительно транспортных средств.

ВНИМАНИЕ! Запрещается установка трансформаторов перпендикулярно направлению движения.

ВНИМАНИЕ! Запрещается перемещение трансформаторов волоком. Смещение трансформатора и опорных брусьев относительно платформы или относительно друг друга не допускается.

ВНИМАНИЕ! Запрещается кантовать трансформатор!

ВНИМАНИЕ! Запрещается при перевозке железнодорожным транспортом спускать с горки!

6.2.5 Расчет крепления трансформатора на транспортном средстве должен быть произведён из условий воздействия на него следующих удельных инерционных усилий:

- в продольном направлении – 1000 кг на тонну массы трансформатора;
- в поперечном и вертикальном направлении – 330 кг на тонну массы трансформатора.

В процессе транспортирования воздействия на трансформатор не должны превышать вышеуказанные удельные инерционные усилия.

6.3 Разгрузка и перемещение

6.3.1 Разгрузка

6.3.1.1 Погрузочно-разгрузочные работы необходимо выполнять с соблюдением действующих правил техники безопасности и с соблюдением мер, обеспечивающих сохранность составных частей.

6.3.1.2 Разгрузку трансформатора производить подъёмным краном соответствующей грузоподъёмности.

6.3.1.3 Стропить трансформатор согласно схеме строповки за специально обозначенные строповочные уши (см. рисунок 12). Места строповки обозначенные соответствующим знаком.

6.3.1.4 Длина подъёмных тросов не менее 1000 мм, угол раствора тросов максимум 60° .

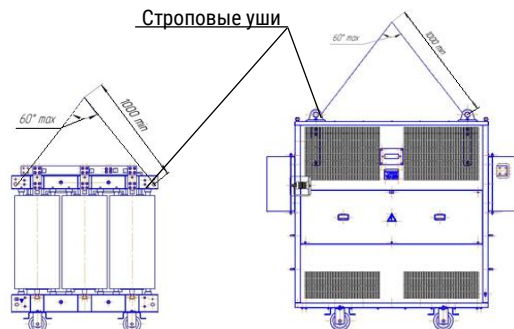


Рисунок 12 – Схема строповки трансформатора

6.3.2. Перемещение

6.3.2.1 При перевозке и перемещении поднимать только за строповочные уши, специально обозначенные табличкой.

ВНИМАНИЕ! Запрещается перемещать трансформатор, воздействуя на обмотки или его соединения.

6.4 Осмотр после прибытия

6.4.1 После прибытия трансформатора к месту разгрузки необходимо провести его осмотр совместно с представителем транспортирующей организации, обратить внимание на следующее:

- проверить состояние упаковки, отсутствие повреждений, которые могли произойти во время перевозки;
- характеристики трансформатора, указанные на табличке, должны соответствовать указанным в упаковочном листе;

6.4.2 После прибытия трансформатора к месту монтажа необходимо провести его осмотр, обратить внимание на следующее:

- проверить состояние упаковки трансформатора, отсутствие повреждений, которые могли произойти во время перевозки;
- характеристики трансформатора, указанные на табличке, должны соответствовать указанным в упаковочном листе;

6.4.3 До снятия упаковки с трансформатора, особенно в зимний период, когда наблюдается значительная разница температур в помещении и снаружи, рекомендуется выждать не менее 8 – 24 часов, чтобы температура трансформатора сравнялась с температурой помещения, во избежание образования конденсата.

ВНИМАНИЕ! При обнаружении недостатков или дефектов необходимо составить формуляр несоответствия (см. Приложение А) и сообщить поставщику трансформатора.

6.4.4 Если информация о недостатках, дефектах не будет получена, считается, что трансформатор поставлен в рабочем состоянии. При этом поставщик не будет нести ответственности за то, что может случиться с трансформатором во время эксплуатации, а также за возможные последствия.

6.4.5 После демонтажа упаковки необходимо провести осмотр трансформатора в соответствии п. 2.2.2 руководства.

7 Утилизация

7.1 Показатели утилизации

7.1.1 Трансформатор необходимо утилизировать после длительной эксплуатации, в том случае если капитальный ремонт нецелесообразен.

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

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

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

7.2 Сведения по подготовке и отправке трансформатора на утилизацию

7.2.1 При подготовке трансформатора на утилизацию необходимо от трансформатора отключить шину заземления, проводники линии электропередачи.

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

7.3 Перечень утилизируемых составных частей и методы утилизации

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

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

Приложение А
(обязательное)

Формуляр несоответствия

№	Параметр	Заполняется клиентом:		
1	Организация/регион			
2	ФИО, контакт			
3	Номер заказа			
4	S/п		Дата и время обнаружения	
5	Этап обнаружения, дата		В пути	
			Приёмка	
			Монтаж	
			Пусконаладочные работы	
			Эксплуатация	
	Постагантийный			
6	Изделие			
7	Зона возникновения			
8	Вид несоответствия	8.1. Дефект встроенного покупного оборудования, производства не СЭЩ	8.1.1. Не работает	
			8.1.2. Работает неверно (некорректно)	
			8.1.3. Несоответствие характеристик	
			8.1.4. Механическое повреждение	
			8.1.5. Дефект покрытия	
			8.1.6. Истёк срок годности	
		8.2. Документация	8.2.1. Отсутствие схем, паспортов и т.п.	
			8.2.2. Отсутствие паспортных табличек	
			8.2.3. Несоответствие схем, паспортов и т.п.	
			8.2.4. Несоответствие паспортных табличек	
		8.3. Некомплектная поставка	8.3.1. Отсутствие комплектующих	
			8.3.2. Не соответствует указанному в КВ (ТЗ)	
			8.3.3. Отсутствует в КВ	
		8.4. Неверный (не организован) монтаж силовых цепей	8.4.1. неверная схема монтажа	
			8.4.2. монтаж не по схеме	
			8.4.3. некачественный монтаж	
		8.5. Неверный (не организован) монтаж вторичных цепей	8.5.1. неверная схема монтажа	
			8.5.2. монтаж не по схеме	
			8.5.3. некачественный монтаж	
		8.6. Дефект оборудования СЭЩ	8.6.1. Не работает	
8.6.2. Работает неверно (некорректно)				

			8.6.4. Механическое повреждение	
			8.6.5. Дефект покрытия	
		8.7. Несоблюдение сроков поставки		
		8.8. Иное		

[illegible]

Приложение Б

(обязательное)

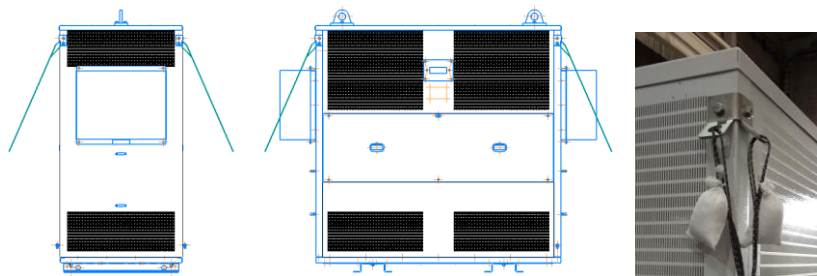
В.1 Требования по раскреплению трансформатора при транспортировании в блок-модуле.

Ниже приведённые требования не освобождают потребителя от выполнения требований, приведенных выше.

В.2 Трансформатор должен перевозиться в транспортировочном положении, т.е. катки должны быть демонтированы с трансформатора.

Катки должны перевозиться отдельно от трансформатора, необходимо предусмотреть крепление их к полу блок-модуля.

В.3 Крепление трансформатора в блок-модуле произвести согласно схеме раскрепления.



В.4 Необходимо предусмотреть крепление трансформатора в блок-модуле во избежание перемещения, разрушения и деформации конструкции трансформатора.

В.4.1 Закрепить трансформатор к силовой конструкции пола. Выполнить крепление как минимум в 4 местах, сквозь отверстия $\varnothing 18$ мм в опорных швеллерах, посредством резьбового соединения через брус, установленный под опорным швеллером. Также крепление трансформатора возможно осуществить болтовым соединением сквозь отверстия в отбортовках опорного швеллера или приваркой к элементам конструкции см. п. В.7.2.

Расчет крепления трансформатора на транспортном средстве должен быть произведён из условий воздействия на него следующих удельных инерционных усилий:

- в продольном направлении – 1000 кг на тонну массы трансформатора;
- в поперечном и вертикальном направлении – 330 кг на тонну массы трансформатора.

В процессе транспортирования воздействия на трансформатор не должны превышать вышеуказанные удельные инерционные усилия.

В.4.2 Трансформатор должен быть раскреплен проволокой в верхней части.

В качестве растяжки использовать стальную проволоку 4-0-Ч ГОСТ 3282 в 4 нити. Растяжки закрепить с четырех сторон к строповочным отверстиям блок-модуля и строповым проушинам (рым-гайкам) кожуха трансформатора. При необходимости во

избежание деформации конструкции проволокой необходимо обернуть проволоку, например, в гофр-картон.

В.5 Необходимо принять меры по защите конструкции трансформатора от агрессивной окружающей среды (влажность, загрязнения).

В.6 При прибытии трансформатора на энергетический объект необходимо удалить строповочные элементы и установить трансформатор в рабочее положение в соответствии с документацией блок-модуля.

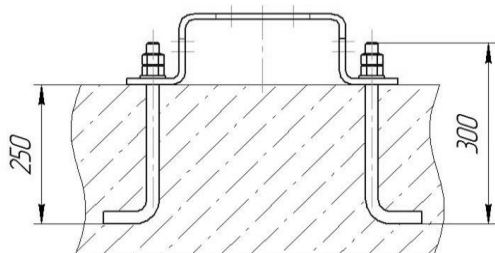
В.7 В случае необходимости монтаж трансформатора, к закладным деталям фундамента, должен быть произведен в соответствии с эскизом 1, 2 или эскизом 3.

В.7.1 При выборе варианта крепления по эскизу 1 необходимо предусмотреть закладные детали в полу трансформаторного помещения, затем закрепить закладные в отверстиях на опорных швеллерах трансформатора с помощью резьбового соединения.

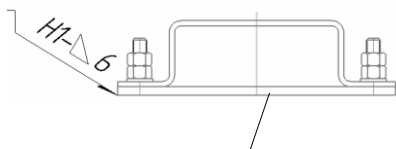
В.7.2 При выборе варианта крепления по эскизу 2 или 3, необходимо произвести сварку опорных швеллеров трансформаторов к конструкции места установки как минимум в 4 местах на трансформаторе, при этом обеспечить длину одного сварочного шва не менее 100 мм.

Закладные детали, пластина не менее $\Delta=10$ мм, швеллер 10 ГОСТ 8240 не входят в поставку трансформатора.

Эскиз 1

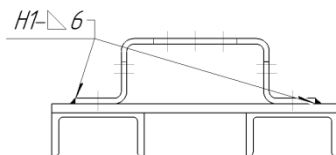


Эскиз 2



Не менее
пластина 10 мм;

Эскиз 3

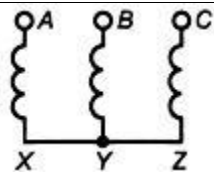
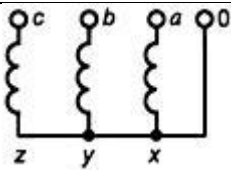
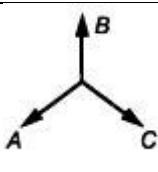
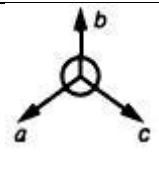
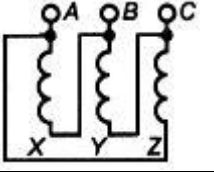
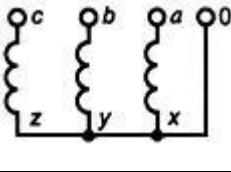
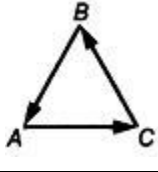
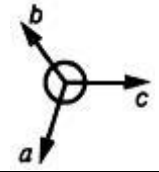


Не менее
пластина 10 мм;
швеллер 10 ГОСТ 8240

Приложение В

(справочное)

Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов

Схема соединения обмоток		Диаграмма векторов напряжения холостого хода		Условное обозначение
ВН	НН	ВН	НН	
				Y/YH-0
				D/YH-11

Приложение Г

(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, в котором дана ссылка
ГОСТ 1516.3-96 «Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции»	1
ГОСТ 3484.1-88 «Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний»	2
ГОСТ 3484.3-88 «Трансформаторы силовые. Методы измерений диэлектрических параметров изоляции»	2
ГОСТ 8240 – Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент	Приложение Б
ГОСТ 15150-69 «Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»	1
ГОСТ 23216-78 «Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний»	1
ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»	1
ГОСТ Р 54827 – 2011 Трансформаторы сухие. Общие технические условия	1
ГОСТ Р 52719-2007 «Трансформаторы силовые. Общие технические условия»	1
ГОСТ Р 54419-2011 «Трансформаторы силовые. Часть 12. Руководство по нагрузке сухого трансформатора»	1
Правила устройства электроустановок. ПУЭ. Издание 6	1, 2, 3
Правила устройства электроустановок. ПУЭ. Издание 7	1, 2, 3
Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	1, 2, 3
Постановление Правительства РФ от 28 октября 2009 г. N 846 "Правила расследования причин аварий в электроэнергетике"	3