



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

Утвержден
1ГГ.670 121.014 РЭ – ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ СЕРИИ ТЛС

Руководство по эксплуатации
1ГГ.670 121.014 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках силовых трансформаторов серии ТЛС (далее - «трансформаторы»), предназначенных для электроэнергетики, собственных нужд электростанций и указания, необходимые для их правильной эксплуатации.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции.

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 3484.1-88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний.

ГОСТ 3484.3-88 Трансформаторы силовые. Методы измерений диэлектрических параметров изоляции.

ГОСТ 4751-73. Рым-болты. Технические условия.

ГОСТ 6651-2009 Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.

ГОСТ 10198-91 Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия.

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия.

ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземления и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ Р 50648-94 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.11-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.

ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

ГОСТ Р 54827-2011 Трансформаторы сухие. Общие технические условия.

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 24 июля 2013 г. № 328н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (далее «ПТЭЭП»).

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (далее «ПТЭ»).

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

Стандарт МЭК, публикация 905 (1987) Руководство по нагрузке силовых сухих трансформаторов.

НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем трансформаторы.

2.2 Обязательно выполнить заземление трансформаторов с помощью зажима заземления, обозначенного знаком по ГОСТ 21130, расположенного на нижней ярмовой балке трансформаторов, либо в нижней части защитного кожуха.

2.3 ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ НА ТРАНСФОРМАТОРАХ БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!

2.4 При транспортировании трансформаторов необходимо соблюдать меры предосторожности, применяемые при транспортировке крупногабаритных грузов. Подъем трансформаторов следует производить без рывков и толчков с сохранением вертикального положения и соблюдением мер предосторожности.

3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение трансформаторов.

3.1.1 Трансформаторы силовые сухие с литой изоляцией по ГОСТ 11677 и ГОСТ Р 52719 серии ТЛС изготавливаются для электроэнергетики, собственных нужд электростанций.

3.1.2 Трансформаторы изготавливаются класса напряжения 20 кВ, климатического исполнения «УХЛ», категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м. При установке трансформаторов на высоте более 1000 м, следует руководствоваться ГОСТ 1516.3 применительно к сухим трансформаторам;
- температура воздуха при эксплуатации от минус 60 (класс климатических условий С4 по ГОСТ Р 54827) до плюс 40 °С по ГОСТ 15150 с учетом перегрева внутри электроустановки;
- относительная влажность воздуха не более 100 % при 25 °С по ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- класс стойкости к воздействиям окружающей среды Е2 по ГОСТ Р 54827
- рабочее положение в пространстве – вертикальное;
- трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м;
- группа условий эксплуатации в части воздействия механических факторов М6 для трансформаторов по ГОСТ 30631.

3.1.3 Трансформаторы предназначены для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозových перенапряжений при обычных мерах грозозащиты. Трансформаторы имеют нормальную изоляцию уровня «б» по ГОСТ 1516.3 класса нагревостойкости «F» по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) I по ГОСТ 28779.

3.1.4 Трансформаторы, предназначенные для поставок на АС, должны соответствовать классу безопасности ЗН по НП-001-15 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

3.1.5 Трансформаторы должны соответствовать требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной

частоты по ГОСТ Р 50648, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ 32137.

3.1.6 Трансформаторы должны удовлетворять нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ Р 51318.11, класс А, группа 1.

3.1.7 Допустимые превышения напряжения не более 5 % напряжения от- ветвления.

Эти требования применимы только для аварийных режимов работы транс- форматора согласно ГОСТ 16110.

3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики трансформаторов приведены в приложении А.

3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы являются трехфазными и состоят из магнитопровода, изготовленного из электротехнической стали, обмоток, изготовленных из провода. Материал обмоток указан в паспорте. Трансформаторы оборудованы устройством переключения без возбуждения ответвлений обмотки ВН в пределах $\pm 2 \times 2,5$ %. Инструкция по использованию устройства переключения без возбуждения (ПБВ) приведена в приложении Б. По требованию потребителей, трансформаторы могут быть оборудованы датчиками для контроля температуры, имеющими сертификат и свидетельство о сертификации, как средство измерения, установленными во всех фазах. Так же трансформаторы могут быть оснащены цифровым температурным реле.

Рекомендуемые уставки для температурного реле:

- при достижении трансформатором температуры 155 °С срабатывает реле на отключение трансформатора от сети.

3.3.2 Магнитопровод трехстержневого типа из холоднокатаной электротехнической стали. Обмотки расположены на стержнях магнитопровода концентрически.

3.3.3 Конструкция трансформаторов обеспечивает электрическую прочность изоляции и защиту обмоток от механических повреждений и проникновения влаги.

3.3.4 Выводы обмоток выполнены в виде контактов с резьбой и расположены на вертикальной поверхности литого блока или выполнены шинами с присоединительными отверстиями.

3.3.5 Зажимы трансформаторов выполнены в соответствии с ГОСТ 10434.

3.3.6 На опорной поверхности трансформаторов расположены отверстия, которые служат для крепления трансформаторов на месте установки.

3.3.7 Для подъема и перемещения трансформаторов предусмотрены конструктивные элементы (петли).

3.3.8 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов приведены в приложении В.

3.4 Маркировка

3.4.1 На трансформаторах укреплен табличка с указанием основных технических данных и схемой регулирования напряжения.

3.4.2 Маркировка выводов расположена на литом блоке и выполнена липкой аппликацией. Маркировка регулировочных отпаек выполнена на литом блоке при заливке. Выводы имеют следующую маркировку:

- выводы обмоток ВН – «А» - «Х»; «В» - «У»; «С» - «Z».
- выводы обмоток НН – «а» - «х»; «b» - «у»; «с» - «z».
- регулировочные отпайки – «1», «2», «3», «4», «5», «6».

3.4.3 Маркировка знака заземления расположена на нижней ярмовой балке.

3.4.4 Знак «Опасность поражения электрическим током» выполнен липкой аппликацией и устанавливается на литых блоках трансформаторов с двух сторон (со стороны выводов ВН и со стороны ПБВ).

4 Эксплуатация трансформаторов

4.1 Подготовка к эксплуатации

4.1.1 По прибытии на место установки осуществить разгрузку трансформаторов, удаление транспортной упаковки и проверку комплектности.

4.1.2 Произвести внешний осмотр каждого трансформатора для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, повреждения защитного покрытия металлических деталей, коррозии на металлических деталях, ослабления крепежа и смещения литых блоков относительно магнитопровода. При необходимости устранить неисправности.

4.1.3 Перед установкой трансформаторы тщательно протереть сухой ветошью для удаления пыли, консервационной смазки, грязи и влаги.

4.1.4 Трансформаторы должны устанавливаться на опорные конструкции в вертикальном положении.

ВНИМАНИЕ! МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ ОТ НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛИТЫХ БЛОКОВ ДО ЗАЗЕМЛЕННЫХ ЧАСТЕЙ, А ТАК ЖЕ ДО ПРОВОДОВ ДАТЧИКОВ, ФАЗНЫХ И НУЛЕВЫХ ПРОВОДНИКОВ – 120 ММ.

Расстояние от токоведущих частей трансформатора до заземленных конструкций и ограждений, пола и земли, а также между не огражденными токоведущими частями разных цепей в соответствии с «Правилами устройства электроустановок». Место для установки должно обеспечивать удобный доступ к клеммам регулировочных отпаек.

Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть подвергнуты испытаниям, объем и нормы которых установлены РД 34.45-51-300-97, СТО 34.01-23.1-001-2017.

Методы испытаний – в соответствии с ПТЭ и ПТЭЭП с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

4.2 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний и оценке их результатов при вводе трансформаторов в эксплуатацию:

- измерение коэффициента трансформации во всем диапазоне регулирования напряжения. Измерение проводится согласно ГОСТ 3484.1;

- измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение проводится по ГОСТ 3484.1. Измеренное и приведенное к температуре измерения на предприятии-изготовителе значение сопротивления, не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 5\%$. Класс точности измерительных приборов не ниже 0,5;

- измерение сопротивления изоляции обмоток. Измерение проводится по ГОСТ 3484.3 мегаомметром 2500 В для обмотки ВН – обмотки НН + корпус, для обмотки НН – обмотки ВН + корпус. Допускается производить измерение при температуре не ниже минус 10 °С, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 500 МОм;

- измерение сопротивления изоляции стержневых шпилек относительно магнитопровода (зажима заземления). Измерение проводится по ГОСТ 3484.3 мегаомметром 1000 В. Значение измеренного сопротивления должно быть не менее 2 МОм. При сопротивлении изоляции шпилек ниже 2 МОм, необходимо испытать изоляцию шпилек приложенным напряжением 3 кВ частотой 50 Гц в течение 1 минуты. Испытание проводится по ГОСТ 1516.2, напряжение прикладывают относительно шпилек и зажима заземления, при положительном результате допускается ввод трансформатора в эксплуатацию;

- измерение тока холостого хода. Измерение проводится по ГОСТ 3484.1. Измеренное значение не должно быть более 1,3 от тока, указанного в приложении А настоящего РЭ;

- испытание изоляции обмотки ВН приложенным напряжением, равным 49,5 кВ при частоте 50 Гц в течение минуты. Испытание проводится по ГОСТ 1516.2;

- испытание изоляции обмотки НН приложенным напряжением 5 кВ при частоте 50 Гц в течение 1 минуты. Испытание проводится по ГОСТ 1516.2.

Выбор положения переключки устройства ПБВ осуществляется исходя из фактического уровня напряжения питающей сети (см. приложение Б).

Трансформатор допускается включать под номинальное напряжение толчком.

4.3 Эксплуатационные ограничения

4.3.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «ПТЭЭП» и «ПТЭ» при следующих ограничениях:

- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144;
- систематическая перегрузка для трансформаторов допускается в соответствии со стандартом МЭК в зависимости от предшествующей нагрузки и температуры окружающей среды для тепловой постоянной 1 час;
- аварийная перегрузка согласно ПТЭЭП для сухих трансформаторов.
- в сейсмоопасных районах трансформаторы устанавливаются без переставных катков.

5 Техническое обслуживание

5.1 При техническом обслуживании соблюдать требования, указанные в разделе «Требования безопасности» настоящего РЭ.

5.2 Работы по техническому обслуживанию следует проводить не реже одного раза в год.

При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформаторов от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса;
- внешний осмотр каждого трансформатора с целью проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов изоляции и защитного покрытия металлических деталей, коррозии на металлических деталях, ослабления крепежа и фиксации обмоток, смещения литых блоков относительно магнитопровода;
- проверка надежности контактных соединений и заземления;
- измерение электрического сопротивления изоляции обмоток.

Измерение проводится в соответствии с пунктом 4.2 данного РЭ.

5.3 Обмотки трансформаторов неремонтопригодные. При обнаружении неисправностей обмотки необходимо заменить.

5.4 Не допускается накопление пыли на обмотках трансформаторов.

6 Требования к подготовке персонала

6.1 Установка трансформаторов должна проводиться под руководством и наблюдением инженерно-технических работников рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже 3.

6.2 При техническом обслуживании трансформаторов и проведении их испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенным к проведению испытаний в действующей электроустановке.

6.3 Бригада, проводящая техническое обслуживание и испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4, а остальные члены бригады не ниже 3.

7 Упаковка, хранение

7.1 Трансформаторы устанавливаются на поддонах с обертыванием 1 слоем полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,1 мм.

7.2 Требования к хранению трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

При хранении должны быть приняты меры против возможных повреждений и атмосферных воздействий.

7.3 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии-изготовителе – три года. По истечении указанного срока металлические части, незащищенные лакокрасочным покрытием, подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим консервантом, из предусмотренных ГОСТ 23216.

8 Транспортирование

8.1 Транспортирование должно производиться в транспортной упаковке ГОСТ 10198 (по требованию заказчика) или без упаковки в контейнерах и в закрытых автомобилях в условиях транспортирования Ж ГОСТ 23216. Транспортирование должно осуществляться длинной стороной трансформатора по ходу движения транспорта. При проведении такелажных работ принять меры против повреждения поверхности трансформаторов.

8.2 Требования к транспортированию трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

8.3 Подъем и перемещение трансформаторов осуществлять согласно схеме, указанной в приложении Г. Трансформаторы снабжены переставными гладкими катками для продольного и поперечного перемещения.

9 Утилизация

9.1 При испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации, а так же при утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей природной среды и здоровья человека.

9.2 После окончания срока службы трансформатор подлежит списанию и утилизации.

9.3 При утилизации должны быть выполнены следующие требования:

- металлические составные части трансформатора (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть сданы на предприятия по переработке цветных и черных металлов;
- фрагменты литой изоляции, картон и другие изоляционные материалы должны быть отправлены на полигон твердых бытовых отходов.

Приложение А
(обязательное)

Технические параметры трансформаторов серии ТЛС

Таблица А.1 – Технические характеристики трансформаторов ТЛС-25

Наименование параметра	Значение параметра	
1 Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	20	21
2 Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	0,4	
3 Схема и группа соединения обмоток	Y /Y ₀ -0; Δ/Y ₀ -11	
4 Наибольшее рабочее напряжение ВН, кВ	24	
5 Номинальный ток обмотки ВН, А	0,72	0,69
6 Номинальный ток обмотки НН, А	36,08	
7 Номинальная мощность, кВ·А	25	
8 Номинальная частота, Гц	50	
9 Ток холостого хода, %	2*	
10 Потери холостого хода, Вт	350*	
11 Напряжение короткого замыкания, %	4*	
12 Потери короткого замыкания, Вт	600*	
13 Сопротивление изоляции обмоток, МОм, не менее - Обм. ВН – Обм. НН + остов - Обм. НН – Обм. ВН + остов	1000 500	
14 Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1	Для климатического исполнения УХЛ категории размещения 2	
15 Кратность тока включения на холостой ход, не менее	60	
16 Испытательное индуктированное напряжение частоты 400 Гц, кВ	2·U _н	
17 Испытательное приложенное напряжение обмотки НН, кВ	5	
18 Группа условий эксплуатации по ГОСТ 30631	М6	

Таблица А.2 – Технические характеристики трансформаторов ТЛС-40

Наименование параметра	Значение параметра	
1 Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	20	21
2 Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	0,4	
3 Схема и группа соединения обмоток	Y /Y ₀ -0; Δ/Y ₀ -11	
4 Наибольшее рабочее напряжение ВН, кВ	24	
5 Номинальный ток обмотки ВН, А	1,15	1,1
6 Номинальный ток обмотки НН, А	57,74	
7 Номинальная мощность, кВ·А	40	
8 Номинальная частота, Гц	50	
9 Ток холостого хода, %	1,75*	
10 Потери холостого хода, Вт	350*	
11 Напряжение короткого замыкания, %	4*	
12 Потери короткого замыкания, Вт	1050*	
13 Сопротивление изоляции обмоток, МОм, не менее		
- Обм. ВН – Обм. НН + остов	1000	
- Обм. НН – Обм. ВН + остов	500	
14 Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1	Для климатического исполнения УХЛ категории размещения 2	
15 Кратность тока включения на холостой ход, не менее	60	
16 Испытательное индуктированное напряжение частоты 400 Гц, кВ	2·U _н	
17 Испытательное приложенное напряжение обмотки НН, кВ	5	
18 Группа условий эксплуатации по ГОСТ 30631	М6	

Таблица А.3 – Технические характеристики трансформаторов ТЛС-63

Наименование параметра	Значение параметра	
1 Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	20	21
2 Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	0,4	
3 Схема и группа соединения обмоток	Y /Y ₀ -0; Δ/Y ₀ -11	
4 Наибольшее рабочее напряжение ВН, кВ	24	
5 Номинальный ток обмотки ВН, А	1,82	1,73
6 Номинальный ток обмотки НН, А	90,93	
7 Номинальная мощность, кВ·А	63	
8 Номинальная частота, Гц	50	
9 Ток холостого хода, %	1,5*	
10 Потери холостого хода, Вт	450*	
11 Напряжение короткого замыкания, %	4*	
12 Потери короткого замыкания, Вт	1200*	
13 Сопротивление изоляции обмоток, МОм, не менее - Обм. ВН – Обм. НН + остов - Обм. НН – Обм. ВН + остов	1000 500	
14 Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89	Для климатического исполнения УХЛ категории размещения 2	
15 Кратность тока включения на холостой ход, не менее	60	
16 Испытательное индуктированное напряжение частоты 400 Гц, кВ	2·U _н	
17 Испытательное приложенное напряжение обмотки НН, кВ	5	
18 Группа условий эксплуатации по ГОСТ 30631	М6	

Примечание - * Значения уточняются по результатам испытаний и указываются в паспорте на изделие.

Приложение Б
(обязательное)

Инструкция по использованию устройства переключения
ответвлений обмотки ВН

Устройство переключения ответвлений обмотки ВН предназначено для регулирования напряжения без возбуждения (ПБВ), при отключенных от сети трансформаторах. Проверка работоспособности устройства переключения не требуется и гарантировано предприятием – изготовителем.

Регулирование напряжения обеспечивается установкой перемычки на определенные контакты устройства. Правильность выбранного положения указывается на табличке технических данных трансформатора.

Таблица Б.1

Положение перемычек	Значения напряжений на ответвлениях обмотки ВН для различных классов напряжения, В	
	20000	21000
1-2	19000	19950
2-3	19500	20475
3-4	20000	21000
4-5	20500	21525
5-6	21000	22050

Приложение В

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и
масса трансформаторов серии ТЛС

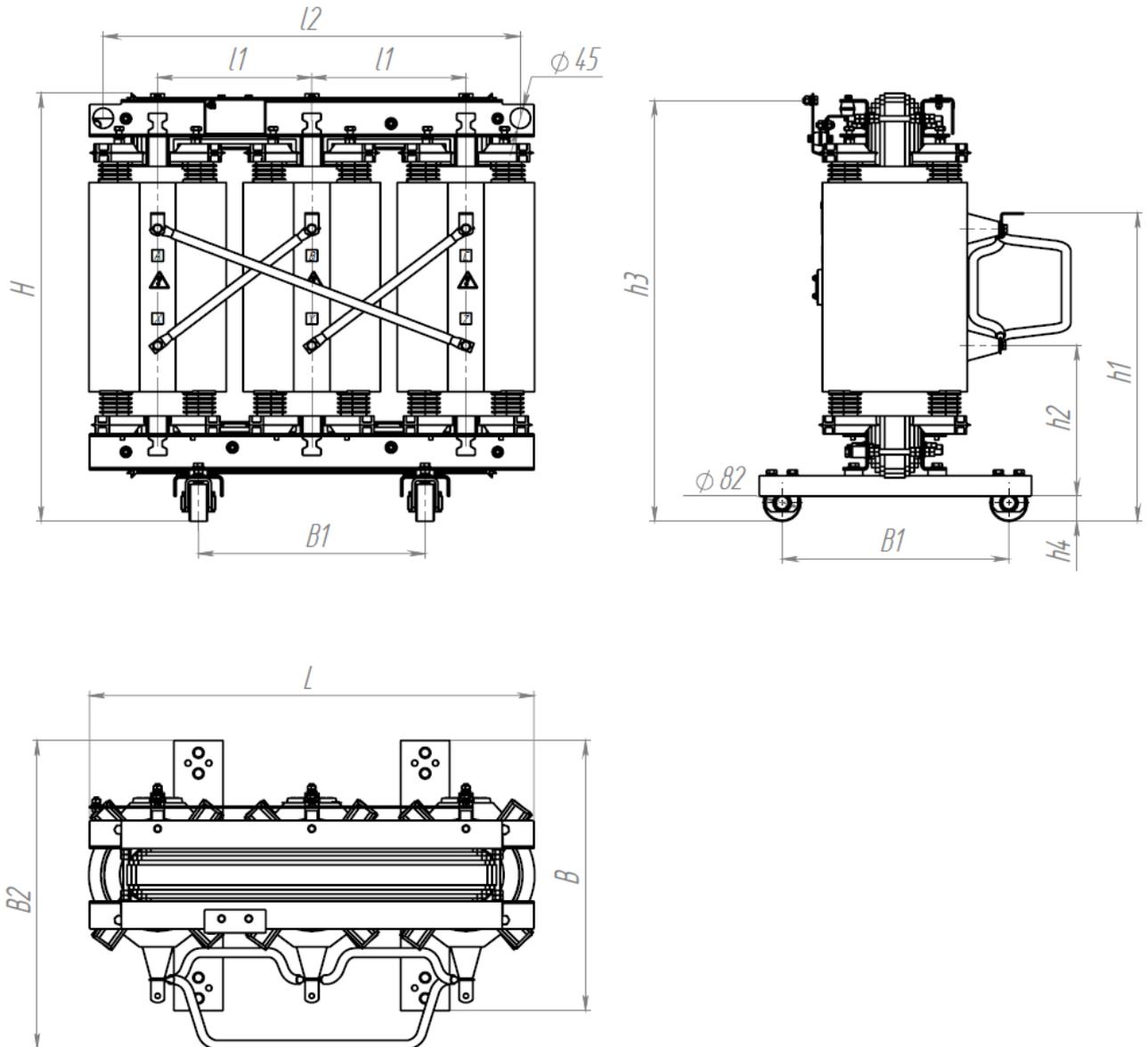


Рисунок В.1

Таблица В.1

Тип трансформатора	Размеры, мм											Масса, кг
	L	B2	H	l1	l2	B	B1	h1	h2	h3	h4	
ТЛС-40 (ТЛС-25)	980	685	952	340	920	600	500	686	335	936	56	560
ТЛС-63	1075	703	1030	370	980	600	500	712	361	998	56	685

Приложение Г
(обязательное)

Схема строповки трансформаторов серии ТЛС

