

Трансформаторы серии ТЛС

Руководство по эксплуатации
1ГГ.670 121.008 РЭ

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

Трансформаторы ТЛС имеют следующие конструктивные исполнения:

- ТЛСЗ – в защищенном исполнении (в кожухе);
- ТЛСЗФ – в защищенном исполнении с фланцами.

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 переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения.

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 и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

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 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

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 промышленные. 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.

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

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

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

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

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, поставок на атомные станции (АС).

3.1.2 Трансформаторы изготавливаются класса напряжения 6 и 10 кВ, номинальной частоты 50 Гц, 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, класс нагревостойкости «F» по ГОСТ 8865 и класс воспламеняемости FH (ПГ) I по ГОСТ 28779 и F1 ГОСТ Р 54827.

3.1.4 Трансформаторы, предназначенные для поставок на АС, должны соответствовать классу безопасности 3Н 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 трансформатора согласно ГОСТ 16110.

3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики трансформаторов приведены в приложениях А, Б.

3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы являются трехфазными и состоят из магнитопровода, изготовленного из электротехнической стали, обмоток, изготовленных из провода или ленты. Материал обмоток указан в паспорте. Трансформаторы мощностью от 25 кВ·А и выше оборудованы устройством переключения без возбуждения (ПБВ) ответвлений обмотки ВН в пределах $\pm 2 \times 2,5$ %. Инструкция по использованию устройства переключения без возбуждения приведена в приложении В. Трансформаторы защищенного исполнения имеют металлический кожух. Трансформаторы мощностью от 250 кВ·А и выше оборудованы датчиками для контроля температуры, имеющими сертификат и свидетельство о сертификации, как средство измерения, установленными во всех фазах. Так же по требованию потребителей трансформаторы могут быть оснащены цифровым температурным реле и вентиляторами. Принципиальная схема системы охлаждения трансформаторов представлена в приложении Г.

Рекомендуемые уставки для температурного реле:

- при достижении трансформатором 140 °С срабатывает реле на включение охлаждающих вентиляторов;
- при понижении температуры трансформатора до 120 °С реле отключает вентиляторы;
- при достижении трансформатором температуры 155 °С срабатывает реле на отключение трансформатора от сети.

3.3.2 Трансформаторы могут быть оснащены пробивными предохранителями по требованию потребителей.

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

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

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

3.3.6 Зажимы трансформаторов выполнены в соответствии с ГОСТ 10434.

3.3.7 Трансформаторы ТЛС(З) и ТЛС(ЗФ) имеют узел заземления по ГОСТ 21130.

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

3.3.9 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов приведены в приложениях Д, Е, Ж, И, К.

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 отпаяек 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», «7», «8».

3.4.3 Маркировка знака заземления расположена на нижней ярмовой балке и нижней части кожуха.

3.4.4 Знак «Опасность поражения электрическим током» выполнен липкой аппликацией и устанавливается на литых блоках трансформаторов со стороны выводов ВН, а для защищенного исполнения также на панели со стороны выводов ВН и НН.

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 - 50 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 отпайек.

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

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 1000 МОм и 500 МОм соответственно;

- измерение сопротивления изоляции стяжных 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 прикладывать 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 приложениях А и Б настоящего РЭ;

- испытание изоляции обмотки ВН приложенным напряжением, равным 22,5 кВ для трансформаторов на 6 кВ и 31,5 кВ для трансформаторов на 10 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.

- методика поверки датчиков для контроля температуры по ГОСТ 6651.

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

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;
- систематические перегрузки для трансформаторов указаны в приложении Л;

Максимальное значение тока перегрузки ограничено 50 % номинального тока.

- аварийные перегрузки для трансформаторов указаны в приложении М.
- 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 оборачиваются 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 транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений. 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 Для подъема и перемещения трансформаторов предусмотрены конструктивные элементы (рым болты по ГОСТ 4751, петли). Трансформаторы мощностью свыше 100 кВ·А снабжены переставными гладкими катками для продольного и поперечного перемещения.

8.4 Подъем и перемещение трансформаторов осуществлять согласно схемам, указанным в приложениях Н (для трансформаторов ТЛС) и П (для трансформаторов ТЛСЗ).

9 Утилизация

9.1 При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей среды и здоровья человека.

9.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

9.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформаторов (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 с медными обмотками

Таблица А.1

	Номинальная мощность, кВ·А	Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	Номинальный ток обмотки ВН, А	Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	Номинальный ток обмотки НН, А	Схема и группа соединения обмоток	Напряжение короткого замыкания, %	Потери короткого замыкания, Вт	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Кратность тока включения, $I_{вкл}/I_{ном}$
ТЛС(3)-10/6	10	6	0,96	0,4;	14,4;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11	4,4	280	80	4,9	11,0
		6,3	0,92	0,23	25						
ТЛС(3)-10/10	10	10	0,58	0,4;	14,4;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11	4,4	280	80	4,9	11,0
		10,5	0,55	0,23	25						
ТЛС(3)-16/6	16	6	1,54	0,4;	23,1;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11	3,1	310	140	4,8	16,0
		6,3	1,47	0,23	40						
ТЛС(3)-16/10	16	10	0,92	0,4;	23,1;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11	3,1	310	140	4,8	16,0
		10,5	0,88	0,23	40						
ТЛС(3)-25/6	25	6	2,41	0,4;	36,1;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11; УН/З-11	3,0	470	140	2,0	18,0
		6,3	2,29	0,23	62,5						
ТЛС(3)-25/10	25	10	1,44	0,4;	36,1;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11; УН/З-11	3,0	470	140	2,0	18,0
		10,5	1,37	0,23	62,5						
ТЛС(3)-40/6	40	6	3,85	0,4;	57,7;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11; УН/З-11	2,8	650	200	1,8	20,0
		6,3	3,67	0,23	100						
ТЛС(3)-40/10	40	10	2,31	0,4;	57,7;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11; УН/З-11	2,8	650	200	1,8	20,0
		10,5	2,20	0,23	100						
ТЛС(3)-63/6	63	6	6,06	0,4;	90,9;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11; УН/З-11	2,1	820	300	1,6	22,0
		6,3	5,77	0,23	157,5						
ТЛС(3)-63/10	63	10	3,64	0,4;	90,9;	У/УН-0; Д/УН-11; УН/Д-11; УН/З-11	2,1	820	300	1,6	22,0
		10,5	3,46	0,23	157,5						

Продолжение таблицы А.1

	Номинальная мощность, кВ·А	Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	Номинальный ток обмотки ВН, А	Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	Номинальный ток обмотки НН, А	Схема и группа соединения обмоток	Напряжение короткого замыкания, %	Потери короткого замыкания, Вт	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Кратность тока включения, $I_{вкл}/I_{ном}$
ТЛС(З)-100/6 ТЛСЗФ-100/6	100	6	9,62	0,4	144,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	2000	390	0,9	9,0
		6,3	9,16								
ТЛС(З)-100/10 ТЛСЗФ-100/10	100	10	5,77	0,4	144,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	2000	390	0,9	
		10,5	5,50								
ТЛС(З)-160/6 ТЛСЗФ-160/6	160	6	15,4	0,4	230,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	2300	560	0,6	8,5
		6,3	14,7								
ТЛС(З)-160/10 ТЛСЗФ-160/10	160	10	8,80	0,4	230,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	2300	560	0,6	
		10,5	9,24								
ТЛС(З)-250/6 ТЛСЗФ-250/6	250	6	24,1	0,4	360,8	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	3300	700	0,5	8,0
		6,3	22,9								
ТЛС(З)-250/10 ТЛСЗФ-250/10	250	10	14,4	0,4	360,8	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	3300	700	0,5	
		10,5	13,7								
ТЛС(З)-400/6 ТЛСЗФ-400/6	400	6	38,5	0,4	577,4	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	5200	1000	0,5	8,0
		6,3	36,7								
ТЛС(З)-400/10 ТЛСЗФ-400/10	400	10	23,1	0,4	577,4	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	5200	1000	0,5	
		10,5	22,0								
ТЛС(З)-630/6 (М) ТЛСЗФ-630/6 (М)	630	6	60,6	0,4	909,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	6600	1100	0,5	7,0
		6,3	57,7								
ТЛС(З)-630/10 (М) ТЛСЗФ-630/10 (М)	630	10	36,4	0,4	909,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	6600	1100	0,5	
		10,5	34,6								
ТЛС(З)-1000/6 (М) ТЛСЗФ-1000/6 (М)	1000	6	96,2	0,4	1443	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	9000	1550	0,4	7,0
							8,0	9100	1500	0,4	5,5
		6,3	91,6	0,4	1443	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	9000	1550	0,4	7,0
							8,0	9100	1500	0,4	5,5

Окончание таблицы А.1

	Номинальная мощность, кВ·А	Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	Номинальный ток обмотки ВН, А	Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	Номинальный ток обмотки НН, А	Схема и группа соединения обмоток	Напряжение короткого замыкания, %	Потери короткого замыкания, Вт	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Кратность тока включения, $I_{вкл}/I_{ном}$	
ТЛС(З)-1000/10 (М) ТЛСЗФ-1000/10 (М)	1000	10	57,7	0,4	1443	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	9000	1550	0,4	7,0	
							8,0	9100	1500	0,4	5,5	
		10,5	55,0	0,4	1443	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	9000	1550	0,4	7,0	
							8,0	9100	1500	0,4	5,5	
ТЛС(З)-1250/6 (М) ТЛСЗФ-1250/6 (М)	1250	6	120	0,4	1804	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	11000	1800	0,3	7,0	
		6,3	115									
ТЛС(З)-1250/10 (М) ТЛСЗФ-1250/10 (М)	1250	10	72,2	0,4	1804	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	11000	1800	0,3		
		10,5	68,7									
ТЛС(З)-1600/6 (М) ТЛСЗФ-1600/6 (М)	1600	6	154	0,4	2309	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	13000	2200	0,3	7,0	
		6,3	147									
ТЛС(З)-1600/10 (М) ТЛСЗФ-1600/10 (М)	1600	10	92,4	0,4	2309	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	13000	2200	0,3		
		10,5	88,0									
ТЛС(З)-2000/6 (М) ТЛСЗФ-2000/6 (М)	2000	6	192	0,4	2887	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	16000	2600	0,3	7,0	
		6,3	183									
ТЛС(З)-2000/10 (М) ТЛСЗФ-2000/10 (М)	2000	10	115	0,4	2887	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	16000	2600	0,3		
		10,5	110									
ТЛС(З)-2500/6 (М) ТЛСЗФ-2500/6 (М)	2500	6	241	0,4	3608	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	18000	3100	0,3	7,0	
		6,3	229									
ТЛС(З)-2500/10 (М) ТЛСЗФ-2500/10 (М)	2500	10	144	0,4	3608	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	18000	3100	0,3		
		10,5	137									
ТЛС(З)-3150/6 (М) ТЛСЗФ-3150/6 (М)	3150	6	303	0,4	4547	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	22000	3800	0,2	6,5	
		6,3	289									
ТЛС(З)-3150/10 (М) ТЛСЗФ-3150/10 (М)	3150	10	182	0,4	4547	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	22000	3800	0,2		
		10,5	173									

Приложение Б
(обязательное)

Технические параметры трансформаторов серии ТЛС с алюминиевыми обмотками

Таблица Б.1

	Номинальная мощность, кВ·А	Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	Номинальный ток обмотки ВН, А	Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	Номинальный ток обмотки НН, А	Схема и группа соединения обмоток	Напряжение короткого замыкания, %	Потери короткого замыкания, Вт	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Кратность тока включения, $I_{вкл}/I_{ном}$
ТЛС(З)-63/6 (А)	63	6	6,06	0,4	90,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	1600	320	1,0	14,5
		6,3	5,77								
ТЛС(З)-63/10 (А)	63	10	3,64	0,4	90,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	1600	320	1,0	
		10,5	3,46								
ТЛС(З)-100/6 (А)	100	6	9,62	0,4	144,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	1800	370	0,9	12,5
							6,0	2000	370	0,9	8,5
		6,3	9,16	0,4	144,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	1800	370	0,9	12,5
							6,0	2000	370	0,9	8,5
ТЛС(З)-100/10 (А)	100	10	5,77	0,4	144,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	1800	370	0,9	12,5
							6,0	2000	370	0,9	8,5
		10,5	5,50	0,4	144,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	1800	370	0,9	12,5
							6,0	2000	370	0,9	8,5
ТЛС(З)-160/6 (А)	160	6	15,4	0,4	230,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	2800	600	0,8	12,0
							6,0	2850	500	0,8	8,0
		6,3	14,7	0,4	230,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	2800	600	0,8	12,0
							6,0	2850	500	0,8	8,0
ТЛС(З)-160/10 (А)	160	10	8,80	0,4	230,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	2800	600	0,8	12,0
							6,0	2850	500	0,8	8,0
		10,5	9,24	0,4	230,9	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	2800	600	0,8	12,0
							6,0	2850	500	0,8	8,0

Продолжение таблицы Б.1

	Номинальная мощность, кВ·А	Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	Номинальный ток обмотки ВН, А	Номинальное напряжение обмотки НН, кВ	Номинальный ток обмотки НН, А	Схема и группа соединения об- моток	Напряжение короткого замыкания, %	Потери короткого замыкания, Вт	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Кратность тока включения, $I_{вкл}/I_{ном}$	
ТЛС(З)-250/6 (А)	250	6	24,1	0,4	360,8	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	3200	800	0,6	12,0	
							6,0	3500	700	0,6	8,0	
		6,3	22,9	0,4	360,8	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	3200	800	0,6	12,0	
							6,0	3500	700	0,6	8,0	
ТЛС(З)-250/10 (А)	250	10	14,4	0,4	360,8	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	3200	800	0,6	12,0	
							6,0	3500	700	0,6	8,0	
		10,5	13,7	0,4	360,8	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	4,0	3200	800	0,6	12,0	
							6,0	3500	700	0,6	8,0	
ТЛС(З)-400/6 (А)	400	6	38,5	0,4	577,4	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	5100	950	0,5	7,5	
6,3		36,7										
ТЛС(З)-400/10 (А)	400	10	23,1	0,4	577,4	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	5100	950	0,5		
		10,5	22,0									
ТЛС(З)-630/6 (А) ТЛСЗФ-630/6 (А)	630	6	60,6	0,4	909,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	7000	1300	0,5	7,5	
6,3		57,7										
ТЛС(З)-630/10 (А) ТЛСЗФ-630/10 (А)	630	10	36,4	0,4	909,3	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	7000	1300	0,5		
		10,5	34,6									
ТЛС(З)-1000/6 (А) ТЛСЗФ-1000/6 (А)	1000	6	96,2	0,4	1443	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	9300	1700	0,4	7,0	
		6,3	91,6									
ТЛС(З)-1000/10 (А) ТЛСЗФ-1000/10(А)	1000	10	57,7	0,4	1443	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	9300	1700	0,4		
		10,5	55,0									
ТЛС(З)-1250/6 (А) ТЛСЗФ-1250/6 (А)	1250	6	120	0,4	1804	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	11000	1900	0,3	7,0	
		6,3	115									
ТЛС(З)-1250/10 (А) ТЛСЗФ-1250/10(А)	1250	10	72,2	0,4	1804	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	11000	1900	0,3		
		10,5	68,7									

Окончание таблицы Б.1

	Номинальная мощность, кВт·А	Номинальное напряжение об- мотки ВН, кВ	Номинальный ток обмотки ВН, А	Номинальное напряжение об- мотки НН, кВ	Номинальный ток обмотки НН, А	Схема и группа соединения об- моток	Напряжение короткого замыкания, %	Потери короткого замыкания, Вт	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %	Кратность тока включения, $I_{вкл}/I_{ном}$
ТЛС(З)-1600/6 (А) ТЛСЗФ-1600/6 (А)	1600	6	154	0,4	2309	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	13000	2500	0,3	7,0
		6,3	147								
ТЛС(З)-1600/10 (А) ТЛСЗФ-1600/10 (А)	1600	10	92,4	0,4	2309	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	13000	2500	0,3	
		10,5	88,0								
ТЛС(З)-2000/6 (А) ТЛСЗФ-2000/6 (А)	2000	6	192	0,4	2887	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	17500	3400	0,3	7,0
		6,3	183								
ТЛС(З)-2000/10 (А) ТЛСЗФ-2000/10 (А)	2000	10	115	0,4	2887	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	17500	3400	0,3	
		10,5	110								
ТЛС(З)-2500/6 (А) ТЛСЗФ-2500/6 (А)	2500	6	241	0,4	3608	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	21000	3500	0,3	6,5
		6,3	229								
ТЛС(З)-2500/10 (А) ТЛСЗФ-2500/10 (А)	2500	10	144	0,4	3608	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	6,0	21000	3500	0,3	
		10,5	137								
ТЛС(З)-3150/6 (А) ТЛСЗФ-3150/6 (А)	3150	6	303	0,4	4547	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	7,0	26000	4300	0,25	6,0
		6,3	289								
ТЛС(З)-3150/10(А) ТЛСЗФ-3150/10 (А)	3150	10	182	0,4	4547	У/У _Н -0; Д/У _Н -11	7,0	26000	4300	0,25	
		10,5	173								

Приложение В

(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 В.1 – Положение перемычек для трансформаторов мощностью (25-40) кВ·А

Положение перемычек	Значения напряжений на ответвлениях обмотки ВН для различных классов напряжения, В			
	6000	6300	10000	10500
4-3; 5-6	5700	5985	9500	9975
4-3; 1-2	5850	6143	9750	10238
4-6; 1-2	6000	6300	10000	10500
4-5; 1-2	6150	6458	10250	10763
4-5; 3-2	6300	6615	10500	11025

Таблица В.2 – Положение перемычек для трансформаторов мощностью 63 кВ·А

Положение перемычек	Значения напряжений на ответвлениях обмотки ВН для различных классов напряжения, В			
	6000	6300	10000	10500
1-2; 6-8	5700	5985	9500	9975
1-2; 5-8	5850	6143	9750	10238
1-2; 7-8	6000	6300	10000	10500
1-4; 7-8	6150	6458	10250	10763
1-3; 7-8	6300	6615	10500	11025

Таблица В.3 – Положение перемычек для трансформаторов мощностью (100-3150) кВ·А

Положение перемычек	Значения напряжений на ответвлениях обмотки ВН для различных классов напряжения, В			
	6000	6300	10000	10500
1-2	5700	5985	9500	9975
2-3	5850	6143	9750	10238
3-4	6000	6300	10000	10500
4-5	6150	6458	10250	10763
5-6	6300	6615	10500	11025

Приложение Г

(обязательное)

Принципиальная схема системы охлаждения трансформаторов ТЛС(З) и ТЛС(ЗФ)

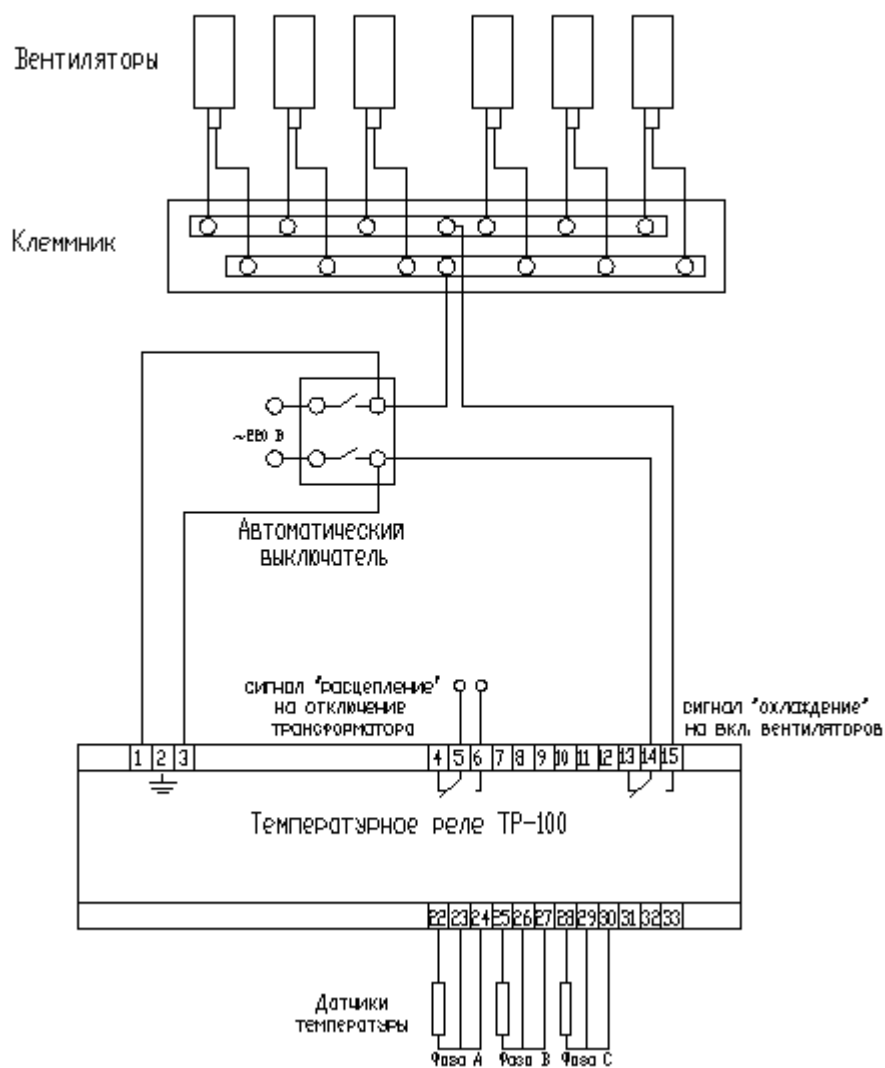


Рисунок Г.1

Приложение Д

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры
и масса трансформаторов серии ТЛС с медными обмотками

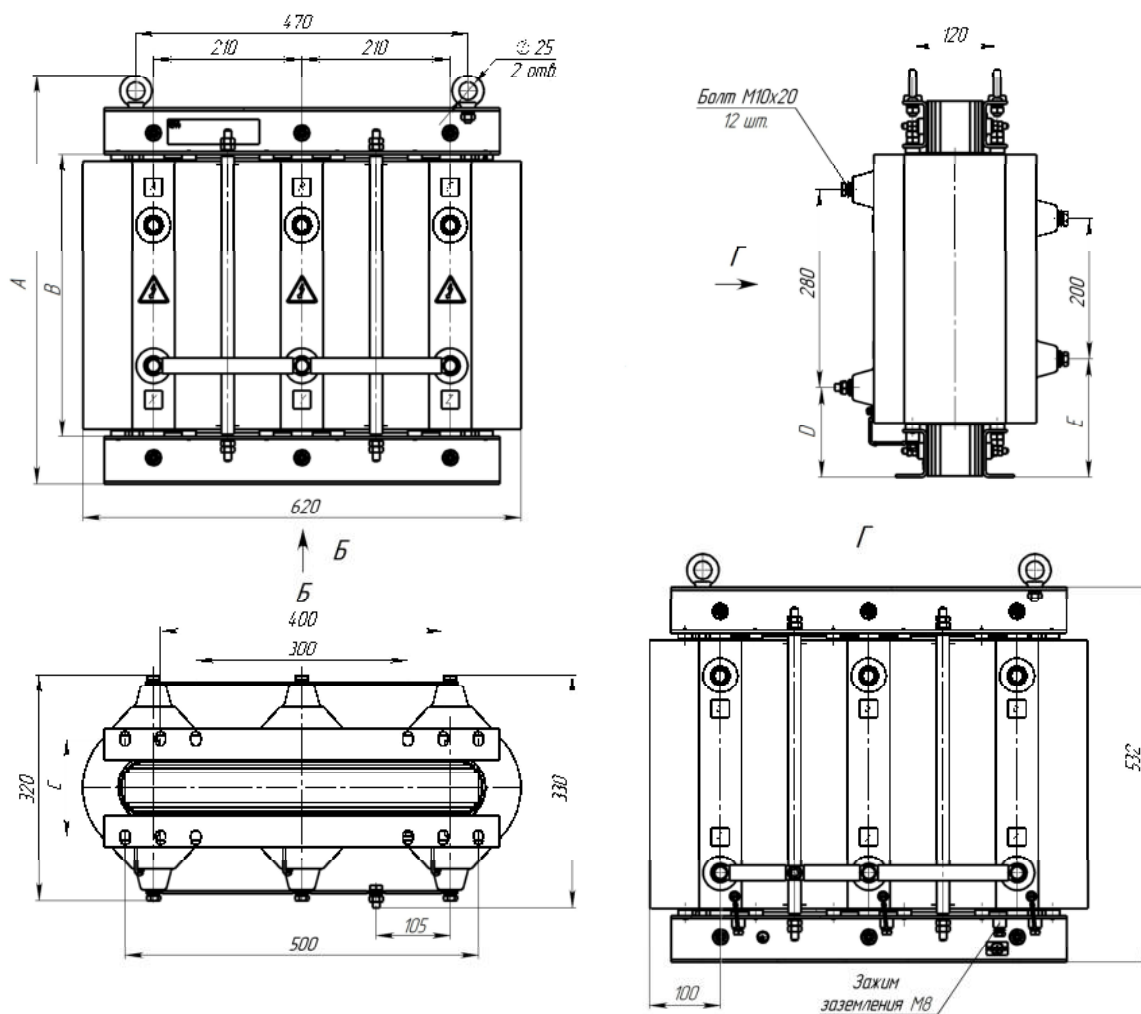


Рисунок Д.1

Таблица Д.1

Тип трансформатора	Размер, мм					Масса, кг
	А	В	С	Д	Е	
ТЛС-10	559	512	129	117	157	150
ТЛС-16	579	532	140	127	167	180

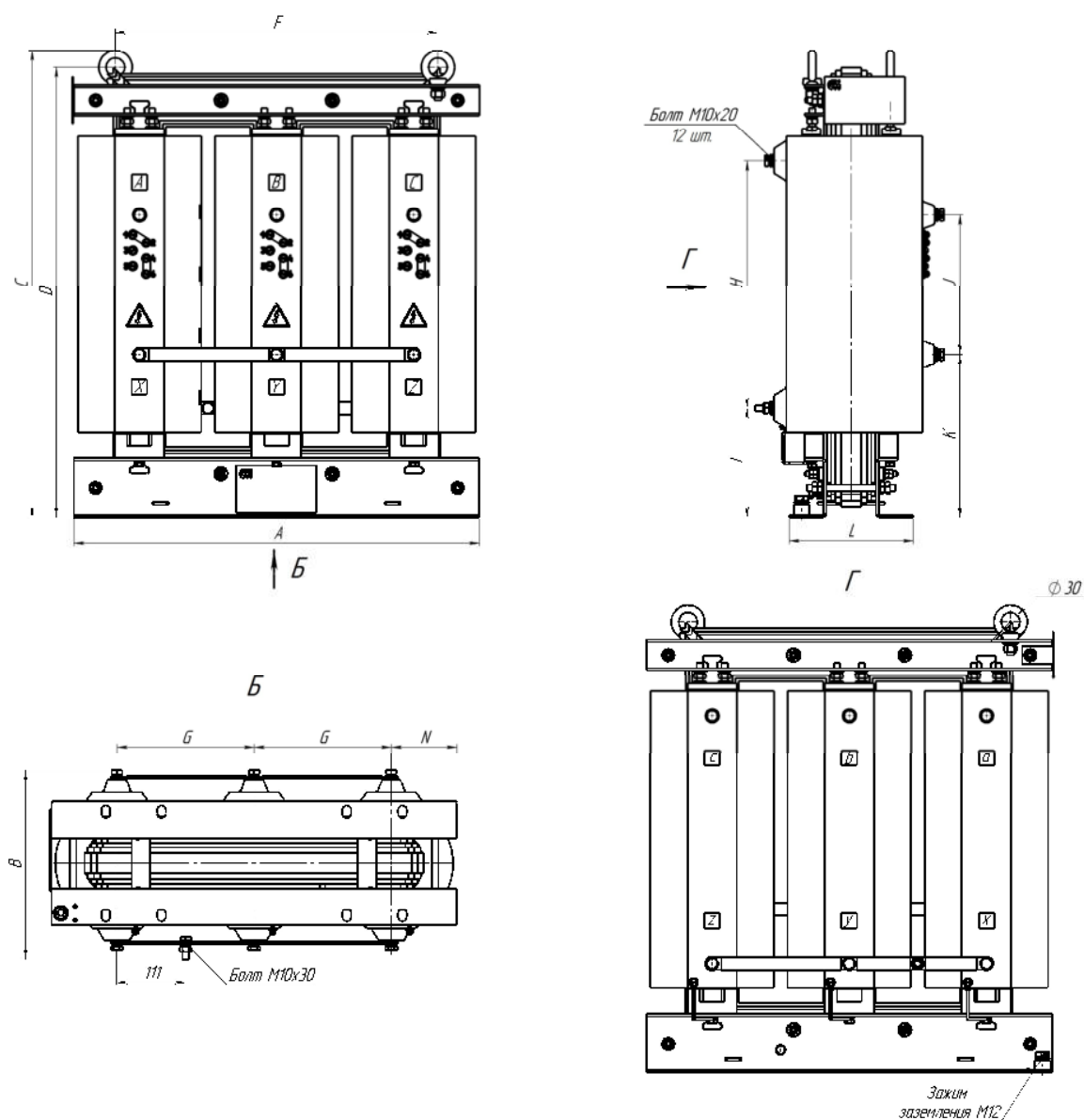


Рисунок Д.2

Таблица Д.2

Тип трансформатора	Размеры, мм													Масса, кг
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	N	
ТЛС-25	656	347	755	718	300	552	222	400	177	225	265	170	106	240
ТЛС-40	656	365	775	745	300	552	222	400	182	225	270	188	106	300
ТЛС-63	755	415	820	798	400	625	255	390	220	325	252	210	118	500

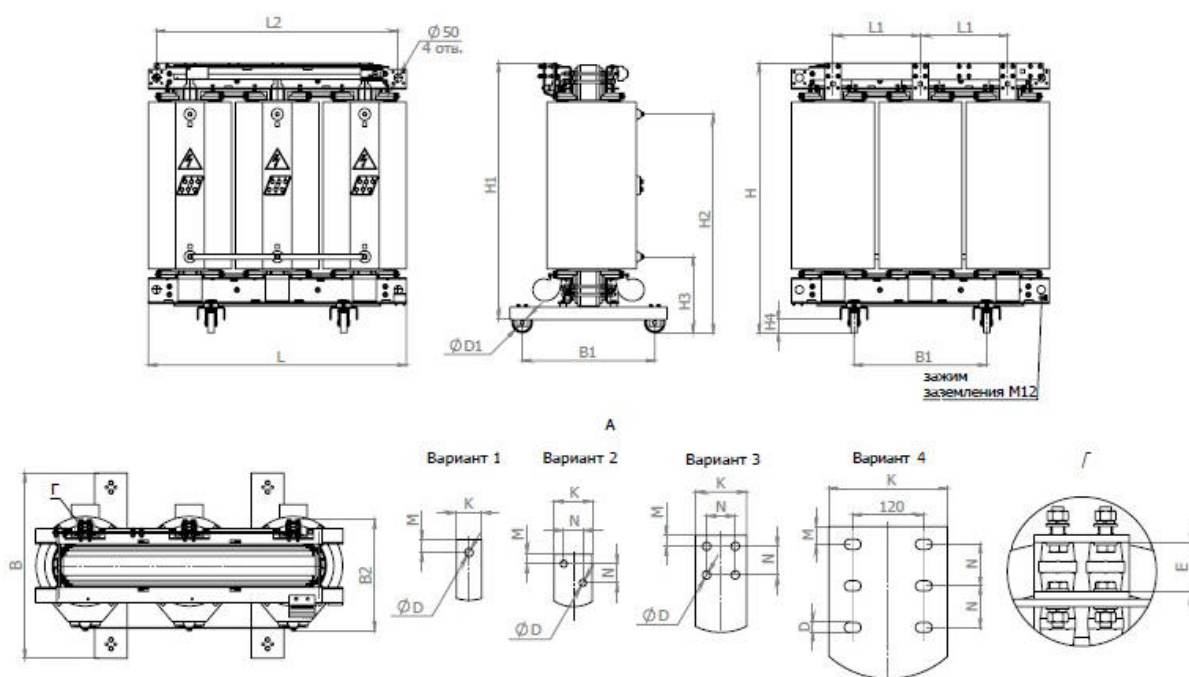


Рисунок Д.3

Таблица Д.3

Тип трансформатора	Размеры, мм																		Масса, кг
	L	L1	L2	H	H1	H2	H3	H4	B	B1	B2	D1	Вариант	E	K	M	N	D	
ТЛС-100	1120	370	1030	994	932	690	330	62	600	500	425	82	1	30	30	15	-	11	670
ТЛС-160	1270	435	1180	1074	1053	805	304	62	600	500	475	82	1	30	30	15	-	11	930
ТЛС-250	1370	470	1290	1147	1095	882	372	52	700	600	567	82	1	51	40	20	-	13	1330
ТЛС-400	1470	500	1380	1327	1275	907	397	52	700	600	536	82	2	30	60	15	30	11	1750
ТЛС-630 (М)	1490	495	1390	1363	1274	1078	438	82	750	600	598	125	3	51	80	17,5	45	13	2750
ТЛС-1000 (М)	1610	545	1510	1515	1433	1210	470	82	970	820	643	125	3	51	80	17,5	45	13	3300
ТЛС-1000 (М) U _k =8 %	1595	540	1495	1695	1613	1375	485	82	970	820	653	125	3	51	80	17,5	45	13	3600
ТЛС-1250 (М)	1700	570	1600	1792	1720	1422	532	72	970	820	686	147	3	51	100	25	50	13	4100
ТЛС-1600 (М)	1745	590	1625	1797	1723	1416	562	74	970	820	750	147	3	51	100	25	50	17	4700
ТЛС-2000 (М)	1865	630	1745	2130	2065	1668	579	64	1250	1070	770	147	3	51	120	30	60	17	5050
ТЛС-2500 (М)	2000	675	1880	2200	2135	1668	579	64	1250	1070	778	147	3	51	120	30	60	17	6200
ТЛС-3150 (М)	2120	715	2000	2398	2303	1901	607	95	1250	1070	772	160	4	51	200	30	70	17	9200

Приложение Е

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса
трансформаторов серии ТЛС с алюминиевыми обмотками

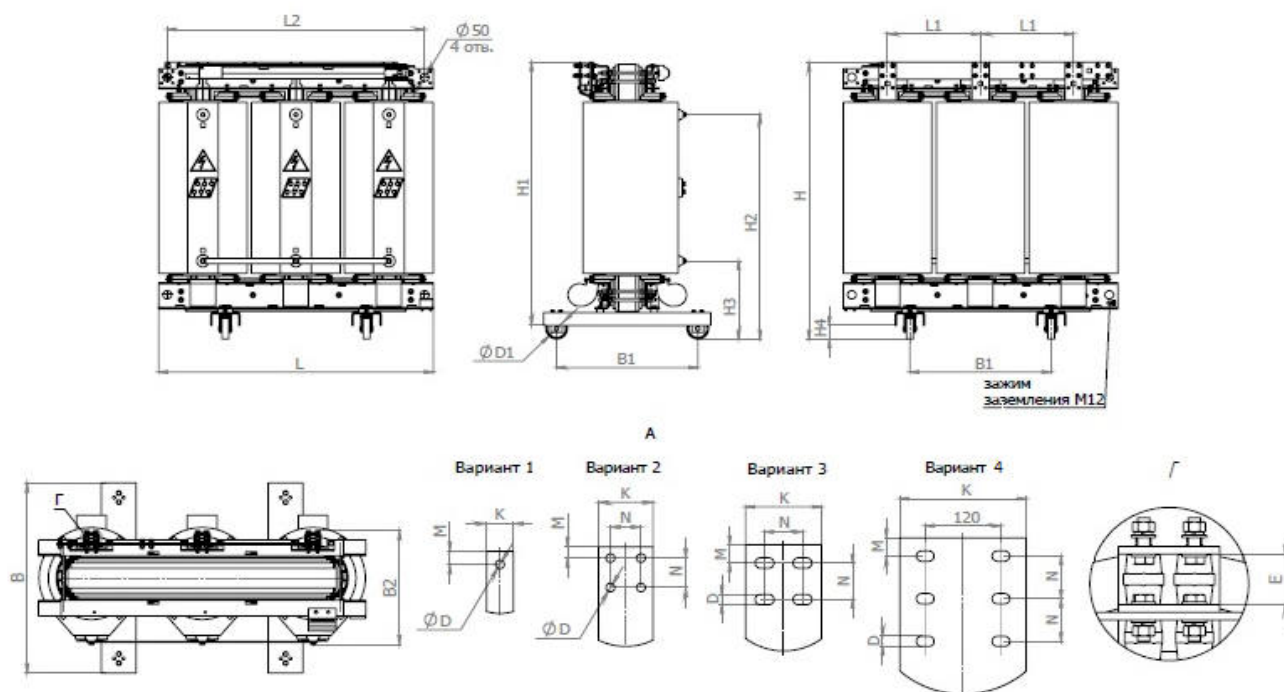


Рисунок Е.1

Таблица Е.1

Тип трансформатора	Размеры, мм																		Масса, кг
	L	L1	L2	H	H1	H2	H3	H4	B	B1	B2	D1	Вариант	E	K	M	N	D	
ТЛС-63 (А)	935	320	905	816	755	621	301	61	600	500	385	82	1	30	25	12,5	-	11	480
ТЛС-100 (А) U _k =4 %	1055	360	985	897	818	667	337	62	600	500	437	82	1	30	25	12,5	-	11	634
ТЛС-100 (А) U _k =6 %	1055	385	985	857	794	647	317	62	600	500	426	82	1	30	30	15	-	11	527
ТЛС-160 (А) U _k =4 %	1130	385	1060	1067	1002	837	337	62	600	500	452	82	1	30	40	20	-	11	837
ТЛС-160 (А) U _k =6 %	1130	385	1060	1027	962	817	317	62	600	500	445	82	1	30	30	15	-	11	730
ТЛС-250 (А) U _k =4 %	1235	420	1143	1136	1062	876	366	51	600	500	483	82	1	30	50	20	-	11	1125
ТЛС-250 (А) U _k =6 %	1235	420	1143	1109	1026	861	351	51	600	500	475	82	1	30	50	20	-	11	1000
ТЛС-400 (А)	1320	445	1230	1244	1182	975	365	62	700	600	566	82	2	51	60	15	30	13	1380
ТЛС-630 (А)	1410	485	1310	1513	1417	1246	416	97	730	600	599	125	2	51	80	17,5	45	13	1740
ТЛС-1000 (А)	1595	540	1495	1665	1583	1350	470	82	970	820	623	125	2	51	100	20	60	13	2680
ТЛС-1250 (А)	1610	545	1510	1885	1805	1561	481	80	970	820	663	125	2	51	100	20	60	17	3200
ТЛС-1600 (А)	1775	600	1655	1927	1847	1582	502	80	970	820	717	125	3	51	120	30	60	17	3700
ТЛС-2000 (А)	1855	625	1735	2263	2168	1859	580	95	1000	820	756	160	3	51	120	30	60	17	5000
ТЛС-2500 (А)	1970	670	1850	2267	2172	1866	587	95	1250	1070	792	160	3	51	120	30	60	17	5000
ТЛС-3150 (А)	2163	730	2040	2495	2400	1895	511	95	1250	1070	789	160	4	51	200	30	70	17	7000

Приложение Ж

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов серии ТЛСЗ с медными обмотками

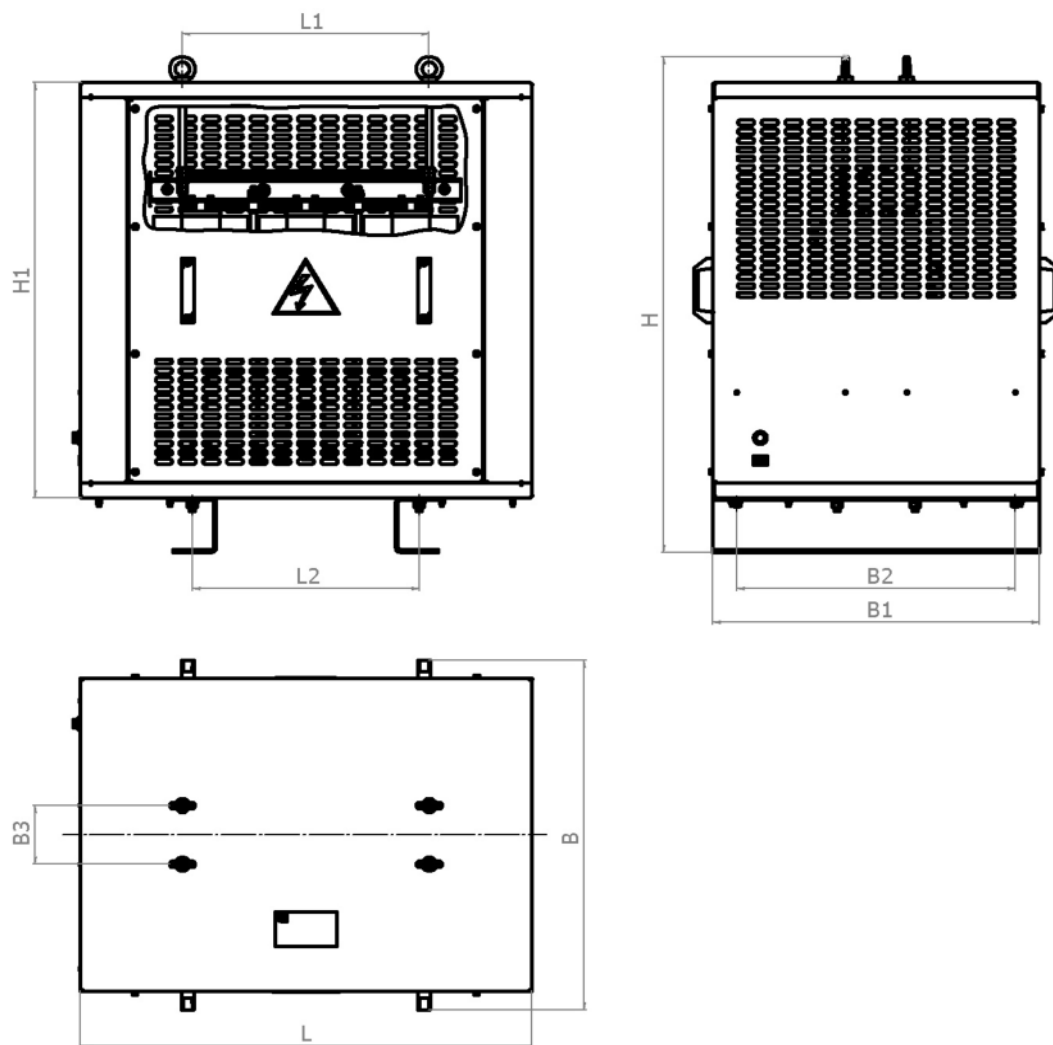


Рисунок Ж.1

Таблица Ж.1

Тип трансформатора	Размеры, мм									Масса, кг
	H	H1	L	L1	L2	B	B1	B2	B3	
ТЛСЗ-10(16)	810	645	940	470	400	675	595	420	110(120)	230(260)
ТЛСЗ-25	1092	914	955	522	480	770	690	590	128	351
ТЛСЗ-40				522					144	411
ТЛСЗ-63				625					174	611

Таблица Ж.2

Тип трансформатора	Размеры, мм																		Масса, кг
	H	H1	H2	B	B1	B2	L	L1	L2	L3	L4	Вариант	K	N	M	h	D	S*	
ТЛСЗ-100	1280	1220	920	1025	500	110	1725	1600	1030	220	230	1	30	-	15	60	13	3	920
ТЛСЗ-160	1405	1345	1040	1090	500	110	1915	1790	1180	220	230	1	30	-	15	60	13	3	1200
ТЛСЗ-250	1585	1480	1215	1100	600	150	2110	1940	1290	260	230	1	40	-	20	70	13	4	1580
ТЛСЗ-400	1610	1560	1245	1130	600	150	2205	2020	1380	260	205	2	60	30	15	90	11	4	2070
ТЛСЗ-630 (М)	1910	1820	1500	1130	600	150	2230	2020	1310	260	330	2	80	45	17,5	110	13	8	3000
ТЛСЗ-1000 (М)	1920	1835	1520	1185	820	150	2350	2115	1510	300	195	2	80	45	17,5	130	13	8	3750
ТЛСЗ-1000 (М) Uк=8 %	2100	2020	1700	1185	820	150	2365	2145	1495	300	195	2	80	45	17,5	130	13	8	4100
ТЛСЗ-1250 (М)	2315	2225	1840	1185	820	150	2500	2185	1600	300	195	2	100	50	25	135	13	8	4530
ТЛСЗ-1600 (М)	2305	2230	1810	1300	820	150	2505	2255	1625	300	197	2	100	50	25	150	17	10	5255
ТЛСЗ-2000 (М)	2600	2520	2095	1370	820	150	2730	2480	1740	300	195	2	100	50	25	150	17	10	5890
ТЛСЗ-2500 (М)	2901	2806	2381	1440	1070	180	2950	2698	1850	350	195	3	120	60	30	150	17	15	7000
ТЛСЗ-3150 (М)	3062	2967	2527	1440	1070	180	2950	2698	2040	350	195	3	200	70	30	200	17	15	10000

Примечание – *S – толщина шины НН; размеры шины ВН для трансформаторов ТЛСЗ-100, ТЛСЗ-160 – 3х30 мм, для всех остальных – 5х40 мм

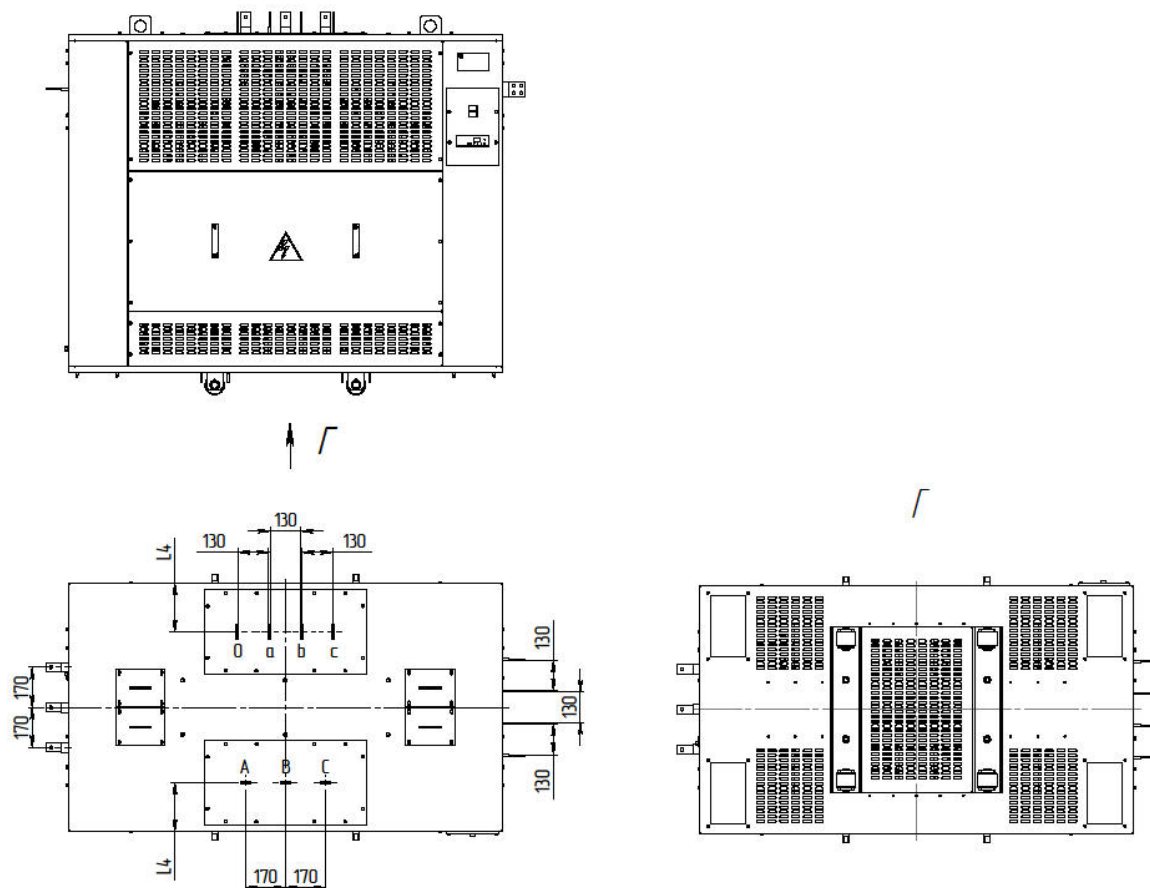


Рисунок Ж.3 – Присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛСЗ
(при вводах шин ВН или НН сверху)*

Примечания

1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов указаны на рисунке Ж.2 и в таблице Ж.2.

2 * Расположение вводов шин ВН и НН выбрать в зависимости от исполнения.

Приложение И

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов серии ТЛСЗ с алюминиевыми обмотками

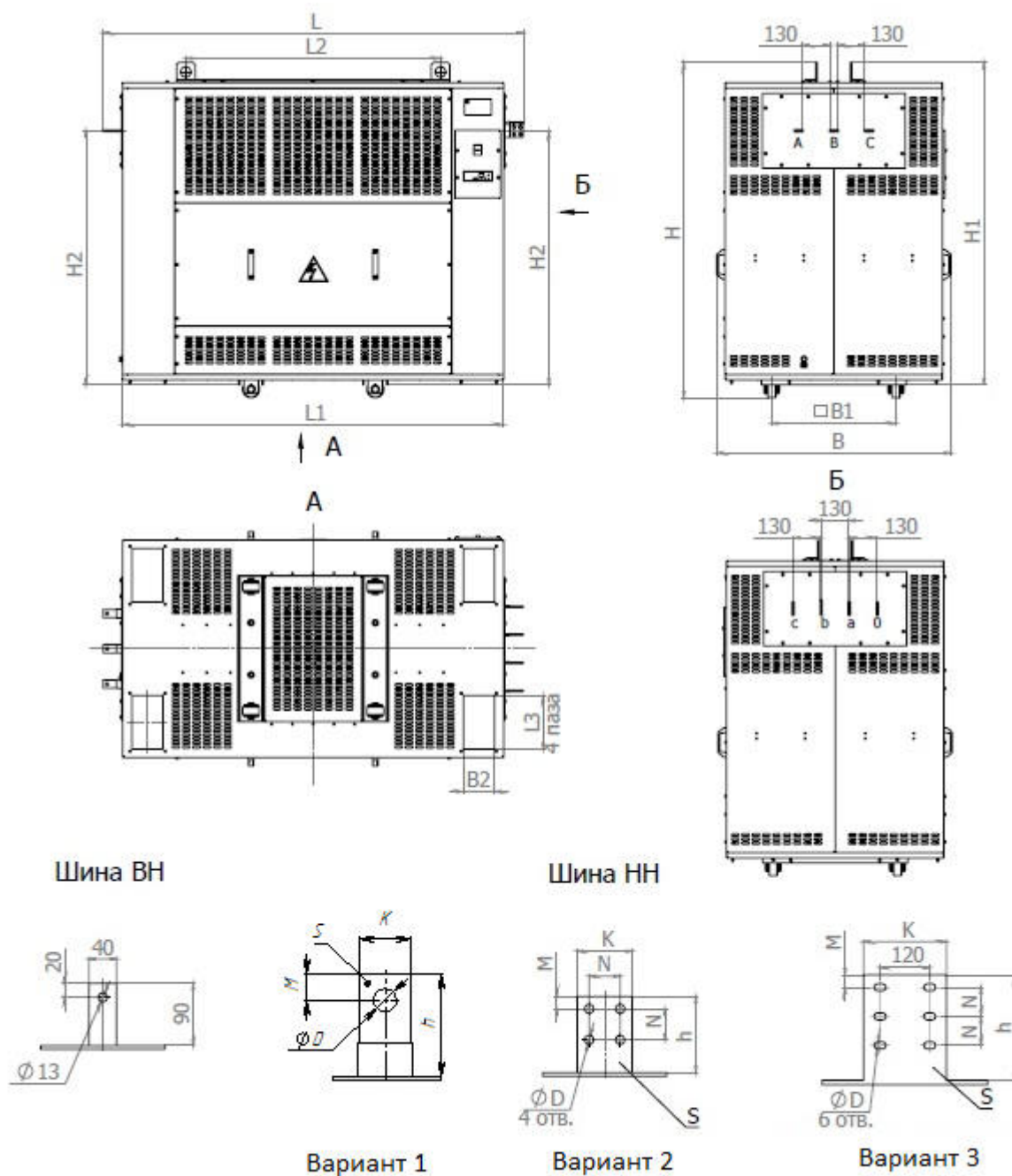


Рисунок И.1

Таблица И.1

Тип трансформатора	Размеры, мм																		Масса, кг
	H	H1	H2	B	B1	B2	L	L1	L2	L3	L4	Вариант	K	N	M	h	D	S*	
ТЛСЗ-250 (А) U _k =4 %	1604	1564	1240	1130	500	100	2060	1840	1143	200	202	1	40	-	20	90	13	6	1200
ТЛСЗ-250 (А) U _k =6 %	1604	1564	1240	1130	500	100	2060	1840	1143	200	202	1	40	-	20	90	13	6	1200
ТЛСЗ-400 (А)	1610	1560	1245	1130	600	150	2030	1840	1230	260	195	2	60	30	15	90	13	6	1710
ТЛСЗ-630 (А)	1910	1815	1500	1130	600	150	2230	2020	1310	260	195	2	80	45	17,5	110	13	8	2090
ТЛСЗ-1000 (А)	2110	2025	1705	1185	820	150	2305	2075	1495	300	195	2	100	60	20	130	13	10	3080
ТЛСЗ-1250 (А)	2320	2240	1907	1184	820	150	2306	2075	1510	300	195	2	100	60	20	130	17	10	3560
ТЛСЗ-1600 (А)	2415	2335	1940	1300	820	180	2595	2340	1655	350	195	2	120	60	30	150	17	10	4510
ТЛСЗ-2500 (А)	2901	2806	2381	1440	1070	180	2950	2698	1850	350	195	2	120	60	30	150	17	15	5655
ТЛСЗ-3150 (А)	3062	2967	2527	1440	1070	180	2950	2698	2040	350	195	2	120	60	30	150	17	15	6630

Примечание – *S – толщина шины НН; размеры шины ВН для трансформаторов ТЛСЗ-100, ТЛСЗ-160 – 3х30 мм, для всех остальных – 5х40 мм

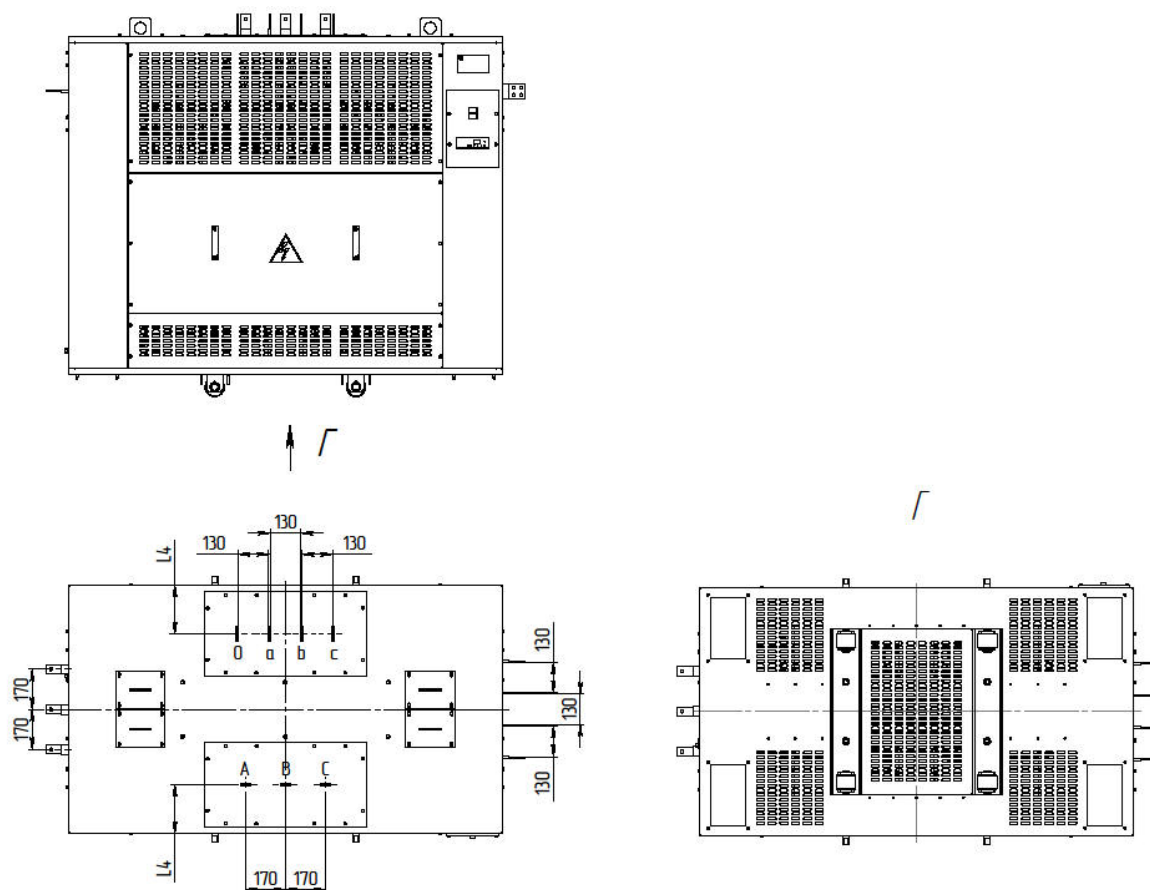


Рисунок И.2 - Присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛСЗ
(при вводах шин ВН или НН сверху)*

Примечания

1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов указаны на рисунке И.1 и в таблице И.1.

2 * Расположение вводов шин ВН и НН выбрать в зависимости от исполнения.

Приложение К

(обязательное)

Присоединительные размеры трансформаторов серии ТЛСЗФ

(при боковых вводах ВН или НН через фланец)*

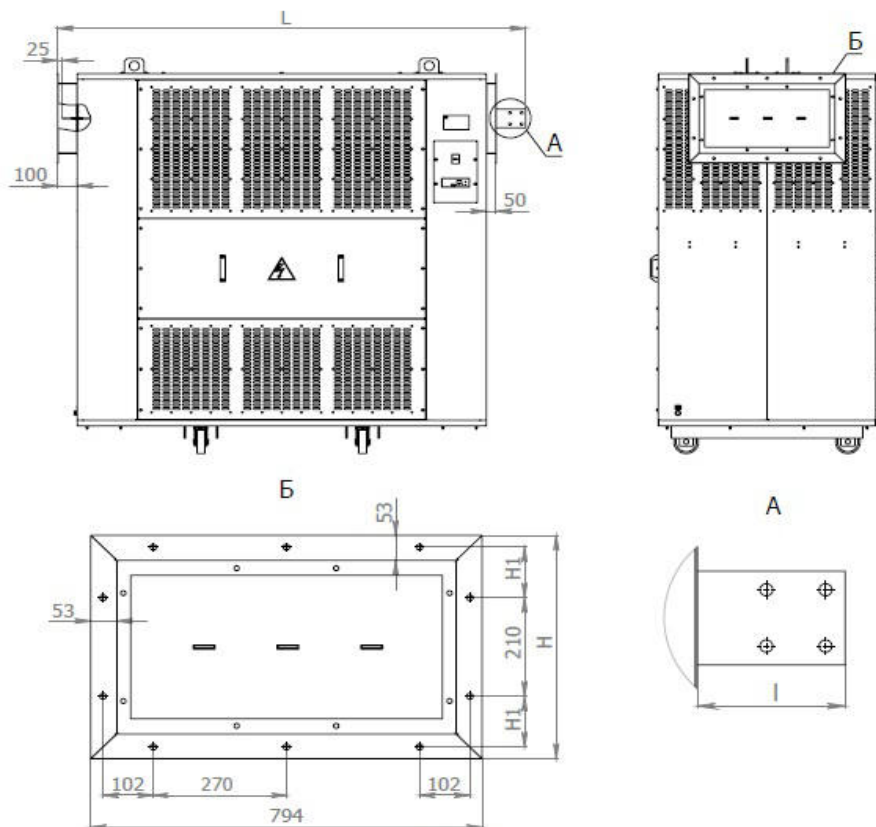


Рисунок К.1

Таблица К.1
Трансформаторы с медными обмотками

Тип трансформатора	Размеры, мм			
	L	I	H	H1
ТЛСЗФ-100	1850	100	442	91
ТЛСЗФ-160	2040	100	442	91
ТЛСЗФ-250	2190	100	446	93
ТЛСЗФ-400	2320	150	464	102
ТЛСЗФ-630	2356	150	484	112
ТЛСЗФ-1000	2374	150	476	108
ТЛСЗФ-1250	2556	150	415	78
ТЛСЗФ-1600	2730	150	510	125
ТЛСЗФ-2500	3048	200	550	145

Таблица К.2
Трансформаторы с алюминиевыми обмотками

Тип трансформатора	Размеры, мм			
	L	I	H	H1
ТЛСЗФ-400	2140	150	464	102
ТЛСЗФ-630	2320	150	464	102
ТЛСЗФ-1000	2374	150	476	108
ТЛСЗФ-1250	2374	150	484	112
ТЛСЗФ-1600	2690	200	472	106
ТЛСЗФ-2500	3048	200	518	129
ТЛСЗФ-3150	3048	200	536	138

Примечания

1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов с медными обмотками указаны на рисунке Ж.2 и в таблице Ж.2, для трансформаторов с алюминиевыми обмотками - на рисунке К.1 и в таблице К.1.

2 * Расположение вводов шин НН и ВН выбрать в зависимости от исполнения.

Приложение Л

(обязательное)

Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок
трансформаторов серии ТЛС

Таблица Л.1 - Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок трансформаторов ТЛС-100 – ТЛС-3150 при $\theta_{\text{охл}} = 10^\circ\text{C}$.

h, ч	ТЛС(3)								
	K ₂ при значениях K ₁ = 0,2-1,075								
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,075
0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,475	1,41
2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,49	1,48	1,35	1,3
4	1,3	1,3	1,3	1,29	1,29	1,28	1,25	1,2	1,1
8	1,2	1,2	1,2	1,19	1,19	1,18	1,17	1,13	1,1
12	1,15	1,15	1,15	1,15	1,14	1,13	1,12	1,1	1,1
24	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075

Таблица Л.2 - Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок трансформаторов ТЛС-100 – ТЛС-3150 при $\theta_{\text{охл}} = 20^\circ\text{C}$.

h, ч	ТЛС(3)							
	K ₂ при значениях K ₁ = 0,2-1,0							
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3
1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,49	1,425	1,25
2	1,375	1,363	1,35	1,344	1,338	1,325	1,275	1,1
4	1,25	1,238	1,233	1,225	1,213	1,2	1,16	1,1
8	1,14	1,14	1,14	1,13	1,125	1,11	1,09	1
12	1,088	1,088	1,088	1,088	1,08	1,06	1,04	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица Л.3 - Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок трансформаторов ТЛС-100 – ТЛС-3150 при $\theta_{\text{охл}} = 30^\circ\text{C}$.

h, ч	ТЛС(3)							
	K ₂ при значениях K ₁ = 0,2-0,925							
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,925
0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2
1	1,5	1,5	1,5	1,47	1,438	1,4	1,26	1,15
2	1,3	1,29	1,28	1,275	1,256	1,238	1,1	1
4	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,11	1	0,925
8	1,07	1,06	1,06	1,05	1,045	1,025	0,975	0,925
12	1,013	1,013	1,013	1,01	1	0,975	0,94	0,925
24	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925

Таблица Л.4 - Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок трансформаторов ТЛС-10 – ТЛС-63 при $\theta_{\text{охл}} = 10^\circ\text{C}$.

h, ч	ТЛС(3)								
	K ₂ при значениях K ₁ = 0,2-1,06								
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,06
0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,45	1,325
2	1,425	1,42	1,41	1,4	1,395	1,38	1,36	1,275	1,14
4	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	1,24	1,225	1,18	1,11
8	1,175	1,175	1,175	1,175	1,163	1,16	1,15	1,125	1,07
12	1,13	1,13	1,13	1,13	1,125	1,12	1,1	1,09	1,06
24	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06

Таблица Л.5 - Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок трансформаторов ТЛС-10 – ТЛС-63 при $\theta_{\text{охл}} = 20^\circ\text{C}$.

h, ч	ТЛС(3)							
	K ₂ при значениях K ₁ = 0,2-1,0							
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3
1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,44	1,2
2	1,375	1,36	1,35	1,35	1,34	1,325	1,275	1,1
4	1,24	1,225	1,225	1,213	1,2	1,188	1,15	1,04
8	1,125	1,125	1,125	1,125	1,12	1,11	1,08	1,02
12	1,075	1,075	1,075	1,075	1,075	1,063	1,05	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица Л.6 - Нормы максимальных допустимых систематических нагрузок трансформаторов ТЛС-10 – ТЛС-63 при $\theta_{\text{охл}} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

h, ч	ТЛС(3)							
	K ₂ при значениях K ₁ = 0,2-0,925							
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,925
0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,15
1	1,5	1,5	1,5	1,48	1,45	1,4	1,3	1,13
2	1,31	1,305	1,3	1,29	1,275	1,24	1,11	1
4	1,18	1,17	1,163	1,156	1,138	1,11	1,025	0,95
8	1,063	1,06	1,055	1,05	1,044	1,025	0,99	0,95
12	1,01	1,01	1,01	1,01	1	0,99	0,95	0,925
24	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925

Примечание к таблицам Л.1 - Л.6.

K₁ - начальная нагрузка, предшествующая нагрузке или перегрузке K₂, или нагрузка после снижения K₂, в долях номинальной мощности или номинального тока;

K₂ - нагрузка или перегрузка, следующая за начальной нагрузкой K₁, в долях номинальной мощности или номинального тока;

$\theta_{\text{охл}}$ - среднесуточная температура охлаждающей среды, $^{\circ}\text{C}$;

h - продолжительность нагрузки K₂, ч

Приложение М

(обязательное)

Нормы допустимых аварийных перегрузок трансформаторов серии ТЛС

В аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка трансформаторов сверх номинального тока при всех системах охлаждения независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды согласно таблице М.1.

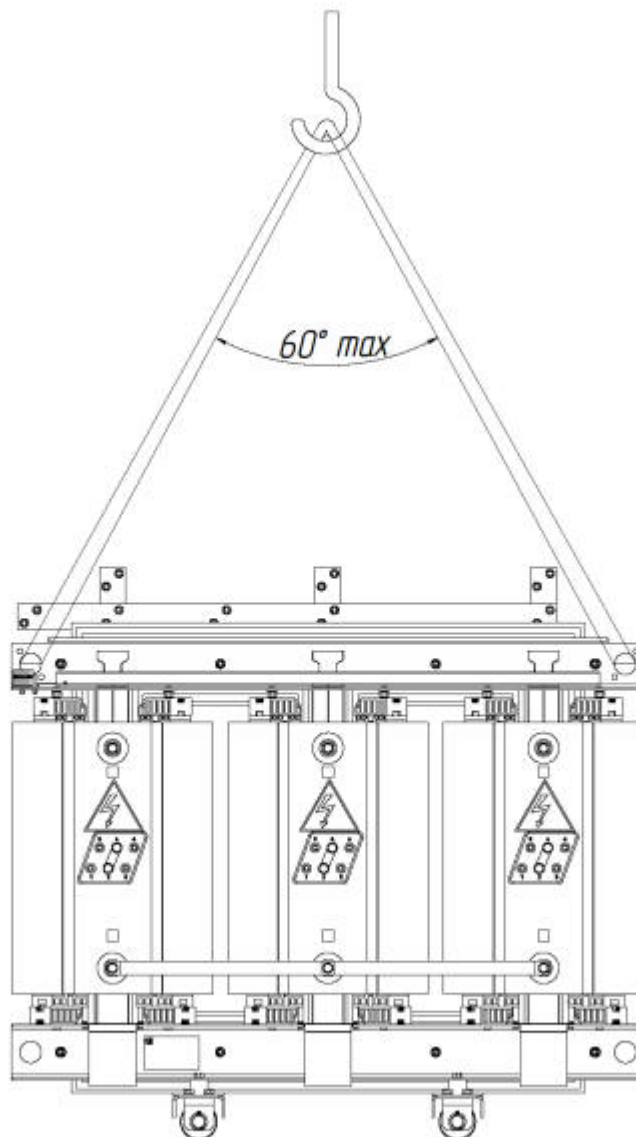
Таблица М.1

Перегрузка по току, %	20	30	40	50	60
Длительность перегрузки, мин.	60	45	32	18	5

Приложение Н

(обязательное)

Схема строповки трансформаторов серии ТЛС



Приложение П

(обязательное)

Схема строповки трансформаторов серии ТЛСЗ и ТЛСЗФ

