Трансформаторы типа ТСЛ и ТСЗЛ

Руководство по эксплуатации.

ТСЗЛ.000.00.00.00 РЭ

2006 г.

г. Подольск

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления трансформаторов, в настоящем руководстве могут иметь место отдельные расхождения между руководством и изделием, не влияющие на работоспособность и технические характеристики трансформатора.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления персонала, занимающегося монтажом, эксплуатацией и обслуживанием с устройством и работой трансформаторов типа ТСЛ (трехфазный, сухой, с литой изоляцией), и типа ТСЗЛ (трехфазный, сухой, с литой изоляцией, в защитном кожухе).

Руководство по эксплуатации содержит разделы:

- Назначение
- Технические характеристики
- Устройство трансформатора
- Маркировка и упаковка
- Указание мер безопасности
- Монтаж
- Подготовка трансформатора к работе
- Защита трансформатора от перегрева
- Требования по эксплуатации
- Правила транспортирования и хранения
- Комплектность поставки
- Утилизация\
- Приложения

К монтажу и обслуживанию трансформаторов допускается подготовленный электротехнический персонал, имеющий соответствующую группу по электробезопасности, ознакомленный с настоящим руководством по эксплуатации.

1.НАЗНАЧЕНИЕ.

1.1. Трансформаторы трёхфазные силовые типа ТСЛ и ТСЗЛ с естественным воздушным охлаждением, литой изоляцией, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения, частотой 50 Гц, предназначены для трансформирования электроэнергии.

Трансформаторы изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 11677, ГОСТ Р52719 и ТУ 3411-002-46854782-2006.

1.2. Трансформаторы предназначены для эксплуатации при внутренней установке в сле-

дующих условиях:

-окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;

-высота установки над уровнем моря не более 1000 м;

-номинальные значения климатических факторов – У3 по ГОСТ15150-69 и ГОСТ15543.1-89 при этом нижнее рабочее значение температуры воздуха при эксплуатации не менее минус 25°С.

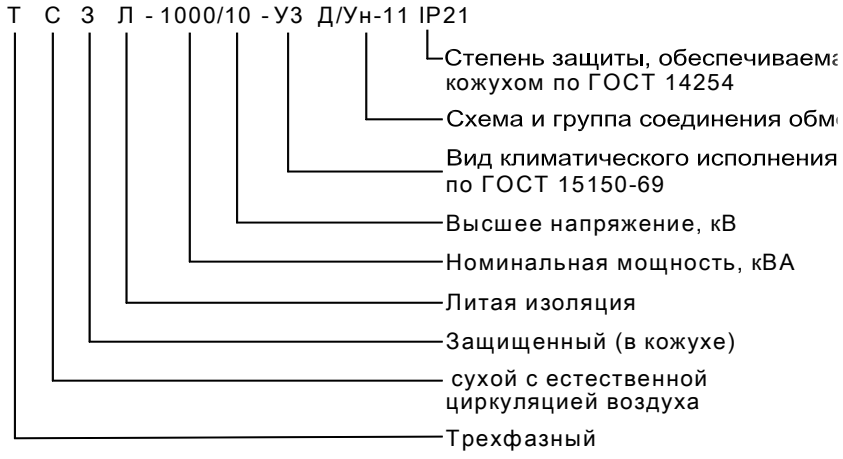
1.3. Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибраций, ударов.

1.4. Режим работы длительный.

1.5. При эксплуатации трансформаторов необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации и следующими документами:

- «Правила устройств электроустановок»;
- «Нормы испытаний электрооборудования»;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

1.6. Структура условного обозначения типа трансформаторов



1.7. Условное обозначение типов трансформаторов:

Пример записи условного обозначения трансформатора номинальной мощностью 1000 кВА, с высшим напряжением 10 кВ, с низшим напряжением 0,4 кВ, со схемой и группой соединения обмоток Д/Ун–11, климатического исполнения У, категории размещения 3, защищенного исполнения, степень защиты , IP21 при его заказе и в документации другого изделия:

«Трансформатор типа ТСЗЛ-1000/10-У3, 10/0,4 кВ, Д/Yн-11, IP21

ТУ 3411-002-46854782-2006».

То же при заказе трансформатора без кожуха (степень защиты трансформатора IP00): «Трансформатор типа ТСЛ-1000/10-У3, 10/0,4 кВ, Д/Yн-11,ТУ 3411-002-46854782-2006».

Для трансформаторов типа ТСЗЛ с шинными выводами ВН и НН в опросном листе указывается место выводов шин ВН и НН (боковое или верхнее).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Основные технические характеристики трансформаторов указаны на табличке и в паспорте.

В паспорте трансформатора указываются измеренные значения потерь холостого хода и короткого замыкания, тока холостого хода и напряжения короткого замыкания.

2.2 Регулирование высокого напряжения 2 × ±2,5% осуществляется путем перестановки перемычек на панели зажимов при отключенном от сети трансформаторе со стороны высокого и низкого напряжения.

2.3. Общие виды, габаритные и установочные размеры, масса трансформаторов приведены в приложениях А, Б и В.

Электрическая схема трансформатора приведена в приложении Л.

2.4. Предельные отклонения на полную массу трансформатора –+10%

3. УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

3.1.Трансформатор типа ТСЛ состоит из следующих узлов (см. приложение А):

– магнитопровод;
– обмотки высокого (ВН) и низкого (НН) напряжения;
– отводы и контактные площадки ВН и НН;
– верхние и нижние прессующие балки;
– прессующие винты и изоляторы;
– перемычки для переключения отпаек обмоток ВН;
– две клеммы заземления;
– четыре поворотных колеса (транспортные ролики);
– четыре строповочных петли, расположенных на верхней прессующей балке;
– восемь транспортировочных (такелажных) отверстий;
– термодатчики для контроля температуры обмоток -3 шт, выводы от которых собраны в клемную коробку, расположенную на верхней прессующей балке;

– паспортная табличка.

Взамен колес по требованию заказчика могут поставляться виброопоры. Конструкция и габаритные размеры виброопор приведены в справочном приложении Е.

3.2.Трансформаторы типа ТСЗЛ состоят из следующих узлов (см. приложение Б):

- трансформатор ТСЛ;
- защитный кожух с двумя дверцами с каждой стороны;
- шинные выводы ВН и НН, боковые или верхние (при их заказе).

Паспортная табличка располагается на кожухе со стороны шин обмоток НН.

Дверцы снабжены замками, запирающимися ключом.

Трансформаторы ТСЗЛ с боковыми выводами шин могут изготавливаться левого и правого исполнения выводов ВН и НН. Расположение выводов обмоток ВН и НН (левое или правое) определяется по отношению к лицевой стороне (со стороны таблички технических данных) и указывается в опросном листе при их заказе.

3.3 Магнитопровод, шихтованный по схеме «step-lap», со ступенчатым сечением стержня и ярма, собран из пластин электротехнической стали.

3.4 Обмотка НН многослойная, пропитанная эпоксидным компаундом, выполнена из алюминиевой или медной ленты.

3.5 Обмотка ВН выполнена из нескольких обмоток, намотанных проводом, алюминиевой или медной лентой и залита под вакуумом эпоксидным компаундом с добавлением кварца.

3.6 Нижние и верхние прессующие балки выполнены из конструкционных сталей. Покрытие – порошковая краска.

3.7 Линейные отводы обмоток НН и ВН выполнены из прямоугольной алюминиевой или медной шины.

3.8 Защитный кожух разборный, выполнен из стальных листов.

3.9. Покрытие деталей трансформатора и защитного кожуха– порошковая полиэфирная краска.

4. МАРКИРОВКА И УПАКОВКА

4.1 Маркировка, содержащая основные технические данные трансформатора ТСЛ, выполнена на табличке и прикреплена к верхней ярмовой балке трансформатора.

4.2. Маркировка, содержащая сведения о месте строповки, схеме переключения ПБВ, обозначении фаз и т.д. нанесена на трансформатор.

4.3.На трансформаторах типа ТСЗЛ (в кожухе) паспортная табличка с указанием основных технических данных трансформатора и степени защиты, обеспечиваемой кожухом,

расположена на стенке кожуха со стороны вводов НН. Транспортная маркировка и схема строповки нанесена на стенки кожуха.

4.4. Трансформатор должен быть упакован в отдельный транспортный ящик. Категория упаковки КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

4.5. При условии транспортирования трансформатора с предприятия-изготовителя на место установки в крытых машинах допускается выполнять упаковку по категории КУ-0.

4.6 Эксплуатационная документация и паспорт на трансформаторы ТСЛ упакованы в водонепроницаемый материал и прикреплены к верхней консоли трансформатора.

На трансформаторы типа ТСЗЛ документация вкладывается внутрь кожуха вместе с ключами от дверей кожуха.

Если трансформатор поставляется в разобранным виде, в комплект документов прилагается инструкция по сборке.

4.7. Электронный блок контроля температуры Т-154 поставляется в заводской упаковке и прикрепляется к верхней консоли магнитопровода.

4.8. Колеса закрепляются на лапах трансформатора (кожуха) в транспортное положение.

4.9. Дополнительная комплектация (ШТЗ, ШТЗ и УВ, виброгасители) для трансформаторов типа ТСЛ упаковываются и транспортируются отдельным местом.

4.10. Для трансформаторов типа ТСЗЛ комплектация вкладывается и раскрепляется внутри кожуха.

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

5.1 Трансформаторы относятся к высоковольтным электрическим установкам, поэтому при монтаже и эксплуатации необходимо соблюдать все нормы и правила «ПТЭЭП», «ПУЭ», «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», а также местные инструкции.

5.2 Трансформаторы ТСЛ разрешается поднимать только за специально предназначенные для этой цели подъемные петли, расположенные на верхних прессующих балках, возле которых нанесена соответствующая маркировка.

Трансформаторы типа ТСЗЛ (в кожухе) разрешается поднимать и перемещать за петли, расположенные на крыше согласно схемы строповки, нанесенной на кожух.

Допускается для перемещения трансформаторов использование вилочного погрузчика, при этом вилочный захват погрузчика необходимо установить в выемки лап трансформатора.

5.3.Категорически запрещается:

- прикасаться к поверхности обмоток в период, когда трансформатор находится под напряжением;

- производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть;

- включать в сеть трансформатор без заземления;

- поднимать трансформатор за нижние прессующие балки.

6. МОНТАЖ.

6.1. Монтаж, эксплуатация и обслуживание трансформаторов должны производиться строго с соблюдением требований настоящего руководства.

6.2.Приемка.

6.2.1. Перед разгрузкой необходимо произвести внешний осмотр трансформатора для контроля состояния упаковки, комплектности поставки и изделия в целом.

6.2.2. Комплектность поставки проверяется на основании отгрузочных документов и упаковочных листов.

6.2.3. Обнаруженные повреждения должны быть занесены в отгрузочный документ, после чего получатель обязан уведомить об этом (в письменном виде) представителя транспортного предприятия, осуществляющего перевозку, и предприятие-изготовитель (поставщика).

6.3.После приемки трансформатор перемещается на место монтажа с большой осторожностью. Монтажные работы на месте монтажа трансформатора рекомендуется выполнять до максимальной готовности во избежание загрязнения и повреждения трансформатора.

6.4.Трансформаторы предназначены для установки в закрытых помещениях или камерах и защищены от воздействия прямых солнечных лучей и каплей воды. Степень защиты помещений должна соответствовать степени защиты IP23 по ГОСТ 14254.

6.5.Трансформатор устанавливается на ровный бетонный пол или на фундамент. Фундамент должен быть рассчитан на полную массу трансформатора.

6.6. Во избежание произвольного перемещения трансформатор, установленный на колесах, фиксируется на месте установки (сварка, болтовое соединение, упоры и т.д.).

При установке трансформатора на виброгасители, крепить виброгасители к фундаменту анкерными болтами. Конструкция виброгасителей приведена в приложении Ж.

6.7.Трансформатор устанавливается с соблюдением расстояний от токоведущих частей до заземленных конструкций и частей зданий согласно ПУЭ, при этом расстояние от трансформатора до вентиляционных отверстий должно быть не менее 300 мм.

Наружная поверхность литой изоляции обмоток ВН приравнивается к токоведущим частям.

Минимальный отступ от стен здания и сетчатых ограждений выбирается согласно ПУЭ, в

зависимости от класса напряжении трансформатора и приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Напряжение кВ	расстояние от стен мм	расстояние от сетчатого ограждения, мм.
6	90	190
10	120	220

6.8. Установка колес и виброопор осуществляется путем подъема с помощью строп, домкратов или вилочного погрузчика.

При работе с вилочным погрузчиком, вилочный захват для подъема необходимо установить в лапы трансформатора, поднять трансформатор, установить под лапы подставки высотой, превышающей высоту колес(виброопор), и опустить на них трансформатор. Установить домкраты, закрепить колеса (виброопоры) в нужном положении, вынуть подставки из-под трансформатора и удалить домкраты, оставив трансформатор стоять на колесах (виброопорах).

6.9. Температура охлаждающего воздуха должна быть не более +40°С, среднесуточная не более+30°С, а среднегодовая не более +20°С.Минимальная температура должна быть не менее -25°С, если иное не оговорено с заказчиком.

Если верхнее значение температуры превышает указанные значения, помещение для трансформатора типа ТСЛ должно иметь принудительную вентиляцию для отвода тепла, выделяющегося от трансформатора.

6.10. При естественной вентиляции площади отверстий для впуска и выпуска воздуха должны быть не менее значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Мощность трансформатора, кВА	25-63	100-250	400-630	1000	1250	1600	2000	2500
Площадь отверстий для впуска воздуха, $м^2$	0,3	1,5	2,1	2,3	2,6	2,8	3,5	4,2
Площадь отверстий для выпуска воздуха, $м^2$	0,33	1,7	2,4	2,6	2,9	3,0	3,9	4,6

6.11. В помещении рекомендуется предусматривать вертикальное протекание воздуха так, чтобы холодный воздух входил снизу и выходил сверху. Горячий воздух не должен сто-

ять над трансформатором.

Вентиляционные решетки и жалюзи не должны препятствовать протеканию воздуха в отверстиях входа и выхода воздуха.

6.12.При перегрузке трансформатора потери увеличиваются, и обмен воздуха должен быть рассчитан на данные потери.

6.13. Подводящие кабели и шины необходимо устанавливать на опоры во избежание возникновения механических напряжений на зажимы высшего или низшего напряжения трансформатора .Конструкции опор и расстояние от опор до зажимов ВН и НН трансформатора должны быть рассчитаны по току трехфазного КЗ, действующему на подводящие кабели и шины, согласно ПУЭ (п.1.4.14 и п.1.4.15).

Подводящие кабели и шины необходимо устанавливать на опоры во избежание возникновения механических напряжений на зажимах высшего или низшего напряжения.

При подключении необходимо выдержать минимальные расстояния между незащищенными фазными проводами, между незащищенными фазными проводами и заземленными частями, а также между кабелями и обмотками ВН согласно ПУЭ.

Перед присоединением контактные поверхности алюминиевых шин выводов обмоток зачищают щеткой и смазывают смазкой (рекомендуется наносить электропроводящую смазку типа ЭПС-150).

6.14. После монтажа подсоединить шины и (или) кабели к трансформатору и проверить момент затяжки всех резьбовых соединений динамометрическим ключом согласно таблице3.

Таблица 3

Диаметр резьбы	Момент, Нм для наружных соединений
М8	15… 22
М10	30… 40
М12	60…75
М14	70…100
М16	110… 140

6.15.Подключить контрольно-измерительные приборы и защитные устройства согласно электрической схеме трансформатора (см. приложение В).

При монтаже и проверке контрольно-измерительных приборов и защитных устройств необходимо руководствоваться инструкциями на данные приборы и устройства.

6.16.Подключить трансформатор к контуру заземления. Места для подключения заземления расположены крест-накрест в нижних балках, отмаркированы и снабжены болтами, шайбами и гайками. Сечение проводов защитного заземления должно быть выбрано в соответствии с требованиями ПУЭ.

6.17.Произвести настройку реле тепловой защиты типа Т-154 согласно разделу 8.

6.18. Если трансформатор оборудован вентиляторами, проверить их работу и подключить в общую схему.

6.19. Проверить наличие царапин на металлических частях и при выявлении покрыть их краской.

7. ПОДГОТОВКА ТРАНСФОРМАТОРА К РАБОТЕ И ПУСК.

7.1.Перед пуском после монтажа трансформатора произвести внешний осмотр для выявления посторонних предметов и механических повреждений.

Особое внимание при осмотре уделить проверке контактных соединений на переключателе, выводах ВН и НН трансформатора.

Проверить динамометрическим ключом (согласно табл. 3) степень затяжки болтов в местах соединений шин НН, прессовку обмоток и магнитопровода

7.2. При обнаружении грязи и пыли на поверхности трансформатора, необходимо удалить ее протиркой, с помощью пылесоса или продуть сухим, чистым сжатым воздухом.

7.3. Во избежание попадания в трансформатор посторонних предметов, не рекомендуется снимать упаковочный материал до окончания монтажных работ.

7.4.Перед непосредственным включением трансформатора типа ТСЛ в работу упаковочный материал (полиэтиленовую пленку) с трансформатора удалить.

7.5. Для трансформаторов ТСЗЛ (в кожухе) перед вводом в эксплуатацию снять четыре подъемные шпильки внутри кожуха. Если кожух трансформатора поставляется частично или полностью разобранным, произвести сборку кожуха с трансформатором согласно приложенной инструкции по сборке кожуха и (или) шинных мостов ВН и НН.

7.6. Произвести замеры на трансформаторе согласно «Нормам на испытания электрооборудования» при вводе в эксплуатацию новых трансформаторов, сравнить их с заводскими данными и заполнить протокол.

Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Г.

7.7.Сопротивление изоляции должно измеряться мегомметром с $U_н$=2500 В с верхним пределом измерения не ниже 10000 Мом.

Сопротивление изоляции при температуре окружающего воздуха+20…+ 30°С должно быть не менее:

для обмотки НН - не менее 100 МОм;

для обмотки ВН - не менее 500 МОм.

Если измеренные значения сопротивления изоляции меньше указанных, произвести сушку

трансформатора.

7.8. Сушку трансформаторов можно произвести одним из следующих методов:

1) в специальном вакуум-шкафу с электрическим или паровым обогревом;

2) методом дутья с помощью воздуходувки с применением фильтров и искрогасительных камер;

3) в камере с паровым или электрическим обогревом, с применением естественной тяги для удаления испаряющейся влаги;

4) методом токов короткого замыкания.

Сушка должна продолжаться до тех пор, пока сопротивление изоляции в нагретом состоянии (85 - 100°С) не достигнет постоянной величины, которая должна оставаться неизменной не менее 6 ч.

Температура обмотки может определяться методом сопротивления обмоток постоянному току или термопарами.

После остывания трансформатора до температуры окружающей среды вновь производится замер сопротивления изоляции. Измеренные значения сопротивлений изоляции должны быть не менее приведенных выше значений.

7.9. При удовлетворительных результатах проверки и испытаний трансформатор может быть включен в работу.

7.10. Первое включение трансформатора следует произвести при отключенной нагрузке (в режиме холостого хода) на номинальное напряжение на время не менее 30 мин, для постоянного наблюдения за состоянием трансформатора.

Во время работы трансформатор создает равномерный гудящий звук. Включение трансформатора в сеть допускается производить толчком на полное напряжение.

7.11. Измерить напряжения НН на всех положениях переключателя (перемычек на панели зажимов ВН) в соответствии с табличкой соединений, расположенной на обмотке ВН возле зажимов. Выбрать необходимую ступень переключателя и зафиксировать перемычки в нужном положении.

Во избежание повреждений выводов обмоток на панели зажимов затяжку (фиксацию) перемычек рекомендуется производить динамометрическим ключом усилием, указанным в табл.3.

7.12. После проверки работы трансформатора на холостом ходу, трансформатор плавно включается под нагрузку.

8. ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРА ОТ ПЕРЕГРЕВА

8.1.Для защиты от перегрева и выхода из строя трансформаторы снабжаются устройством контроля температуры.

8.2 Система защиты трансформатора от перегрева состоит из трех термодатчиков и реле тепловой защиты типа Т-154.

Термодатчики расположены в верхней части обмоток НН (приблизительно треть высоты). При повышении температуры активное сопротивление термодатчика увеличивается, сигнал от датчиков преобразуется в электрический сигнал и передается на реле Т-154. При достижении установленной температуры реле срабатывает.

Для надежной защиты от перегрева и исключения выхода из строя трансформатора, используются, как правило, 3 пары контактов реле Т-154:

-1-я пара- для подачи сигнала о перегреве обмоток;

-2-я пара- для подачи сигнала на включение вентиляции;

-3-я пара- для подачи сигнала на отключение трансформатора.

8.2. Настройка температуры датчиков:

- включение вентиляторов (при наличии принудительной вентиляции) при 100°С; - отключение вентиляторов - при 90°С;

- сигнализация - при 135°С;

- отключение нагрузки трансформатора-при 140°С.

8.3.Сечения проводов для монтажа схемы тепловой защиты и управления вентиляцией должно быть не менее 1,5 мм^2.

8.4.Если трансформатор оборудован собственными вентиляторами, то их включение должно осуществляться отдельной цепью управления от датчиков температуры.

Соединение контрольной цепи должно соответствовать схеме соединения шкафа тепловой защиты

8.5. В приложении Д приведена схемы включения реле Т-154 в шкафу тепловой защиты и управления вентиляцией (ШТЗ и УВ).

9. ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

9.1 Трансформаторы допускают работу при повышении напряжения на 10% сверх номинального и при нагрузке, не превышающей номинальную.

9.2.Перегрузка трансформаторов с литой изоляцией.

Трансформаторы серии ТСЛ могут кратковременно работать при перегрузке без уменьшения срока службы. При этом величина перегрузки ограничивается температурой обмоток, которая для трансформаторов класса изоляции F составляет +155°С.. Указанная температура в обмотках достигается при условии, что трансформатор работает длительное время при номинальной нагрузке и температура окружающей среды + 40°С.

Если температура окружающей среды ниже +40°С.и (или) предыдущая нагрузка была меньше номинальной, температура обмоток также будет ниже допустимого максимума. Эта температурная разница может быть использована для кратковременной перегрузки. Длительность возможной перегрузки приведена в приложении К , как функция предыдущей нагрузки для указанных на графиках 2-х значений температур окружающей среды: +20°С и +40°С.

9.3.Не допускается нагрузка трансформаторов номинальным током выпрямительных устройств из-за гармоник, вызванных ими, и дополнительными потерями в обмотках, что приводит к перегреву обмоток.

9.4. Внешний осмотр трансформатора проводится согласно регламенту эксплуатирующей организации, но не реже 1 раза в квартал.

Производится внешний осмотр обмоток ВН и НН, состояние всех проводов, шин и кабелей, измерительных приборов и устройств управления.

Все выявленные недостатки должны быть занесены в протокол осмотра и для их устранения должны быть приняты необходимые меры.

9.5. Профилактические работы необходимо проводить не реже одного раза в полгода при соблюдении установленных правил безопасности.

9.6. При проведении профилактических работ необходимо:

- проверить надежность болтовых соединений динамометрическим ключом. Усилия затяжки приведены в таблице 3 и в таблице, прикрепленной на верхней ярмовой балке трансформатора. Ослабленные соединения могут вызвать опасное нагревание соединений и проводов;
- очистить от пыли, грязи и посторонних предметов магнитопровод, обмотки и каналы охлаждения с помощью пылесоса или сжатого воздуха;
- протереть поверхности обмоток ВН тряпкой (губкой), смоченной в спиртовом растворе (растворителе);
- устранить все повреждения антикоррозийного покрытия, обнаруженные при осмотре.
- проверить целостность цепей измерения температуры;
- измерить сопротивление изоляции по п.7.7.;
-проверить работоспособность вентиляторов, если они предусмотрены проектом;

-проверить работоспособность реле тепловой защиты Т-154 в соответствии с инструкцией завода-изготовителя (прилагается при поставке реле).

Результаты замеров и перечень выполненных работ должны быть занесены в протокол.

9.7.Первый профилактический осмотр и работы по п.9.6 необходимо выполнить через месяц после включения трансформатора под напряжение.

9.8.Профилактические работы необходимо проводить при соблюдении правил по технике безопасности. Обязательно должны быть выполнены следующие мероприятия:

- отсоединены от трансформатора подходящие и отходящие шины и кабели;
- замкнуты накоротко и заземлены все подходящие и отходящие шины и кабели.

9.9.Для регулирования выходного напряжения на трансформаторе (±2х2,5%) необходимо установить перемычки для переключения отпаек обмоток ВН в требуемое положение; согласно схеме, расположенной на обмотках (см. приложение А) . Выбранное положение должно быть одинаковым для всех трех фаз. Работы по переключению ответвлений обмоток производятся на отключенном трансформаторе, трансформатор на время проведения работ должен быть заземлен.

9.10.Ремонтные работы, связанные с разборкой трансформатора и заменой обмоток, необходимо проводить в специализированных организациях по ремонту или обращаться на завод-изготовитель.

9.11. Допускается параллельная работа трансформаторов ТСЛ с другими трансформаторами при выполнении условий, установленных в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей».

9.12. Обо всех неполадках, возникающих в гарантийный период работы трансформатора, необходимо сообщить заводу-изготовителю в письменном виде.

10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

10.1. Трансформаторы типа ТСЛ транспортируются полностью собранными и упакованными. Трансформаторы типа ТСЗЛ (в кожухе) транспортируются частично разобранными. Все снятые детали на время транспортирования упаковываются и вкладываются внутрь кожуха. Для трансформаторов ТСЗЛ мощностью 2000 и 2500 кВА с шинными мостами (выводы вверх), шинные мосты демонтируются, упаковываются и раскрепляются внутри кожуха.

10.2. Условия транспортирования трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 2 (С) по ГОСТ 15150 при этом нижнее зна-

чение температуры не ниже -25ºС., в части воздействия механических факторов – Ж по-ГОСТ 23216.

10.3 Трансформаторы могут перевозиться всеми видами транспорта, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного вида.

10.4. Для перевозки трансформаторы должны быть раскреплены относительно транспортных средств от продольных, поперечных и вертикальных перемещений. Трансформаторы рекомендуется раскреплять мягкими автомобильными ремнями (не мене двух на трансформатор) через специальные отверстия, расположенные на верхней ярмовой балке трансформатора, или увязочной мягкой отожженной проволокой. Дополнительно в упор к лапам трансформатора прибиваются деревянные бруски.

10.5. Не допускается транспортировать трансформаторы автомобильным транспортом по грунтовым дорогам с превышением скорости свыше 40 км/час.

10.6 Трансформатор должен храниться в вертикальном положении в закрытом помещении или под навесом в заводской упаковке. Для хранения пригодны не отапливаемые, сухие, чистые складские помещения. Температура хранения не ниже -25ºС.

10.7.Гарантийный срок хранения в упаковке изготовителя – один год.

10.8. При длительном хранении трансформатора необходимо периодически, но не реже 1 раз в год, производить наружный осмотр и переконсервацию.

10.9. Схемы строповки трансформаторов приведены в приложении Е.

11. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.

11.1.В комплект поставки входят:

– трансформатор – 1 шт.;
– реле контроля температуры «Tecsystem» - 1 шт;
– паспорт – 1 экз.;
– руководство по эксплуатации трансформатора – 1экз.;
– колесо - 4 шт.
– виброгаситель – 4 шт. (по отдельному заказу);
– вентиляторы (по отдельному заказу);
– документация на комплектующие (вентиляторы, реле Т-154);
– инструкция по монтажу узлов кожухов (трансформаторов типа ТСЗЛ), если они поставляются частично или полностью в разобранном виде.

12. УТИЛИЗАЦИЯ ТРАНСФОМАТОРА

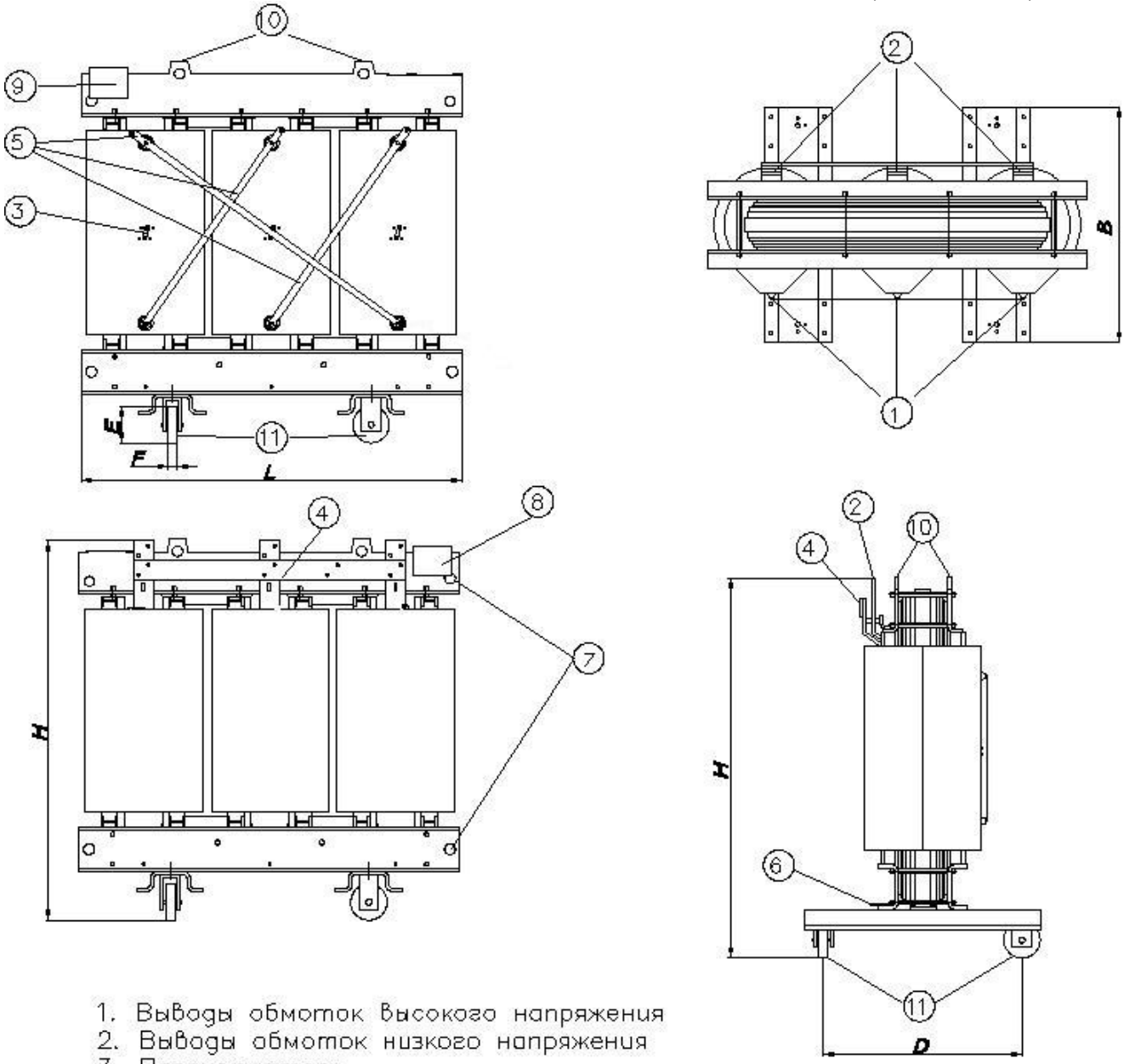
Отходы черных и цветных металлов подлежат использованию как вторичное сырье и не должны складироваться на полигонах.

Сдавать отходы разрешается только квалифицированным органам, занимающимся их обезвреживанием.

Количество цветных и чёрных металлов см. табл.4

Таблица 4

Мощность, кВА	Цветной металл, кг	Черный металл, кг
25	31	140
40	36	265
63	56,3	334,4
100	60	382,4
160	103,5	535,4
250	145	660
400	162	999
630	295	1266
1000	450	1970
1250	465	2248,2
1600	653	2906
2000	820	2920
2500	850	3767,1
3150	980	3850



1. Выводы обмоток высокого напряжения
2. Выводы обмоток низкого напряжения
3. Переключатель
4. Нулевая шина низкого напряжения
5. Перемычки обмоток высокого напряжения
6. Клемма "земля"
7. Отверстие для крепления трансформатора при транспортировке
8. Табличка паспортная
9. Коробка клеммная для подключения термодатчиков
10. Петли для подьема трансформатора
11. Колесо

Рис. А1. Общий вид трансформатора типа ТСЛ

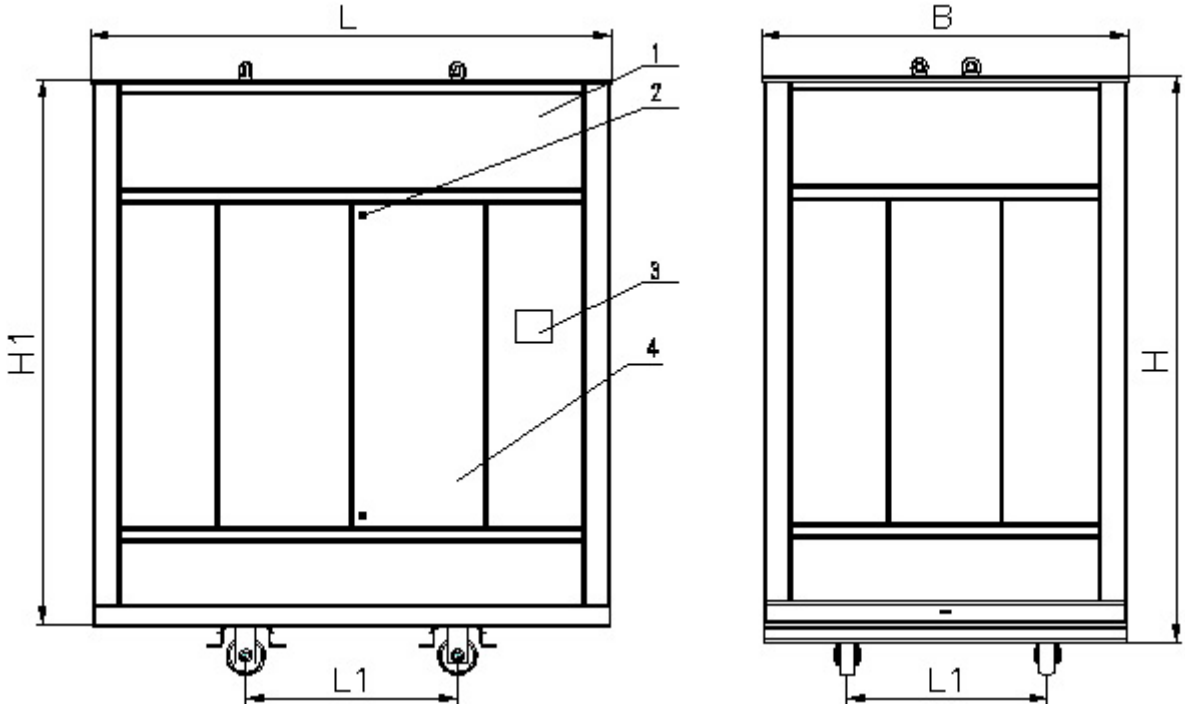
Таблица А1. Габаритные и установочные размеры трансформаторов серии ТСЛ (по рис. А1)

Мощность, кВА	Напряжение ВН, кВ	Uk, %	H, мм	L, мм	B, мм	D, мм	E, мм	F, мм	Масса, кг
25	6;10	6,0	897	860	650	500	125	40	280
40			1025	880	650	500	125	40	350
63			1175	920	650	500	125	40	450
100			1060	1070	650	500	125	40	550
160			1127	1160	750	600	125	40	770
250			1221	1220	750	600	125	40	930
400			1273	1390	750	600	125	40	1300
630			1506	1435	750	600	125	40	1750
1000			1720	1600	970	820	150	60	2500
1250			1710	1690	970	820	150	60	2850
1600			1865	1885	970	820	150	60	3800
2000			2200	1720	1270	1070	200	84	4050
2500			2285	1885	1270	1070	200	84	4900
3150			2400	1950	1270	1070	200	84	5600

Продолжение таблицы А1. Габаритные и установочные размеры трансформаторов ТСЛ.

Мощность, кВА	Напряжение ВН, кВ	Uk, %	H, мм	L, мм	B, мм	D, мм	E, мм	F, мм	Масса, кг
400М*	6;10	6,0	1310	1360	750	600	125	40	1600
630М*			1440	1360	750	600	125	40	2200
1000М*			1415	1630	970	820	150	60	2700
1600М*			1850	1750	970	820	150	60	4300
2500 М*			2195	1750	1270	1070	200	84	5200
1000 МШ**			1720	1600	970	820	150	60	2650
2000 МШ**			2217	1760	1270	1070	200	84	4350
2500 МШ**			2285	1885	1270	1070	200	84	5150
630	6; 10	8,0	1506	1435	750	600	125	40	1750
1000М*			1415	1690	970	820	150	60	2700
1000			1720	1600	970	820	150	60	2500
1250			1743	1730	970	820	150	60	2950
1250 Р***	6;10	6,0	2074	1720	970	820	150	60	3450
1600 Р***			2094	1850	970	820	150	60	4200
2500	20	6,0	2360	2080	1270	1070	200	84	5700
2000			2350	1950	1270	1070	200	84	4700
1600			2295	1850	1270	1070	200	84	4200
1250			2055	1760	970	820	150	60	3700
1000			2005	1670	970	820	150	60	3300
630			1805	1600	970	820	150	60	2300
100	35	6,0	1571	1530	750	600	125	40	950

*-трансформаторы медного исполнении
**- трансформаторы малошумного исполнения
***-трансформаторы разделительного исполнения



1. Кожух трансформатора
2.Замок на дверце
3.Паспортная табличка
4.Дверца кожуха

Рис Б1. Общий вид трансформаторов ТСЗЛ с кабельными вводами снизу.

Таблица Б1. Габаритные размеры трансформаторов серии ТСЗЛ с кабельными вводами снизу (по рис. Б1).

Мощность, кВА	25, 40	63	100; 160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Длина L, мм	1100	1400	1490	1500	1800	2000	2000	2200	2200	2400	2400
Ширина В, мм.	800	900	1170	1200	1300	1300	1400	1400	1400	1400	1400
Высота Н, мм. IP10,.IP20,IP30 / IP11…IP33	1150 / 1150	1285 / 1285	1700 / 1700	1800 / 1800	1800 / 1800	1800 / 1800	2000 / 2200	2200 / 2300	2200 / 2300	2350 / 2580	2350 / 2580
Высота Н1, мм. IP10,.IP20,IP30 / IP11…IP33	1240 / 1240	1375 / 1375	1790 / 1790	1890 / 1890	1890 / 1890	1890 / 1890	2200 / 2300	2400 / 2500	2400 / 2500	2700 / 2780	2700 / 2780
Расстояние L1,мм.	500	500	500	600	600	600	820	820	820	1070	1070
Общий вес, кг (мах)	420	610	850	1250	1580	2050	2900	3500	4150	4900	5500

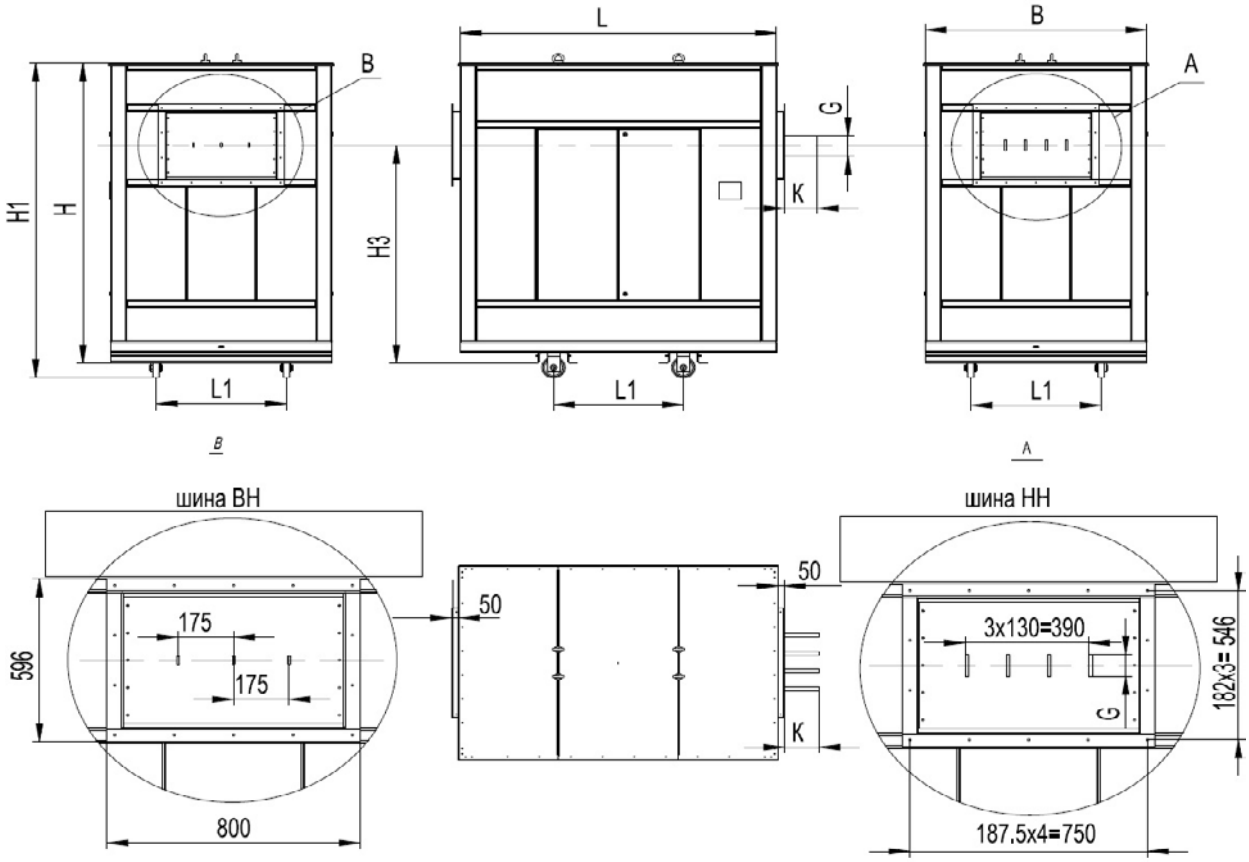


Рис. Б2. Общий вид трансформатора типа ТСЗЛ с боковыми шинными вводами ВН и НН.

Таблица Б2. Габаритные размеры трансформаторов серии ТСЗЛ с боковыми шинными вводами ВН и НН (по рис. Б2).

Мощность, кВА	25;40	63	100; 160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Длина L, мм	1100	1400	1490	1500	1800	2000	2000	2200	2200	2400	2400
Ширина B, мм.	800	900	1170	1200	1300	1300	1400	1400	1400	1400	1400
Высота H, мм. IP10,.IP20,IP30	1150	1285	1700	1800	1800	1800	2000	2200	2200	2350	2350
IP11…IP33	1150	1285	1700	1800	1800	1800	2200	2300	2300	2580	2580
Высота H1, мм. IP10,.IP20,IP30	1240	1375	1790	1890	1890	1890	2200	2400	2400	2700	2700
IP11…IP33	1240	1375	1790	1890	1890	1890	2300	2500	2500	2780	2780
Расстояние L1,мм.	500	500	500	600	600	600	820	820	820	1070	1070
G x S* мм.	30x5	50x5	50x5	50x5	50x5	80x6	80x10	100x8	120x 10	120x 15	120x 15
K, мм.	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
Общий вес, кг (мах)	450	650	900	1300	1620	2100	2950	3550	4200	4980	5600

S*- толщина шины НН.

Сечение шины ВН - 30x5 для всех типов трансформаторов.

Присоединительные размеры выводов шин НН приведены в таблице Б4.

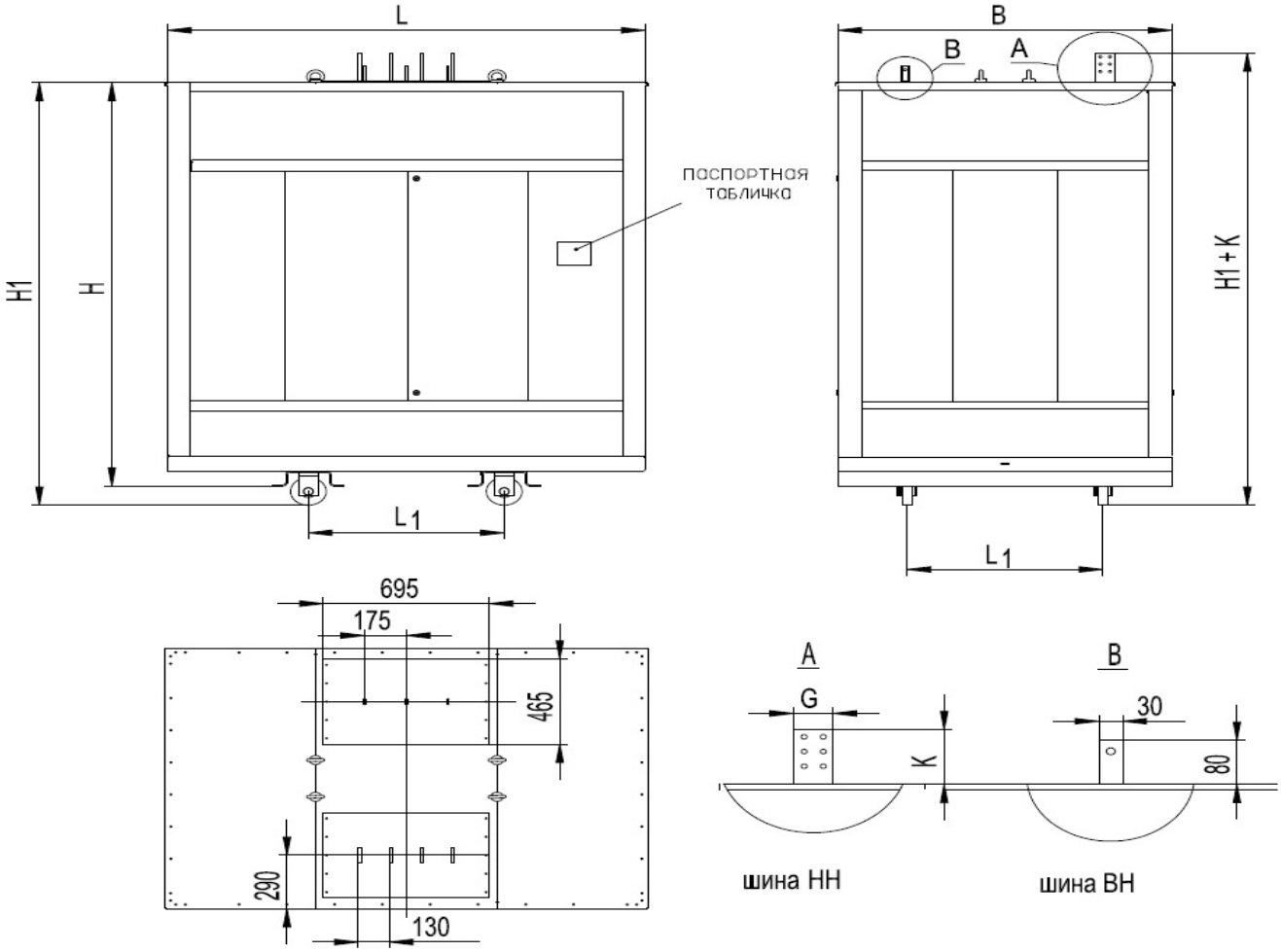


Рис. Б3. Общий вид трансформатора типа ТСЗЛ с верхними шинными вводами ВН и НН

Таблица Б3. Габаритные размеры трансформаторов серии ТСЗЛ с верхними шинными вводами ВН и НН (по рис. Б3)

Мощность, кВА	25; 40	63	100; 160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Длина L, мм	1100	1400	1490	1500	1800	2000	2000	2200	2200	2400	2400
Ширина B,мм.	800	900	1170	1200	1300	1300	1400	1400	1400	1400	1400
Высота H, мм. IP10…IP30 IP11…IP33	 1150 1150	 1285 1285	 1700 1700	 1800 1800	 1800 1800	 1800 1800	 2000 2200	 2200 2300	 2200 2300	 2350 2580	 2350 2580
Высота H1,мм. IP10…IP30 IP11…IP33	 1240 1240	 1375 1375	 1790 1790	 1890 1890	 1890 1890	 1890 1890	 2200 2300	 2400 2500	 2400 2500	 2700 2780	 2700 2780
Расстояние L1, мм.	500	500	500	600	600	600	820	820	820	1070	1070
G x S* мм.	30x5	50x5	50x5	50x5	50x5	80x6	80x10	100x8	120x10	120x15	120x15
K, мм.	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
Общий вес, кг (мах)	450	650	900	1300	1620	2100	2950	3550	4200	4980	5600

Примечания:

S*- толщина шины НН. Присоединительные размеры выводов шин НН приведены в таблице Б4.

Сечение шины ВН - 30x5 для всех типов трансформаторов.

(обязательное)

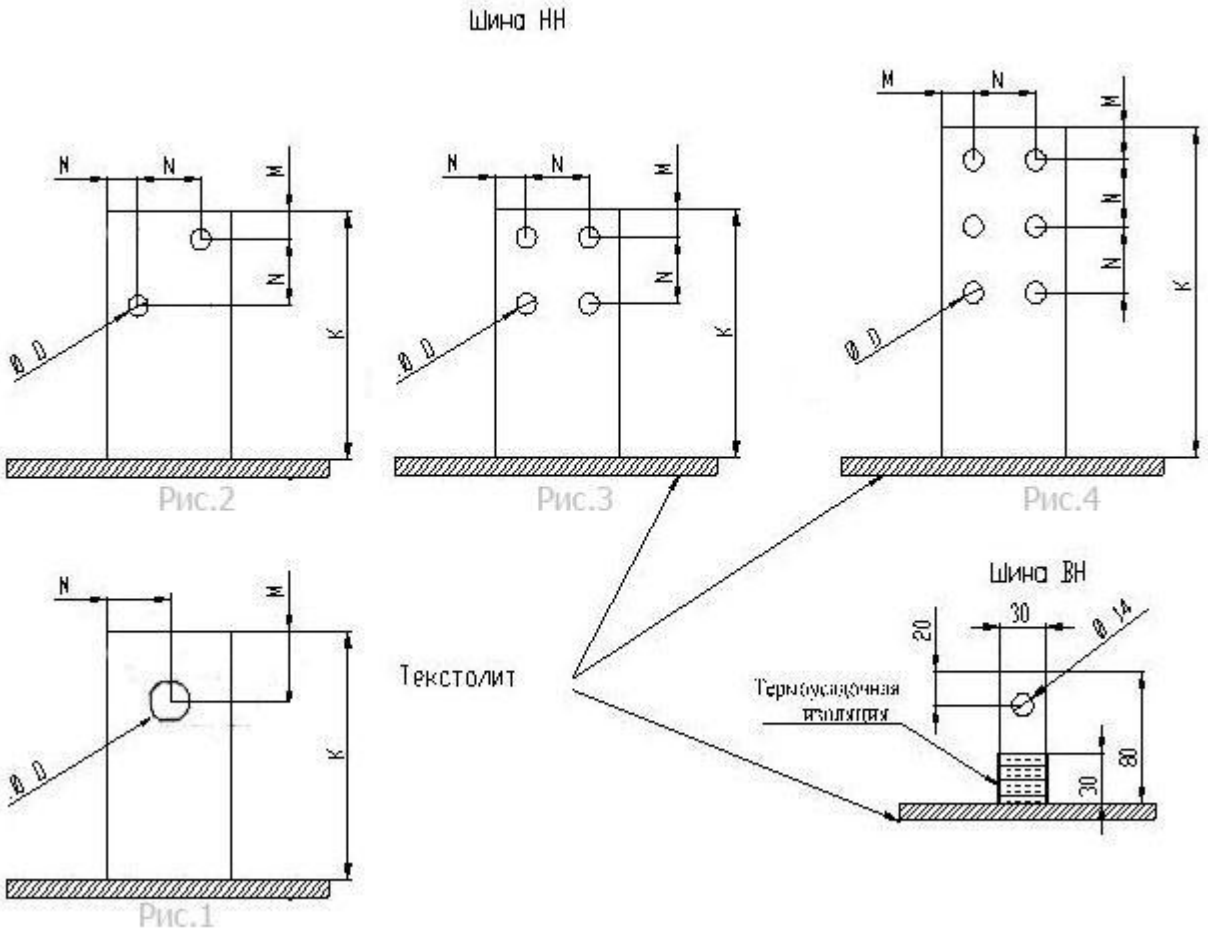


Рис.Б4. Присоединительные размеры выводов шин ВН и НН для трансформаторов типа ТСЗЛ с боковыми и верхними выводами шин (по рис. Б2 и Б3).

Таблица Б4. Присоединительные размеры выводов шин НН (по рис. Б4).

Присоединительные размеры шины	Рис.1	Рис.2	Рис.3	Рис.3	Рис.3	Рис.3	Рис.3	Рис.4	Рис.4	Рис.4
Мощность	25…40	63...160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
K, mm	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
M, mm	15	12.5	15	15	20	20	25	30	30	30
N, mm	-	25	20	20	40	40	50	60	60	60
D, mm	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	12.5	12.5	16.5	16.5	16.5

Приложение Г (рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ № _____
проверки и испытаний силового трансформатора
Место установки_____
Причина испытаний_____
(перед включением, периодическая)

1.Паспортные данные трансформатора:

Трансформатор	**Трехфазный**	Схема и группа соединения	
Тип	**ТСЛ (ТСЗЛ)**	Номинальный ток обмотки ВН, **А**	
Мощность, **кВА**		Частота, **Гц**	
Напряжение обмотки **НН, кВ**		Заводской **№**	
Напряжение обмотки **ВН, кВ**		Год выпуска	
Номинальный ток обмотки НН, **А**			

2.Определение характеристик изоляции трансформатора:
Замер сопротивлений изоляции обмоток при Т=_____°С

Схема измерений	R15, МОм	R60, МОм		R60/ R15, МОм		Примечание
		измеренное	допустимое	измеренное	допустимое	
ВН-НН+земля						
НН-ВН+земля						
НН-ВН						
Стяжные шпильки магнита-магнит						

<u>Вывод</u>: трансформатор может быть включен _____ сушки.
3.Измерение сопротивлений обмоток постоянному току при Т=_____°С

Положение переключателя	Сопротивление обмотки ВН, Ом			Сопротивление обмотки НН, Ом			Примечание
	А-В	В-С	А-С	а-в	в-с	а-с	
1							
2							
3							
4							
5							

Сопротивление разных фаз одного ответвления отличаются максимально на _____
при допустимой разнице 2%.

4.Испытание изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц.

Схема испытаний	Номинальное напряжение, кВ	Испытательное напряжение, кВ	Продолжительность испытания, мин.	Результат испытаний
ВН-(НН+земля)				
НН-(ВН+земля)				
НН-ВН				

5.Испытание изоляции цепей защитной и контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на трансформаторе.

6.Проверка коэффициента трансформации на всех положениях переключателя ответвлений.

Позиция переключателя	5	4	3	2	1
A-a					
B-b					
C-c					

7.Проверка группы соединения обмоток._____

8.Измерение потерь холостого хода и тока холостого хода.

Фаза	Ток холостого хода			Потери холостого хода			
	Результат измерений		По паспорту	Измеренные	Приведенные,	По паспорту	Отклонение от заводских
	А	%		кВт	кВт	кВт	%
А							
В							
С							

9.Испытание трансформатора включением на номинальное напряжение.
Замечания по работе трансформатора

_____

_____

10.Применяемые приборы и оборудование:

_____

_____

Заключение: Трансформатор годен (не годен) к эксплуатации.

Подписи исполнителей:
Место печати

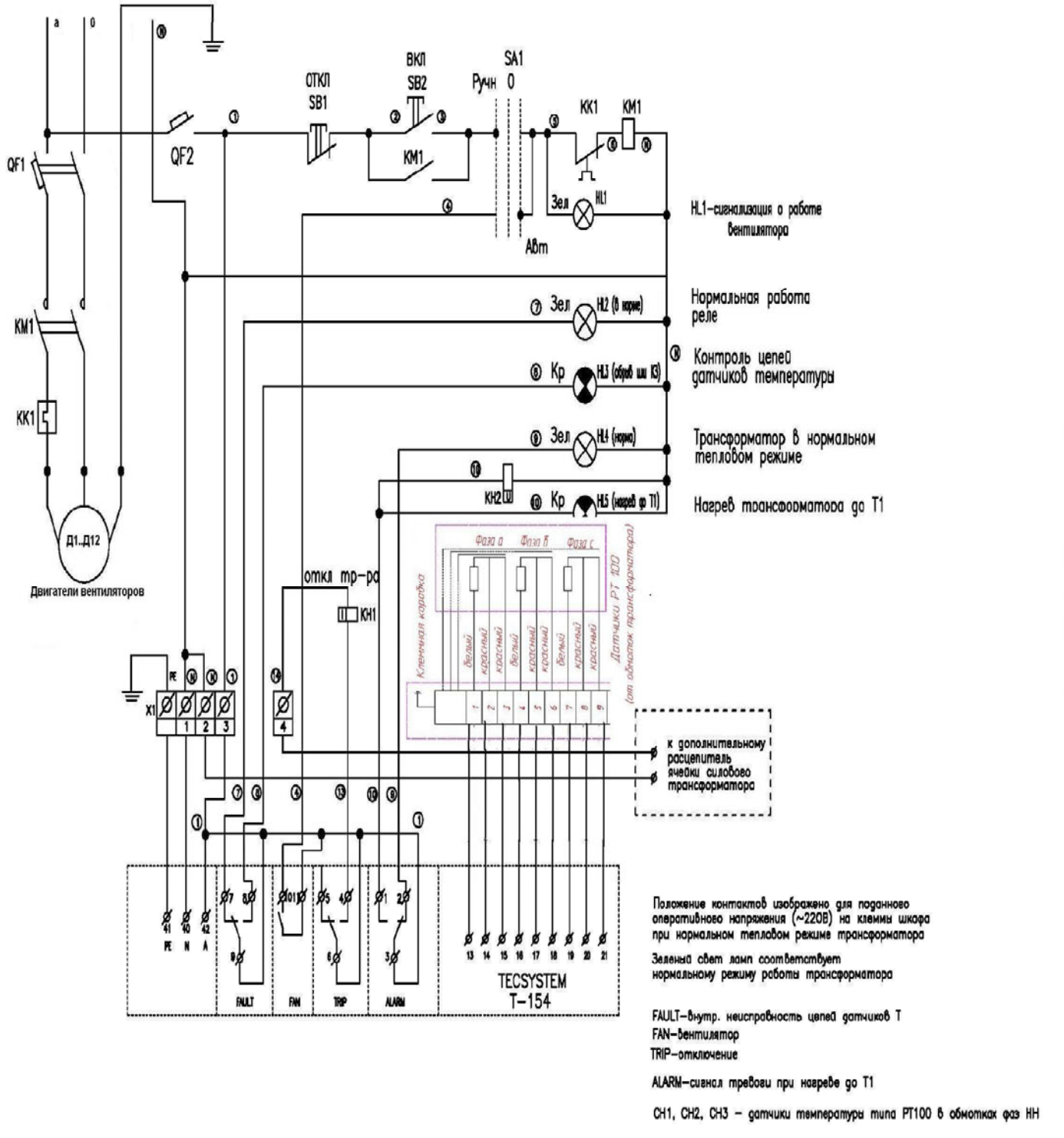


Рис. Д1 Схема электрическая принципиальная шкафа тепловой защиты и управления вентиляцией.

Примечание: Д1..Д12- двигатели вентиляторов, установленные на трансформатор, (при заказе трансформаторов в комплекте с вентиляторами) в схему включать согласно рис.Д1.

(справочное)

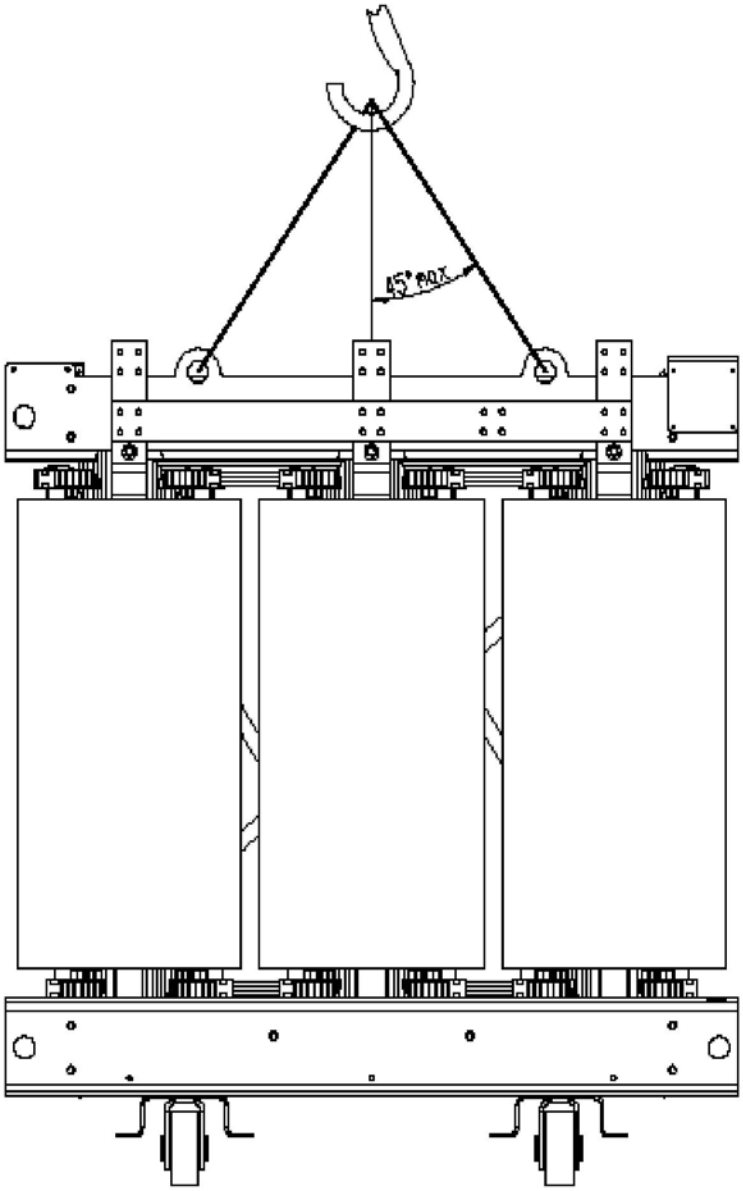


Рис.Е1. Схема строповки трансформатора ТСЛ.

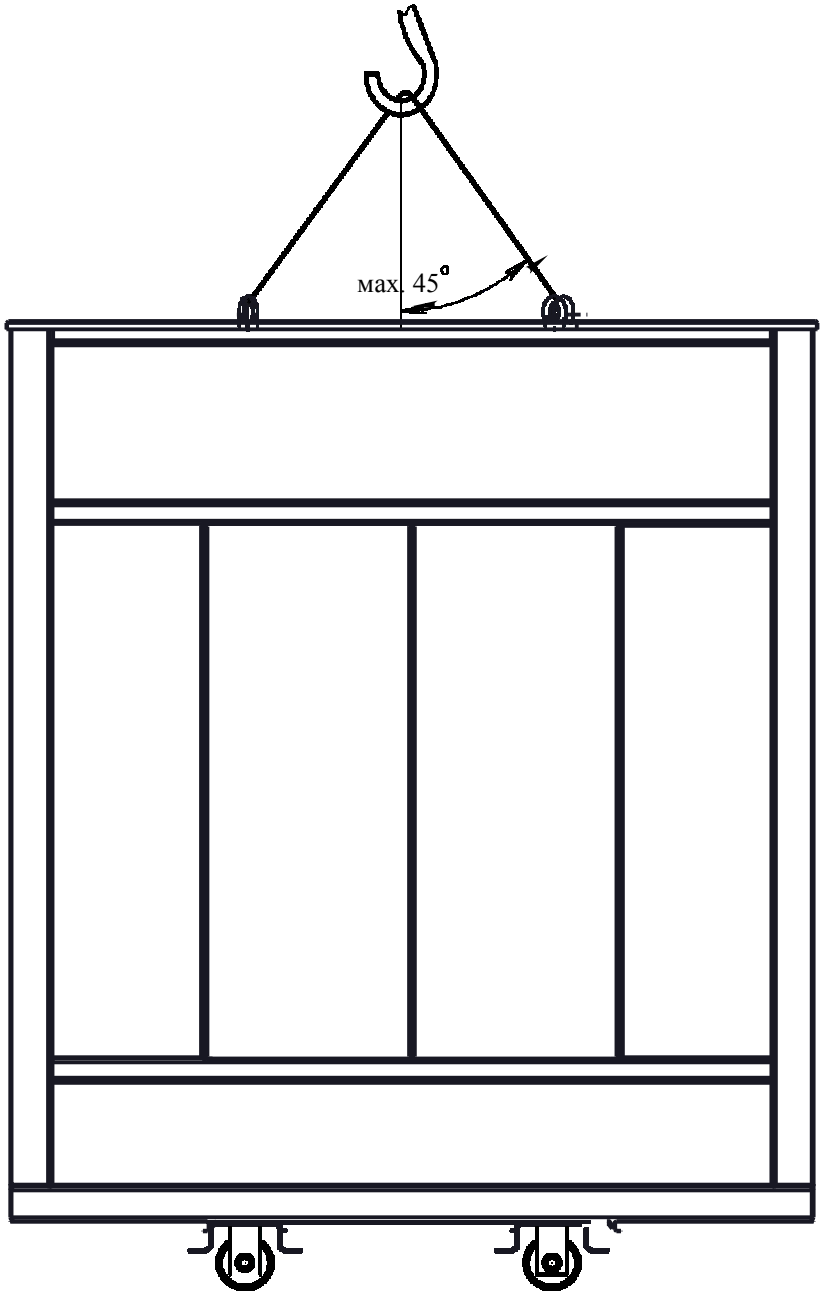
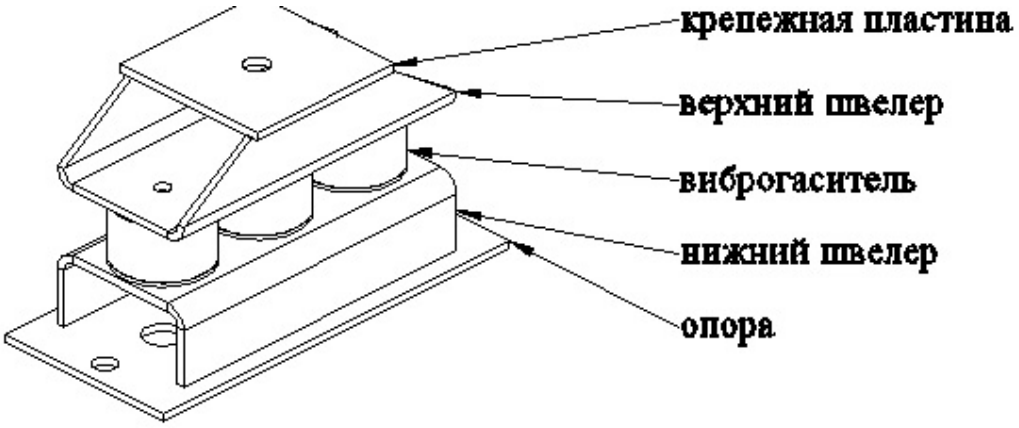
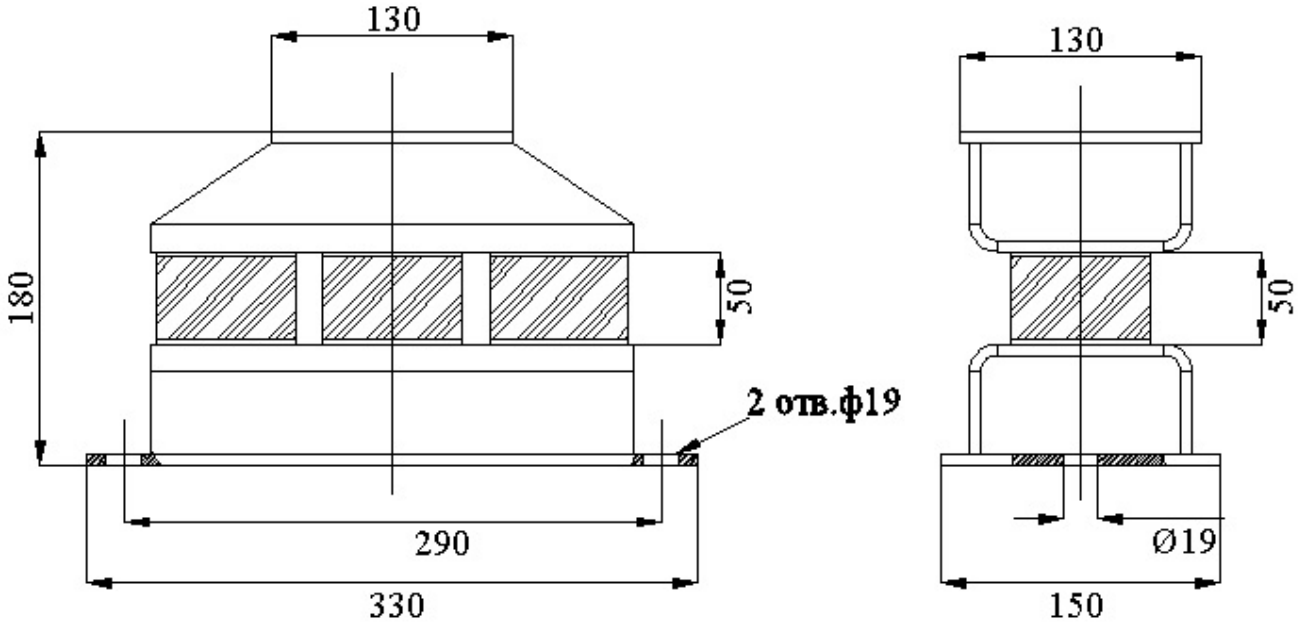


Рис.Е2. Схема строповки трансформатора типа ТСЗЛ

Приложение Ж
(справочное)





Мощность,кВА	25-250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
H , mm	150	150	150	180	180	180	230	230
L , mm	330	330	330	330	330	330	330	330
B, mm	110	110	110	130	130	130	170	170
C , mm	120	120	120	150	150	150	180	180
к-во виброгасителей	2	2	2	3	3	3	4	4

Рис.Ж1. Конструкция и размеры виброгасителей (виброопор)

Приложение К

(справочное)

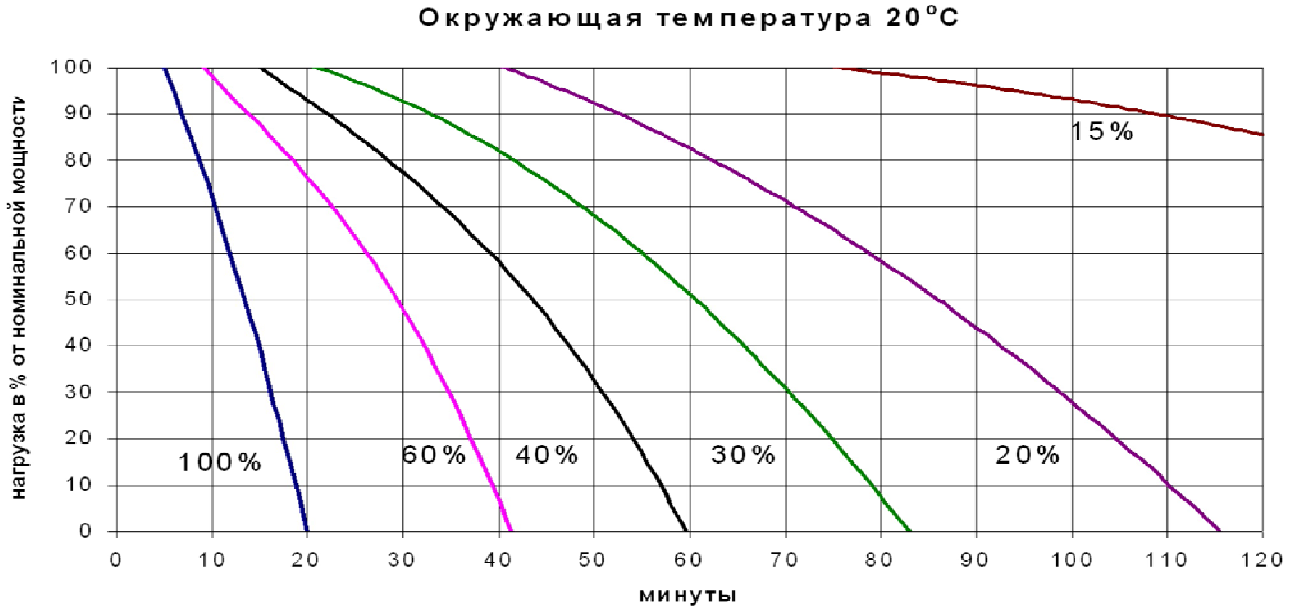


Рис.К1.График определения времени перегрузки в зависимости от предшествующей на грузки при температуры окружающей среды +20°С.

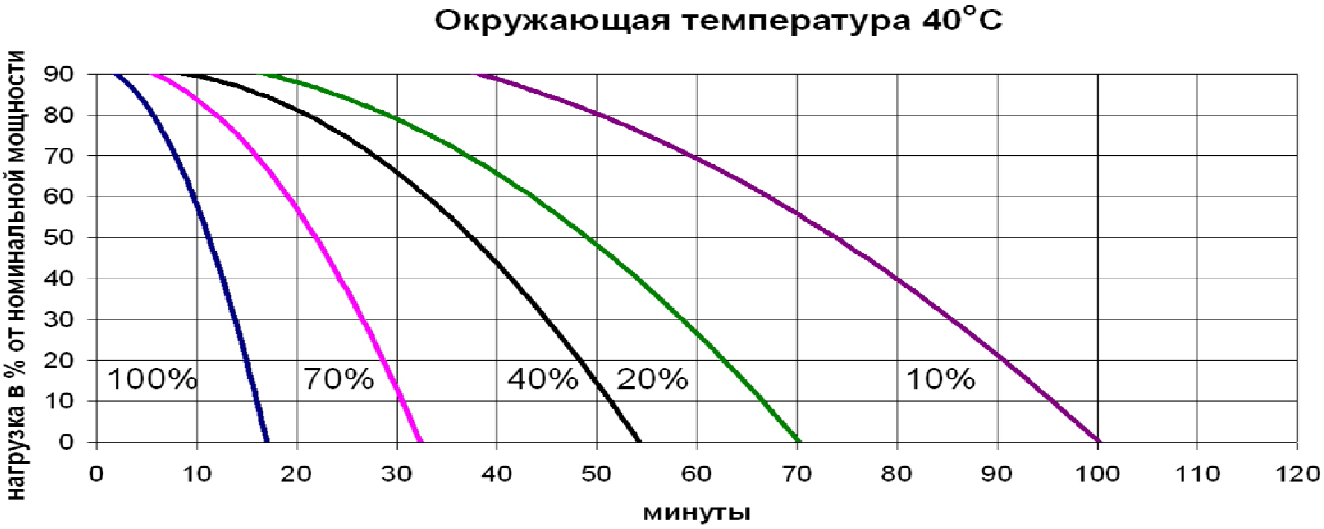


Рис.К2.График определения времени перегрузки в зависимости от предшествующей на грузки при температуры окружающей среды +40°С.

Приложение Л
(обязательное)

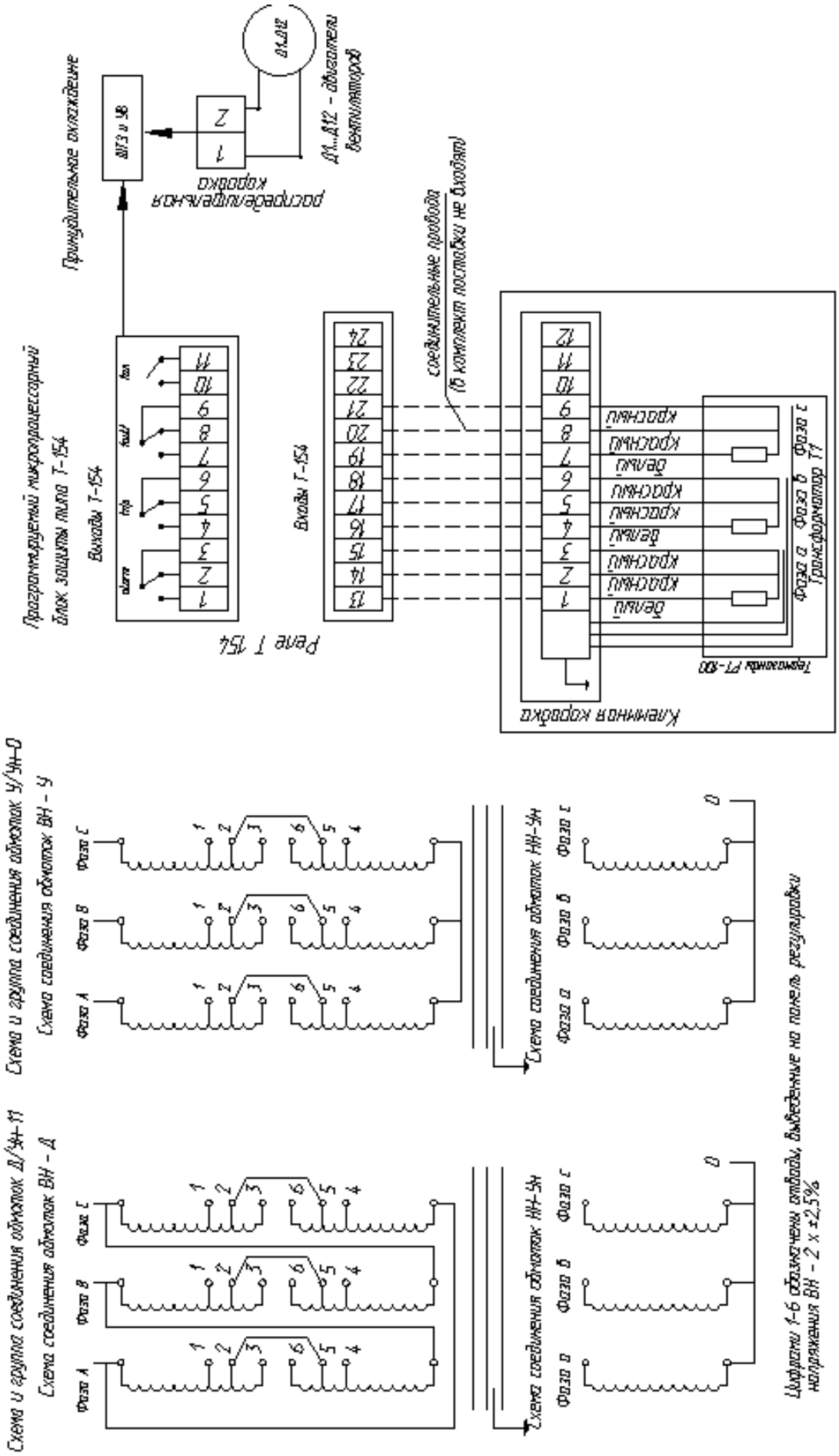


Рис. Л1. Схема электрическая принципиальная трансформаторов ТС(З)Л

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Заменных	новых	Аннулированных					
1	25	25	-	-	25	081-2008			26.11.08
2	8	8	-	-		037-2009			28.07.09
3	17	17	-	-	30	046-2009			14.10.09
4	3-28	3-28	-	-	29	052-2010			19. 08.10
5	23	23	-	-	29	050-2012			9.06.12
6	15-31	15-31	2	-	31				18.06.12