



Открытое акционерное общество
“МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЗАВОД ИМЕНИ В.И.КОЗЛОВА”



ОКПД2 27.11.43
ОКП РБ 27.11.43.300
ОКП РБ 27.11.43.800



ТРАНСФОРМАТОРЫ ТСЛ

Руководство по эксплуатации

ВИЕЛ.672231.054 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, содержащим сведения о конструкции, характеристиках и указания для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования трансформаторов трехфазных сухих с естественным воздушным охлаждением при открытом исполнении с литой изоляцией мощностью 250, 400, 630, 1000, 1250, 1600 кВ·А.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления изделий в настоящем руководстве по эксплуатации могут иметь место отдельные расхождения между руководством и изделием, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделия.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Состав изделия	5
1.4 Устройство и работа	5
1.5 Маркировка	6
1.6 Упаковка	6
2 Использование изделия	7
2.1 Подготовка изделия к использованию	7
2.1.1 Меры безопасности	7
2.1.2 Подготовка трансформатора к работе	7
2.1.3 Определение характеристик изоляции	9
2.1.4 Эксплуатация трансформатора	10
3 Техническое обслуживание	11
4 Хранение и транспортирование	13
5 Утилизация	13
Приложение А	14

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Трансформатор ТСЛ наибольшего класса напряжения 10 кВ трехфазный сухой с естественным воздушным охлаждением при открытом исполнении с литой изоляцией, понижающий, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения (в дальнейшем именуемый “трансформатор”), включаемый в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначен для преобразования напряжения в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

1.1.2 Трансформатор предназначен для внутренней установки в условиях умеренного и холодного климата при:

а) невзрывоопасной, не содержащей агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию, не содержащей токопроводящей пыли окружающей среде;

б) высоте установки над уровнем моря не более 1000 м.

Режим работы – длительный.

Температура окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С – для УЗ.

Температура окружающего воздуха от минус 60 °С до плюс 40 °С – для УХЛЗ.

1.1.3 Трансформатор рассчитан на сейсмическое воздействие 9 баллов по MSK-64 на отметке 30 м.

1.1.4 Условное обозначение типа трансформатора:

ТСЛ – трехфазный сухой двухобмоточный, с естественным воздушным охлаждением при открытом исполнении с литой изоляцией.

После буквенного обозначения цифрами указывается номинальная мощность трансформатора в кВ·А, наибольший класс напряжения стороны ВН в кВ, климатическое исполнение и категория размещения.

1.1.5 Применяемые в руководстве сокращения:

- ВН – высшее напряжение трансформатора;
- НН – низшее напряжение трансформатора;
- ПБВ – переключение без возбуждения.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические данные

1.2.1.1 Значения номинальной мощности, номинальных напряжений на всех ответвлениях, номинальных токов, тока холостого хода, потерь холостого хода и короткого замыкания, напряжения короткого замыкания, схема и группа соединения обмоток и другие технические данные указаны в паспорте трансформатора.

1.2.1.2 Общие виды, габаритные, установочные и присоединительные размеры, характеристики массы трансформаторов – в соответствии с рисун-

ками А.1 – А.7 приложения А. Предельное отклонение массы трансформаторов +10%.

1.2.1.3 Регулирование напряжения осуществляется без возбуждения путем соединения переключателями ответвлений обмоток ВН.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Трансформатор состоит из магнитопровода, обмоток, выводов, ярмовых балок и опорных балок (рам).

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство трансформатора

1.4.1.1 Трансформатор собран из магнитопровода, опрессованного ярмовыми балками, обмоток НН и ВН, установленных на стержни магнитопровода и закрепленных прессующими колодками.

1.4.1.2 Магнитопровод трансформатора плоскошихтованный стержневого типа, собран из пластин холоднокатаной электротехнической стали.

1.4.1.3 Обмотка ВН трансформаторов изготовлена из алюминиевого провода или алюминиевой ленты, обмотка НН из алюминиевой фольги. Класс нагревостойкости изоляции обмоток НН и ВН для трансформаторов мощностью 250, 400, 630, 1000, 1600 кВ·А – “F”, 1250 кВ·А – “H”.

1.4.1.4 Соединение обмоток ВН в требуемую схему выполнено с помощью соединительных штанг. Со стороны выводов обмотки ВН расположены клеммы с присоединенными к ним ответвлениями обмоток. Регулирование напряжения осуществляется без возбуждения трансформатора (ПБВ) путем соединения переключателями соответствующих клемм. Диапазон и ступени регулирования напряжения ВН $\pm 2 \times 2,5 \% U_{\text{ном}}$ (номинального напряжения обмотки ВН).

Схема соединения обмотки ВН – в соответствии с рисунком А.8 приложения А.

Соответствие положений переключателей ступеням регулирования напряжения приведены в таблице А.1 приложения А.

1.4.1.5 Выводы НН закреплены на верхней ярмовой балке.

1.4.1.6 На нижних ярмовых балках со стороны выводов НН и ВН имеются узлы заземления, узлы крепления кабелей НН и ВН.

1.4.1.7 К нижним ярмовым балкам крепятся опорные балки (рамы), в которые могут быть установлены транспортные ролики.

1.4.1.8 На верхних ярмовых балках имеются скобы для подъема трансформатора, в нижних ярмовых балках и в опорных рамах имеются отверстия для закрепления троса при перемещении трансформатора.

1.4.1.9 Конструкция выводов ВН обеспечивает присоединение со стороны потребителя медных или медно-алюминиевых пластин (шин) без средств стабилизации контактного давления согласно ГОСТ 10434–82.

Конструкция выводов НН (алюминиевые шины) обеспечивает присоединение со стороны потребителя медных, медно-алюминиевых или алюминиевых

шин с покрытием оловом со средствами стабилизации контактного давления согласно ГОСТ 10434–82.

В качестве средств стабилизации контактного давления применены:

- лужение контактных площадок;
- комплектация крепежных болтов тарельчатыми пружинами.

1.4.1.10 На верхней ярмовой балке для защиты от перегрева трансформатора устанавливается цифровое температурное реле ТР-100, управляемое встроенными в обмотки НН датчиками температуры – термопреобразователями сопротивления с характеристикой РТ100. Термопреобразователи сопротивления устанавливаются с длиной кабеля 10 м для возможности переноса реле на ограждающие конструкции подстанции или другие конструктивные элементы, обеспечивающие безопасное и удобное обслуживание реле.

Заводские установки температур срабатывания:

- вентиляция (К3) – 130 °С;
- тревога (К2) – 145 °С;
- расцепление (К1) – 155 °С.

Схема подключения цифрового температурного реле ТР-100 в соответствии с рисунком А.9 приложения А.

Описание работы реле и проверка его на функционирование приведены в руководстве по эксплуатации этого устройства – Цифровое температурное реле ТР-100.

1.4.1.11 Степень защиты трансформатора – IP00.

1.5 Маркировка

1.5.1 Трансформатор снабжается табличкой с техническими характеристиками трансформатора.

1.5.2 Обозначение фаз выводов НН нанесено на шинах НН, выводов ВН – на катушках обмотки.

1.5.3 Места заземлений обозначены знаком заземления по ГОСТ 21130–75.

1.5.4 На каждой фазе обмотки ВН нанесена нумерация клемм регулирования напряжения с присоединенными к ним соответствующими ответвлениями обмоток для регулирования напряжения.

1.6 Упаковка.

1.6.1 На время транспортирования трансформатор помещается в чехол из пленки и упаковывается в ящик каркасного неразборного решетчатого типа с обивкой водонепроницаемым материалом;

1.6.2 Крепление трансформатора в ящике выполнено болтами, скрепляющими опорные рамы (балки) трансформатора с дном упаковочного ящика;

1.6.3 Техническая документация укладывается в полиэтиленовый пакет, перевязывается нитью и закрепляется на трансформаторе.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Подготовка изделия к использованию

2.1.1 Меры безопасности

2.1.1.1 Трансформатор относится к высоковольтным электрическим установкам, поэтому при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации трансформатора необходимо соблюдать все действующие нормы, правила и другие документы по технике безопасности и пожарной безопасности электроустановок.

Прикосновение к обмоткам и другим узлам активной части трансформатора, находящегося под напряжением, НЕДОПУСТИМО!

2.1.1.2 Трансформатор необходимо поднимать только за скобы, расположенные на верхних ярмовых балках.

2.1.1.3 Категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

а) производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;

б) включать трансформатор без заземления.

2.1.2 Подготовка трансформатора к работе

2.1.2.1 Трансформатор должен устанавливаться в закрытом не запыленном помещении с достаточным притоком чистого воздуха для охлаждения, примерно 3–4 м³ в минуту на каждый киловатт потерь трансформатора.

2.1.2.2 Конструкция трансформаторной подстанции или помещения, в котором устанавливается трансформатор, должна исключать попадание на активную часть трансформатора атмосферных осадков в жидком или твердом состоянии (дождь, снег и т.п.) и образование конденсата (роса, иней), снижающего сопротивление изоляции трансформатора ниже допустимого уровня.

2.1.2.3 С целью создания нормальных условий для охлаждения трансформатор должен быть установлен в помещении на расстоянии не менее 0,3 м от стен и других предметов, ухудшающих условия вентиляции.

2.1.2.4 Перед монтажом трансформатора следует выполнить следующие работы:

а) произвести осмотр упаковки, убедиться в отсутствии механических повреждений;

б) снять упаковку;

в) произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии повреждений всех узлов трансформатора и его деталей, в целостности лакокрасочных покрытий и т.д.;

г) обратить особое внимание на отсутствие трещин, сколов и прочих повреждений обмоток трансформатора и других его изоляционных деталей; сушка обмоток не требуется;

д) снять установленные на время транспортирования узлы и детали (невыполнение этих требований приведет к выходу трансформатора из строя при подаче напряжения):

– узлы крепления обмоток на трансформаторах мощностью 630, 1000, 1250 и 1600 кВ·А (деревянные брусья, шпильки (24 шт.), гайки, шайбы) в 12 местах, в соответствии с рисунками А.10 приложения А;

– узлы крепления трансформатора мощностью 1600 кВ·А (уголки, шпильки, балки) в 4 местах, в соответствии с рисунком А.11 приложения А;

е) снять при необходимости цифровое температурное реле ТР-100 с трансформатора и установить на расстоянии 1–3 м от трансформатора на ограждающих конструкциях подстанции или других конструктивных элементах, обеспечивающих безопасное и удобное обслуживание реле тепловой защиты трансформатора;

ж) установить, при необходимости, транспортные ролики из транспортного положения в рабочее;

и) установить трансформатор на фундамент и закрепить фундаментными болтами, для которых в опорных балках (рамах) предусмотрены специальные отверстия.

Допускается приварка опорных балок (рам) трансформатора к закладным элементам.

На объектах с повышенными требованиями к сейсмостойкости опорные балки (рамы) с обеих сторон трансформатора приварить по концам на длине 0,3 м к закладным элементам;

к) очистить при необходимости трансформатор от пыли и продуть каналы между обмотками НН и ВН и между обмотками соседних фаз сухим сжатым воздухом;

л) заземлить трансформатор;

м) выполнить подтяжку резьбовых соединений на выводах обмотки ВН (соединительные штанги и переключки регулирования напряжения), моменты затяжки приведены в таблице 2.1;

Таблица 2.1

Диаметр резьбы, мм	M8	M10	M12	M16
Крутящий момент, Н·м	31-35	43-47	57-63	86-94

н) измерить сопротивление обмоток постоянному току;

п) измерить сопротивление изоляции обмоток:

1) ВН – при заземленном корпусе и обмотке НН;

2) НН – при заземленном корпусе и обмотке ВН.

Измерения производить в соответствии с подразделом 2.1.3 настоящего руководства по эксплуатации;

р) перед проведением испытаний изоляции ярмовых балок относительно активной стали (магнитопровода) разомкнуть узел заземления, расположенный на верхнем ярме магнитопровода;

с) убедиться, что перемычки для регулирования напряжения обмотки ВН установлены и зажаты в одном из требуемых рабочих положений.

2.1.2.5 Подключить провода питания к реле ТР-100 в соответствии с рисунком А.9 приложения А.

2.1.2.6 При подготовке трансформатора к работе и его эксплуатации минимальное расстояние от обмоток трансформатора до заземленных и токоведущих присоединяемых частей должно быть не менее 120 мм.

2.1.2.7 При вводе в эксплуатацию, а также при включении в холодный период (при температуре снаружи подстанции или в помещении трансформаторной подстанции ниже 1 °С) трансформатора, отключенного более чем 12 часов при температуре от минус 10 °С до плюс 1 °С, и 6 часов при температуре ниже минус 10 °С, необходимо провести осмотр активной части трансформатора на отсутствие конденсата и проверку сопротивления изоляции в соответствии с подразделом 2.1.3 настоящего руководства по эксплуатации.

При обнаружении конденсата или при сниженном сопротивлении изоляции необходимо произвести сушку трансформатора.

2.1.2.8 При вводе трансформатора в эксплуатацию напряжение питания на клеммы реле подавать при температуре в помещении трансформаторной подстанции не ниже минус 35 °С.

2.1.2.9 Включать трансформатор в сеть разрешается толчком на полное номинальное напряжение:

- при температуре от минус 25 °С и выше – без предварительного нагрева;

- при температуре от минус 45 °С до минус 25 °С – с предварительным нагревом на холостом ходу не менее 3 часов.

2.1.2.10 Во всем неоговоренном при подготовке трансформатора к работе и его эксплуатации необходимо руководствоваться следующими действующими документами:

- Правилами устройства электроустановок;
- Техническими кодексами установившейся практики (ТКП);
- Объемом и нормами испытаний электрооборудования, а также другими действующими техническими нормативными правовыми актами.

2.1.3 Определение характеристик изоляции

2.1.3.1 За температуру изоляции трансформатора, не подвергавшегося нагреву, принимается температура окружающего воздуха, при которой трансформатор находился не менее 12 часов.

2.1.3.2. Если температура трансформатора ниже 10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет.

2.1.3.3 Сопротивление изоляции измерять мегаомметром 2500 В с верхним пределом измерения не ниже 10000 МОм.

Перед началом каждого измерения испытываемая обмотка должна быть заземлена не менее чем на 2 мин.

2.1.3.4 Сопротивление изоляции каждой обмотки, измеренное при монтаже, должно быть не менее значений, указанных в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Класс напряжения обмотки, кВ	Значение сопротивления, МОм, при температуре обмотки 20–30 °С, не менее
До 1 включ.	100
Св. 1 до 6 включ.	300
Более 6	500

Если измеренное сопротивление изоляции обмоток окажется менее значений, указанных в таблице 2.2, необходимо устранить причину его снижения (проверить нет ли влаги, пыли или посторонних предметов на обмотках, токоведущих и изоляционных частях).

2.1.4 Эксплуатация трансформатора

2.1.4.1 При эксплуатации трансформатора необходимо руководствоваться местными инструкциями, учитывающими специфику конкретного объекта, характер нагрузки потребителей и другие факторы.

2.1.4.2 Во время работы трансформатор должен издавать равномерный звук без резкого шума и треска.

2.1.4.3 Перестановку перемычек на обмотке ВН для регулирования напряжения производить только на отключенном трансформаторе как со стороны высшего, так и низшего напряжений.

2.1.4.4 Трансформаторы должны допускать аварийные перегрузки на 30 % сверх номинального тока не более, чем 3 часа в сутки, если длительная предварительная нагрузка составляла не более 70 % номинального тока трансформатора.

Трансформаторы должны допускать кратковременную перегрузку сверх номинального тока независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды в пределах указанных в таблице 2.3.

Таблица 2.3

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

2.1.4.5 Вывод нейтрали обмотки НН трансформатора рассчитан на продолжительную нагрузку током равным 100 % от номинального тока обмотки НН.

2.1.4.6 Трансформатор допускает продолжительную работу (при мощности не более номинальной) при превышении напряжения на любом ответвлении любой обмотки на 10 % более номинального напряжения данного ответвления. При этом напряжение на любой обмотке не должно превышать наибольшее рабочее напряжение по ГОСТ 721–77.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание

3.1.1 Для своевременного обнаружения неисправностей трансформатор следует подвергать периодическому внешнему осмотру (без отключения от сети). При осмотрах убедиться в отсутствии резкого шума и треска трансформатора, отсутствии механических повреждений изоляторов и других деталей, отсутствии признаков перегрева контактных соединений, отсутствии поврежденных лакокрасочных покрытий.

3.1.2 При плановых отключениях трансформатора (не реже одного раза в год) следует выполнить следующие работы:

- изоляционные детали и обмотки протереть от образовавшегося налета и пыли; обтирочный материал должен быть мягким, увлажненным водой и не оставлять ворса;

- охлаждающие каналы между магнитопроводом и обмотками, обмотками НН и ВН, между катушками соседних фаз продуть сухим сжатым воздухом;

- проверить состояние заземления, контактных соединений шин, лакокрасочных и гальванических покрытий. Места с нарушенными защитными покрытиями подкрасить. Ослабленные контактные соединения и крепежные детали подтянуть.

3.1.3 Моменты затяжки резьбовых соединений на выводах обмотки ВН (соединительные штанги, шины, перемычки регулирования напряжения) приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Диаметр резьбы, мм	M8	M10	M12	M16
Крутящий момент, Н·м	31-35	43-47	57-63	86-94

Моменты затяжки резьбовых соединений проводов, кабелей и шин согласно ГОСТ 10434–82 приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Диаметр резьбы, мм	M8	M10	M12	M16
Крутящий момент, Н·м	20,5-23,5	28,5-31,5	38-42	57-63

Таблица 3.2

Диаметр резьбы, мм	M8	M10	M12	M16
Крутящий момент, Н·м	20,5-23,5	28,5-31,5	38-42	57-63

Моменты затяжки остальных резьбовых соединений приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Диаметр резьбы, мм	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Крутящий момент, Н·м	7-10	20-25	45-55	80-100	180-220	400-500

3.3 После истечения срока службы, указанного в паспорте, трансформатор подвергнуть проверке и испытаниям согласно действующему документу “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.

По результатам проверок принять решение о пригодности трансформатора к дальнейшей эксплуатации.

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Трансформатор отправляется предприятием-изготовителем полностью собранным, в упаковке.

4.2 Крепление трансформатора на транспортных средствах и транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида.

4.3 Погрузочно-разгрузочные операции необходимо выполнять соответствующим оборудованием с соблюдением действующих правил техники безопасности и мер, обеспечивающих сохранность трансформатора и его узлов.

4.4 Подъем трансформатора следует производить за скобы, расположенные на верхних ярмовых балках.

Стропы при этом должны быть такой длины, чтобы угол отклонения строп от вертикали не превышал 30°. Схема строповки трансформатора ТСЛ в соответствии с рисунком А.12 приложения А.

4.5 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 8 ГОСТ 15150, в части воздействия механических факторов – С по ГОСТ 23216.

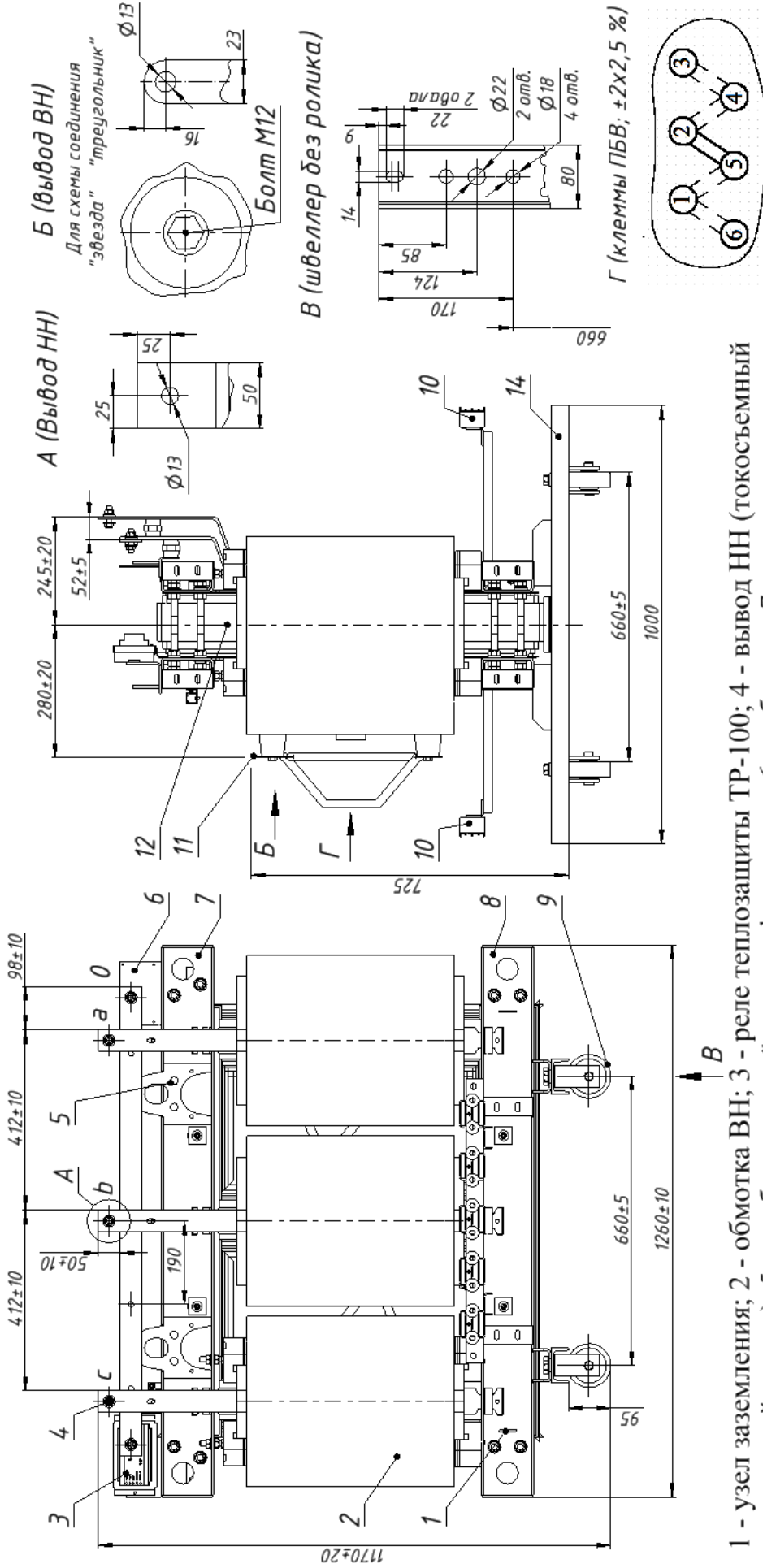
4.6 Условия хранения трансформатора – 2 по ГОСТ 15150–69 (в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией при температуре от минус 50 °С до плюс 40 °С) на срок сохраняемости до одного года.

4.7 При транспортировании и хранении запрещается складировать один трансформатор на другой.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 Указания по утилизации приведены в паспорте трансформатора.

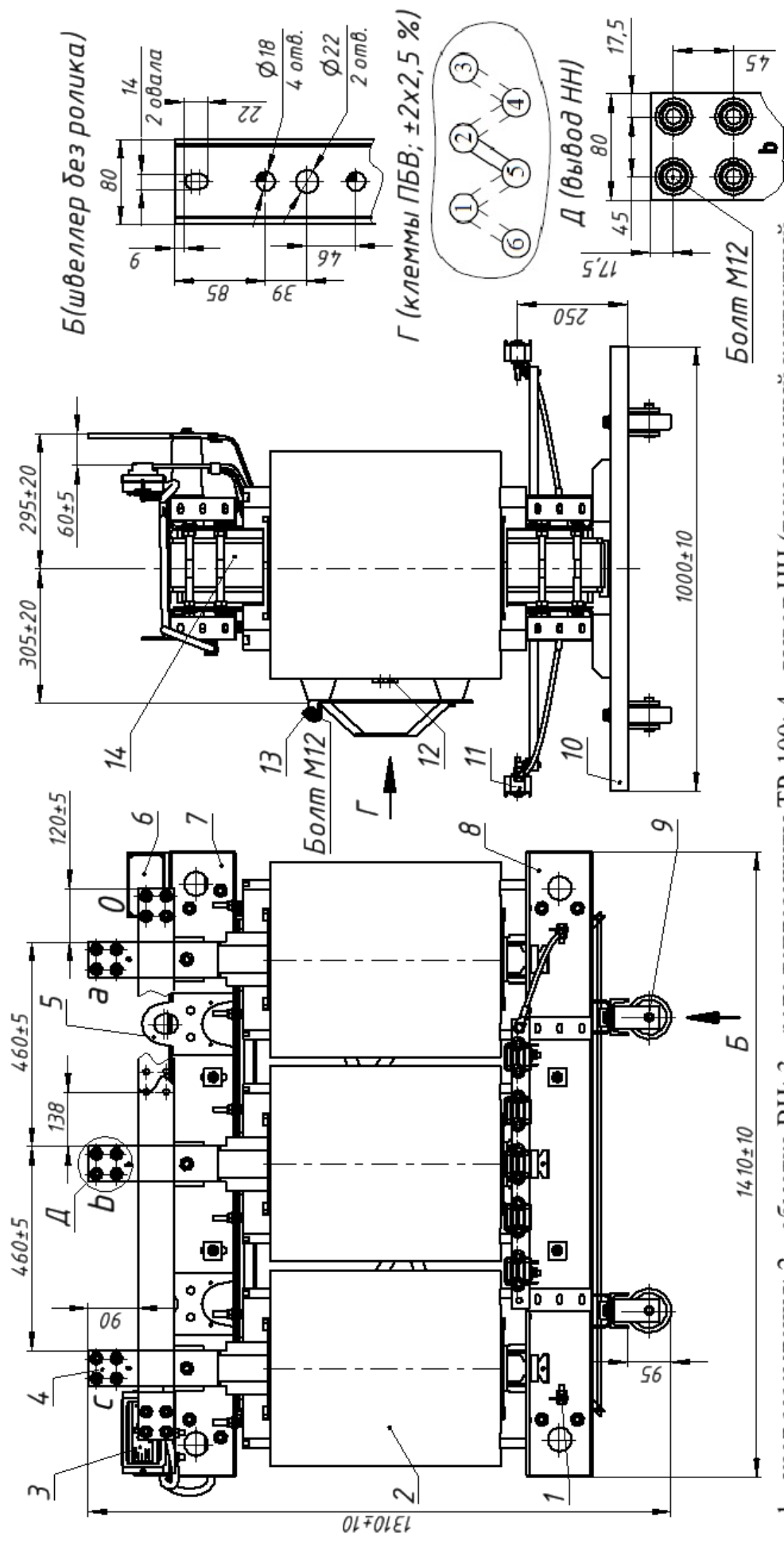
ПРИЛОЖЕНИЕ А



1 - узел заземления; 2 - обмотка ВН; 3 - реле тепловых защиты ТР-100; 4 - вывод НН (токосъемный контактный зажим); 5 - скоба для подъема трансформатора; 6 - табличка; 7 - верхняя ярмовая балка; 8 - нижняя ярмовая балка; 9 - транспортный ролик; 10 - узел крепления кабеля; 11 - вывод ВН (токосъемный контактный зажим); 12 - магнитопровод; 13 - клеммы регулирования напряжения ВН; 14 - опорная балка.

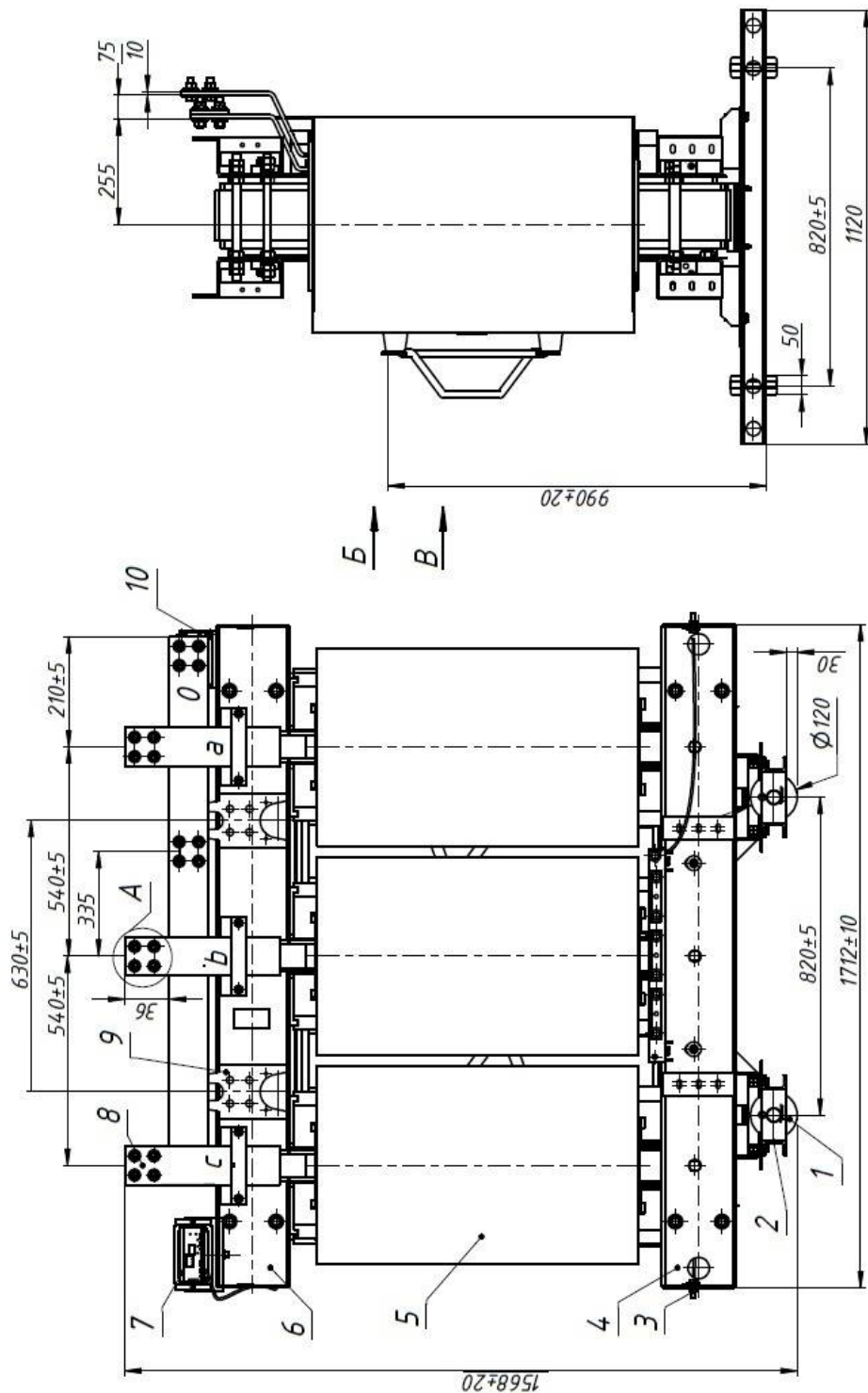
Масса трансформатора - 880 кг

Рисунок А.1 - Общий вид трансформатора ТСЛ-250/10-У3(УХЛ3)

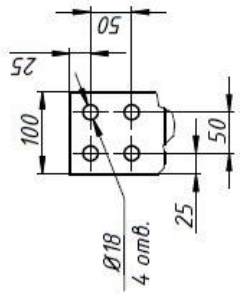


1 - узел заземления; 2 - обмотка ВН; 3 - реле теплозащиты ТР-100; 4 - вывод НН (токосъемный контактный зажим); 5 - скоба для подъема трансформатора; 6 - табличка; 7 - верхняя ярмовая балка; 8 - нижняя ярмовая балка; 9 - транспортный ролик; 10 - опорная балка; 11 - узел крепления кабеля; 12 - клеммы регулирования напряжения; 13 - вывод ВН (токосъемный контактный зажим); 14 - магнитопровод
 Масса трансформатора - 1400 кг

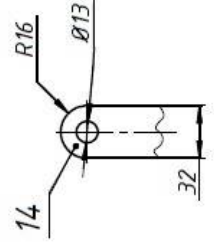
Рисунок А.2 - Общий вид трансформатора ТСЛ-400/10-УЗ(УХЛ3)



А (вывод НН)



Б (вывод ВН)



В (клеммы ПВВ; ±2x2,5 %)

1 - транспортный ролик; 2 - опорная балка; 3 - узел заземления; 4 - нижняя ярмовая балка; 5- обмотка ВН; 6 - верхняя ярмовая балка; 7 - реле теплозащиты ТР-100; 8- вывод НН (токосъемный контактный зажим); 9- кольцо для подвеса трансформатора; 10- табличка; 11 - клеммы регулирования напряжения; 12 - узел крепления кабеля ВН; 13 - магнитопровод; 14 - вывод ВН (токосъемный контактный зажим).
 Масса трансформатора: нетто - 2550 кг

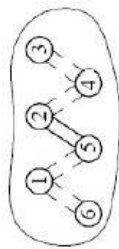
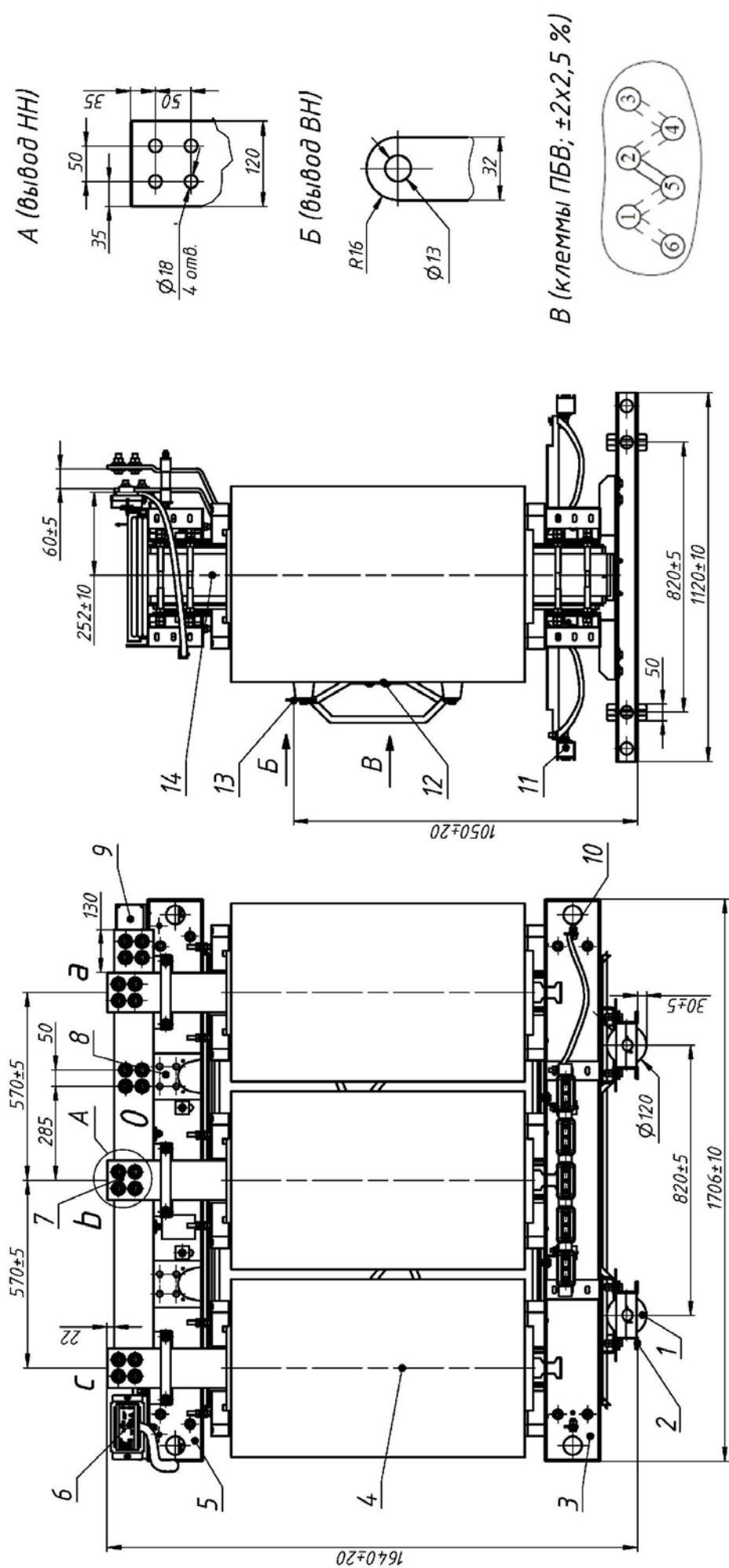


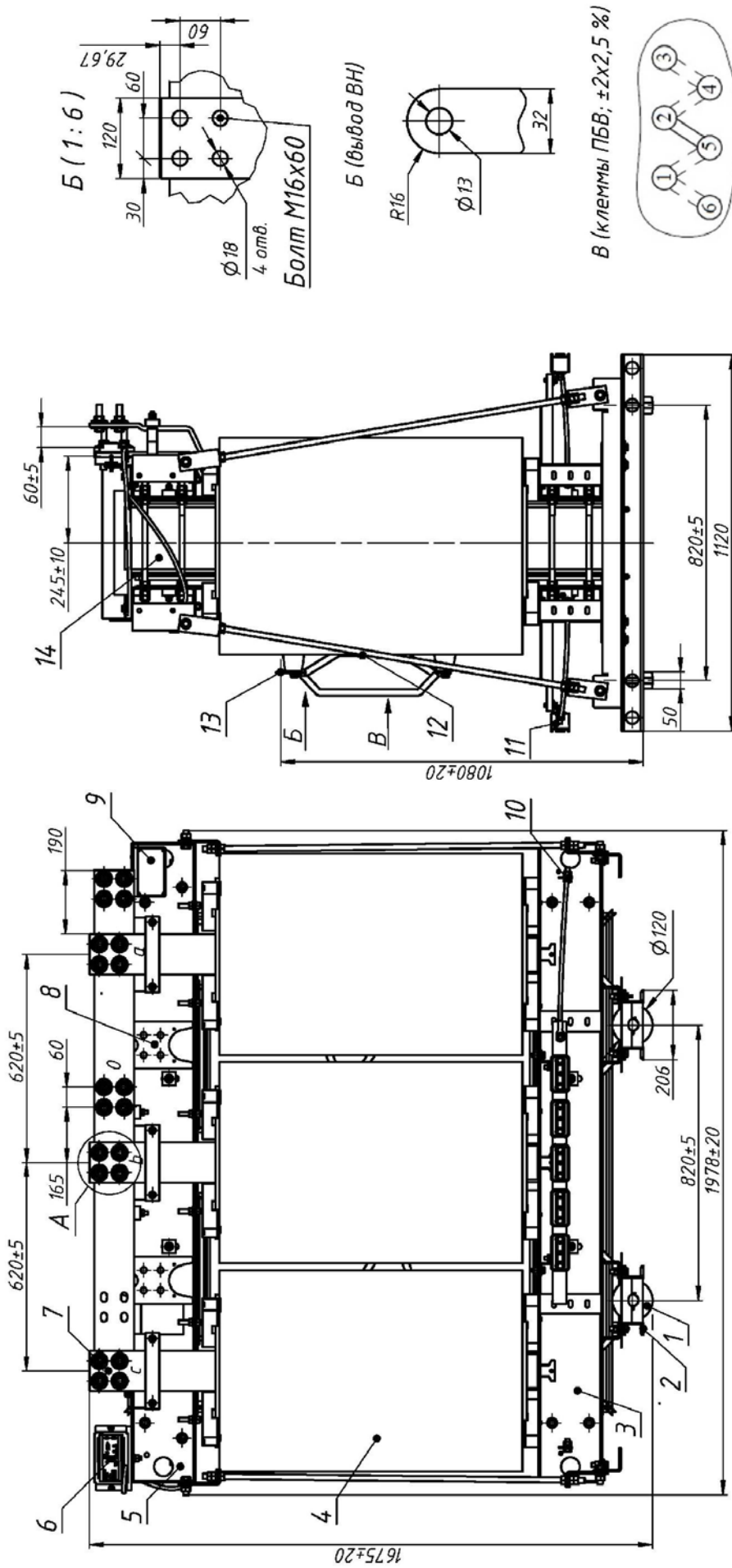
Рисунок А.4 – Общий вид трансформатора ТСЛ–1000/10–У3(УХЛ3)



1 - транспортный ролик; 2 - опорная рама; 3 - нижняя ярмовая балка; 4 - обмотка ВН; 5 - верхняя ярмовая балка; 6 - реле теллозашиты ТР-100; 7 - вывод НН (токосъемный контактный зажим); 8 - скоба для подъема трансформатора; 9 - табличка; 10 - узел заземления; 11 - узел крепления кабеля ВН; 12 - клеммы регулирования напряжения; 13 - вывод ВН (токосъемный контактный зажим), 14 - магнитопривод.

Масса трансформатора - 3000 кг.

Рисунок А.5 - Общий вид трансформатора ТСЛ-1250/10-У3 (УХЛ3), ДУн-11 (Uк=6%)



1 - транспортный ролик; 2 - опорная рама; 3 - нижняя ярмовая балка; 4 - обмотка ВН; 5 - верхняя ярмовая балка; 6 - реле теплозащиты ТР-100; 7 - вывод НН (токосъемный контактный зажим); 8 - скоба для подъема трансформатора; 9 - табличка; 10 - узел заземления; 11 - узел крепления кабеля ВН; 12 - клеммы регулирования напряжения; 13- вывод ВН (токосъемный контактный зажим), 14 - магнитопровод.

Масса трансформатора нетто - 3900 кг.

Рисунок А.6 - Общий вид трансформатора ТСЛ-1600/10-У3, 10/0,4 кВ, Д/Ун-11 (Uк=6 %)

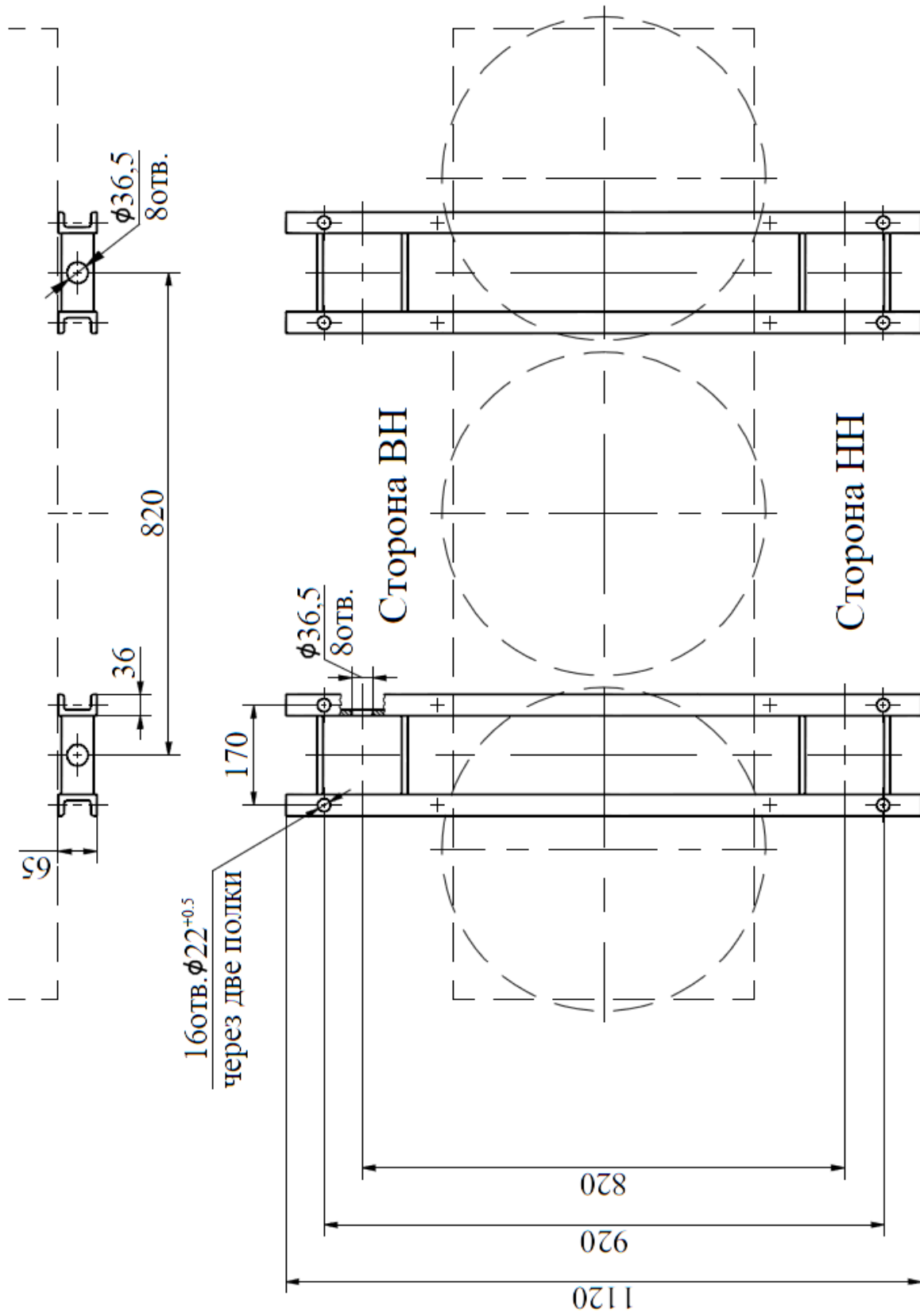


Рисунок А.7 – Установочные размеры трансформаторов ТСЛ-630/10-У3(УХЛ3), ТСЛ-1000/10-У3(УХЛ3), ТСЛ-1250/10-У3(УХЛ3), ТСЛ-1600/10-У3(УХЛ3)

Схема соединения обмоток “ТРЕУГОЛЬНИК”

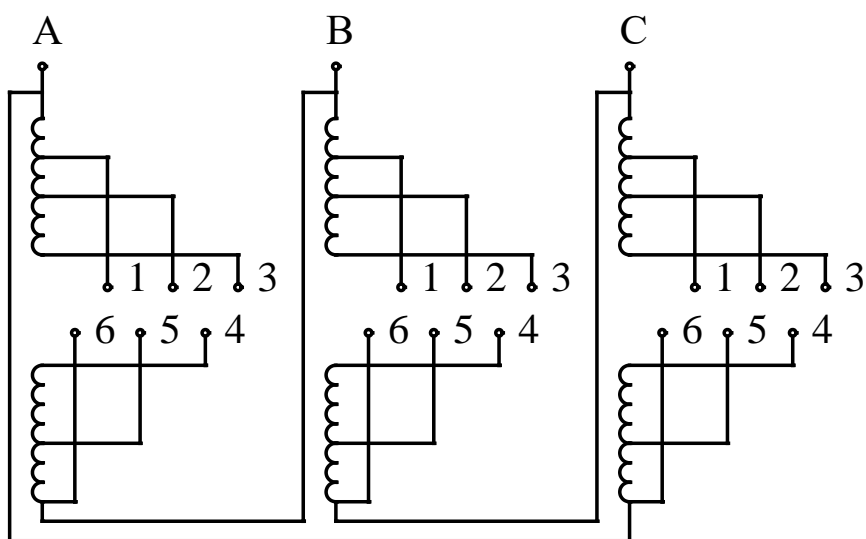


Схема соединения обмоток “ЗВЕЗДА”

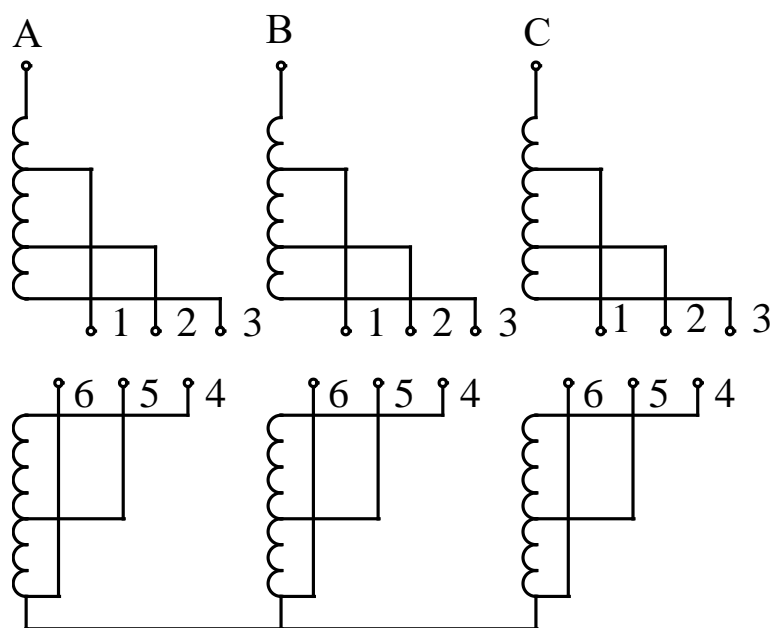


Рисунок А.8 – Схемы соединения обмоток ВН

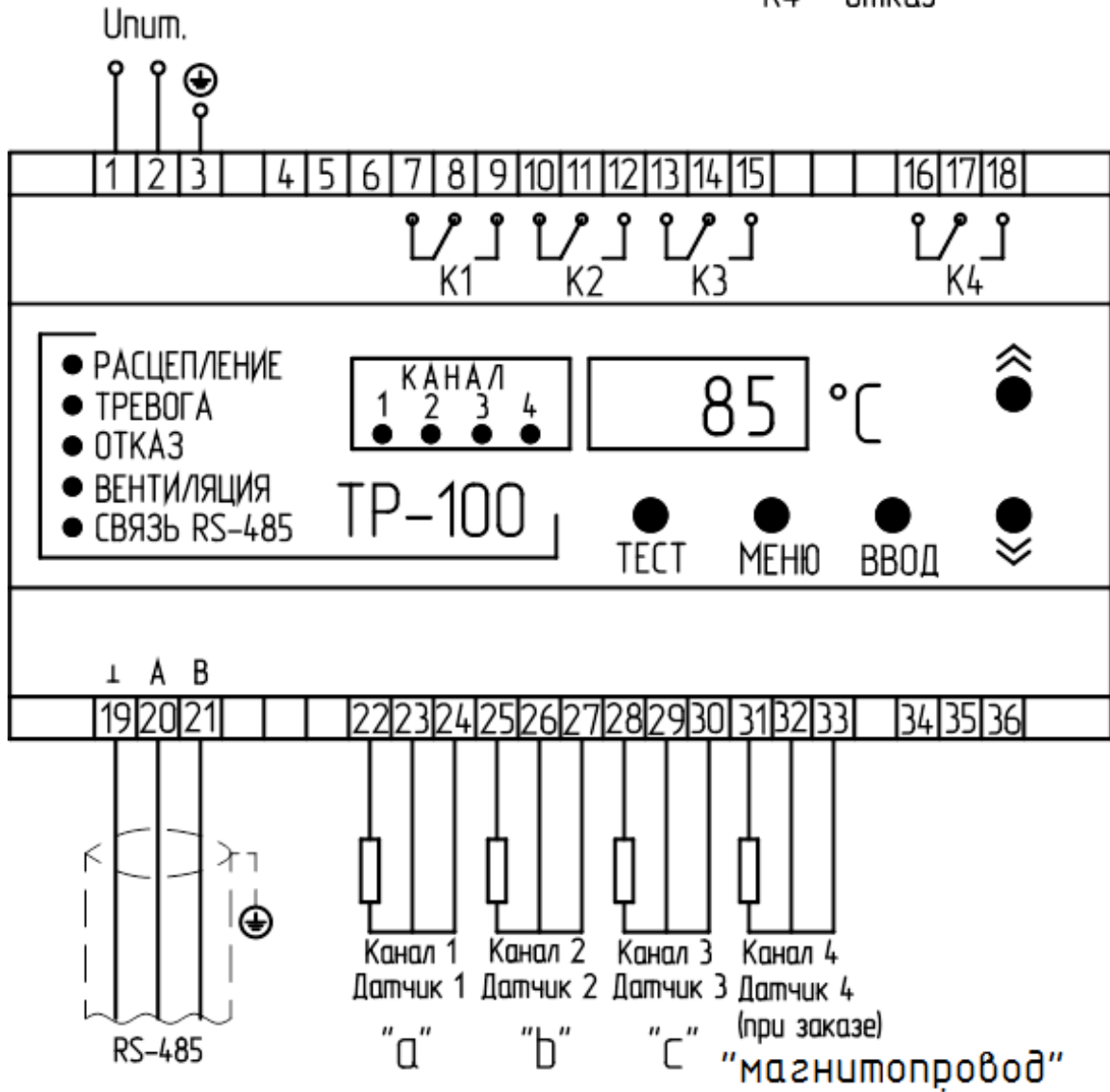
Таблица А.1

Соединение перемычкой ответвлений	Ступени регулирования
3-4	+5 %
2-4	+2,5 %
2-5	номинальная
1-5	-2,5 %
1-6	-5 %

ПИТАНИЕ 24–255 В
 Напряжение
 постоянного или
 переменного тока

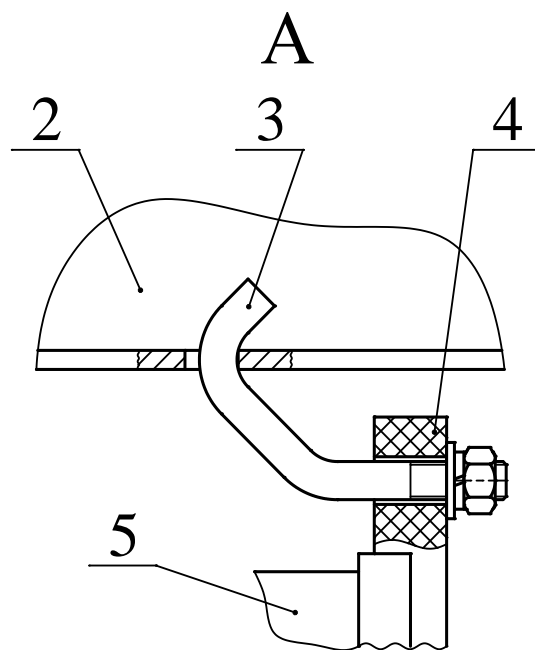
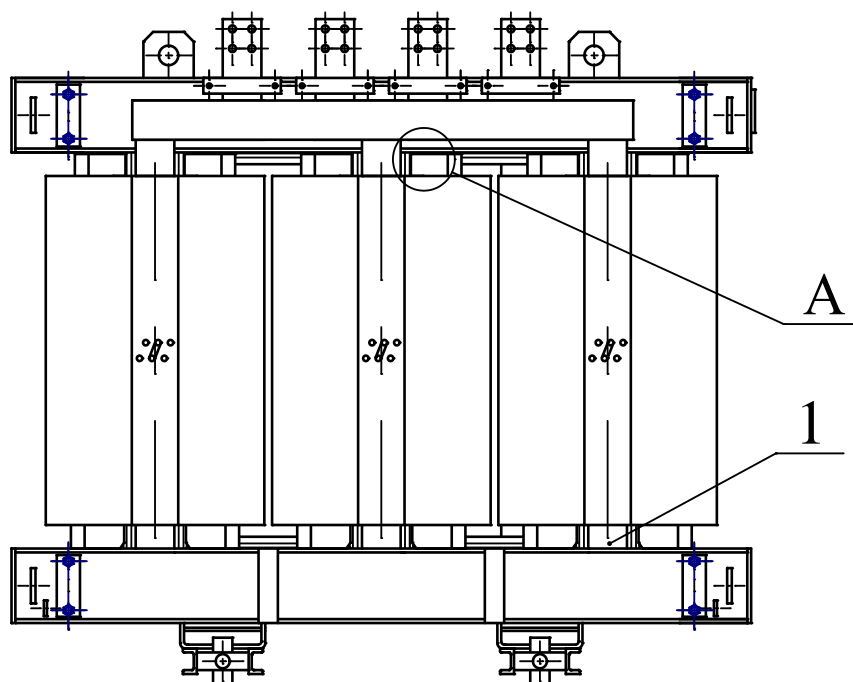
⊕ Заземление

Входы реле сигнализации
 К1 – расцепление
 К2 – тревога
 К3 – вентиляция
 К4 – отказ



Входы термopеобразователей сопротивления TSP-100

Рисунок А.9 – Схема подключения цифрового температурного реле ТР-100



1 - остов трансформатора; 2 - ярмовая балка трансформатора; 3 - узел крепления фиксирующего бруса; 4 - брус; 5 - обмотки трансформатора

Рисунок А.10 – Крепление обмоток трансформатора при транспортировании (для трансформаторов мощностью 630, 1000, 1250, 1600 кВ·А)

1 – уголок, 2 – остов трансформатора, 3 – шпилька, 4 – балка

Рисунок А.11 – Крепление трансформатора при транспортировании
(для трансформаторов мощностью 1600 кВ·А)

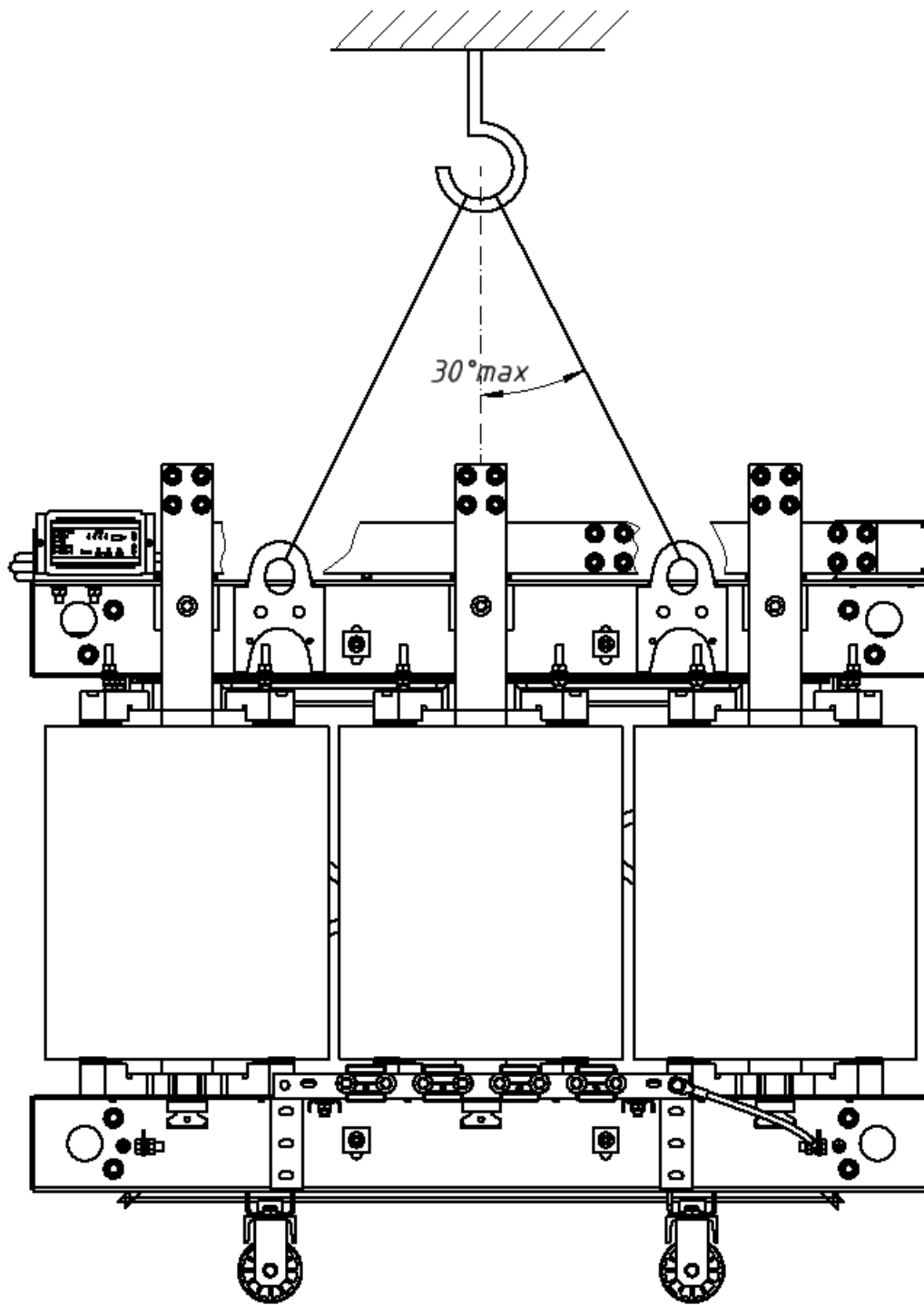


Рисунок А.12 – Схема стропки трансформаторов ТСЛ