

Трансформатор силовой серии ТМГ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КЕУР.672243.001 РЭ

Перв. примен.

КЕУР 672243 001

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Разраб.	Мусаев		
Провер.			
Н. Контр.	Крючкова		
Утверд.	Мусакаев		

Трансформатор силовой
масляный
Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	1	25

Лист регистрации изменений

Изменения	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Вход № документа	Подпись	Дата
	Измененных	замененных	Новых	аннулированных					

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

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

ГОСТ Р 52 719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

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

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

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

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

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

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем трансформатор.

При подготовке к эксплуатации, при проведении технического обслуживания должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

2.2 **ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНИТЬ ЗАЗЕМЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА.** Заземление выполнить с помощью зажимов заземления, обозначенных знаком по ГОСТ 21130, расположенных на нижней боковой поверхности баков трансформаторов.

2.3 **ВНИМАНИЕ! ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ НА ТРАНСФОРМАТОРЕ БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

2.4 **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОСТАВЛЯТЬ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПОЛОЖЕНИИ И БЕЗ ФИКСАЦИИ ЕГО РУКОЯТКИ.**

2.5 **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ТРАНСФОРМАТОР С НЕИСПРАВНЫМИ ВВОДАМИ** (сколы, трещины).

2.6 **ЗАПРЕЩАЕТСЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАРУШАТЬ ГЕРМЕТИЧНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРА.**

2.7 При транспортировании трансформатора необходимо соблюдать меры предосторожности,

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Ив. № дубл.	Подпись и дата							Лист
											5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ						

применяемые при транспортировке крупногабаритных грузов.

3 Описание и работа трансформатора

3.1 Назначение трансформатора

3.1.1 Трансформатор силовой трехфазный с естественным масляным охлаждением, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения, в герметичном исполнении, включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц предназначены для питания потребителей электроэнергией общего назначения.

3.1.2 Трансформатор изготавливается классом напряжения 6 и 10 кВ, климатического исполнения «У» или «ХЛ», категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря - не более 1000 м;
- температура воздуха при эксплуатации для климатического исполнения «У» от минус 45 °С до плюс 40 °С
- температура воздуха при эксплуатации для климатического исполнения «ХЛ» от минус 60 °С до плюс 40 °С
- относительная влажность воздуха не более 100 % при 25 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных паров в концентрациях, разрушающих металлы (атмосфера типа II по ГОСТ15150);
- трансформатор не предназначен для работы в условиях тряски, вибрации, ударов превышающих уровень воздействия для группы механического исполнения М1 по ГОСТ 30631;
- трансформатор сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 6 баллов по MSK - 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м;
- рабочее положение в пространстве - вертикальное;

3.1.3 Трансформатор предназначен для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозовых перенапряжений при обычных мерах грозозащиты. Трансформатор имеет нормальную изоляцию уровня «б» по ГОСТ 1516.3 класса нагревостойкости «А» по ГОСТ 8865.

3.1.4 Структура условного обозначения трансформатора:

Ивл. № подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Ивл. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ	Лист
											6

ТМГ-Х/Х/Х Х Х 1

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150
Схема и группа соединения обмоток по ГОСТ Р 52719
Номинальное низшее напряжение (НН), кВ
Номинальное высшее напряжение (ВН), кВ
Номинальная мощность трансформатора, кВ·А
Герметичное исполнение
Естественная циркуляция масла и воздуха
Трехфазный

3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики трансформатора указаны в паспорте.

3.3 Устройство

3.3.1 Трансформатор является трехфазным и состоит из активной части, бака, крышки бака.

3.3.2 На крышке бака трансформатора установлены:

- вводы ВН и НН;
- привод переключателя;
- предохранительный клапан;
- петли для подъема трансформаторов;
- спиртовой термометр;
- указатель уровня масла.

Габаритные, установочные, присоединительные размеры трансформатора, вводов и контактных зажимов приведены в приложении Б.

3.3.3 Трансформатор имеет герметичную конструкцию, внутренний объем трансформатора не имеет сообщения с окружающей средой. Трансформатор полностью (до крышки бака) заполнен трансформаторным маслом.

3.3.4 Активная часть трансформатора жестко соединена с крышкой бака. Активная часть трансформатора состоит из магнитной системы, обмоток ВН и НН, нижних и верхних ярмовых прессующих балок, отводов ВН и НН, переключателя ответвлений обмотки ВН.

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ	Лист
						7

не менее 40 кВ.

3.4 Маркировка и пломбирование

3.4.1 На трансформаторе укреплена табличка с указанием основных технических данных и схемой регулирования напряжения

3.4.2 Маркировка фаз расположена на крышке у вводов ВН и НН.

3.4.3 Маркировка знака заземления расположена на боковой поверхности бака и обозначена знаком «» по ГОСТ 21130.

3.4.4 Пломбирование бака трансформатора обеспечено путем установки пломбы между крышкой и баком трансформатора.

3.4.5 Опломбирован предохранительный клапан, маслоуказатель и пробка слива масла.

3.4.6 При нарушении целостности пломб предприятие - изготовитель снимает с себя гарантийные обязательства.

4 Эксплуатация трансформатора

4.1 Подготовка к эксплуатации

4.1.1 По прибытии на место установки осуществить разгрузку трансформатора.

4.1.2 Произвести внешний осмотр трансформаторов, убедиться в целостности всех узлов, отсутствии сколов и трещин на изоляторах, проверить состояние маслоуплотнительных соединений и крепление пробок, проверить целостность пломб.

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

4.1.4 Трансформатор должен устанавливаться на опорные конструкции в вертикальном положении.

4.1.5 Установить на трансформатор термометр согласно приложению Д.

4.1.6 Установить переключатель ответвлений обмотки ВН в нужное положение и зафиксировать его.

4.1.7 Убедиться, что красный сигнальный шток поплавка маслоуказателя находится в допустимых пределах.

4.1.8 Если при осмотре трансформатора были обнаружены несоответствия, необходимо обратиться к предприятию - изготовителю.

4.1.9 Произвести заземление бака трансформатора.

Ив. № дубл.	Взам.инв.№	Ив. № подл.	Подпись и дата		Лист
					9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

КЕУР.672243.001 РЭ

4.1.10 Отбор и испытания трансформаторного масла не проводить.

4.1.11 Перед вводом в эксплуатацию трансформатор должен быть подвергнут испытаниям, объем и нормы которых установлены РД 34.45-51-300-97 для герметичного трансформатора.

4.1.12 Трансформатор допускается включать под номинальное напряжение толчком.

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 трансформатора 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. Полученные значения сопротивлений должны быть приведены к температуре при испытаниях на предприятии-изготовителе, которая указана в паспорте на трансформатор. Значения приведенных сопротивлений не должны отличаться от указанных в паспорте более чем на $\pm 5\%$.

Перед измерением значений сопротивлений произвести прокручивание переключающего устройства в обе

стороны по (10-15) раз. Измерения сопротивления обмоток проводить при одинаковых положениях переключающего устройства. Класс точности измерительных приборов не ниже 0,5;

- определение сопротивления изоляции. Измерение проводится по ГОСТ 3484.3 мегаомметром 2500 В:

- для обмотки ВН - обмотки НН + корпус

- для обмотки НН - обмотки ВН + корпус. Для измерения сопротивления изоляции

температура трансформатора должна быть не менее 10 °С.

Допустимые значения сопротивления изоляции указаны в паспорте.

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

- испытание изоляции обмотки ВН приложенным напряжением, равным 18 кВ для трансформатора на 6 кВ и 25,2 кВ для трансформатора на 10 кВ при частоте 50 Гц в течение минуты. Испытание проводится по ГОСТ 1516.2. При испытании к закороченным выводам "А", "В", "С" обмотки ВН прикладывается напряжение, выводы "а", "б", "с", "0" обмотки НН и баки

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Ив. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ	Лист
											10

трансформаторов заземляют.

▪ Испытание изоляции обмотки НН приложенным напряжением 5 кВ при частоте 50 Гц в течение минуты. Испытание проводится по ГОСТ 1516.2. При испытании к закороченным выводам "а", "б", "с", "0" обмотки НН прикладывается напряжение, выводы "А", "В", "С" обмотки ВН и баки трансформаторов заземляют.

4.3 Эксплуатационные ограничения

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

- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.
- перегрузка для трансформаторов допускается в соответствии ГОСТ 14209.

4.4 Полный срок службы трансформатора не менее 25 лет

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 вводов трансформатора от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса;
- внешний осмотр каждого трансформатора с целью проверки отсутствия на поверхности изоляторов трещин и сколов, коррозии и механических повреждений бака, течей масла;
- проверка надежности контактных соединений и заземления;
- проверка уровня масла согласно показаниям маслоуказателя.

5.3 Трансформатор не требует текущих и капитальных ремонтов на весь период службы.

6 Требование к подготовке персонала

6.1 Установка трансформатора 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 трансформатора и проведении его испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ	Лист
						11

8.9 ЗАПРЕЩАЮТСЯ механические воздействия на проволоку, приваренную к гофрам по периметру бака трансформатора, во избежание повреждения гофростенки в местах сварки.

8.10 При механическом повреждении гофростенки изготовитель имеет право снять установленные гарантии.

8.11 Отбор проб и испытание масла в процессе хранения трансформатора не производить.

9 Утилизация

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

9.2 После окончания срока службы трансформатор подлежит списанию и утилизации.

9.3 При утилизации должны быть выполнены следующие требования:

- отработанное трансформаторное масло необходимо слить в технологические емкости и отправить на регенерацию;

- металлические составные части трансформатора (алюминий, медь, сталь электротехническая и конструкционная) должны быть сданы на предприятия по переработке цветных и черных металлов;

- вводы, электрокартон и другие изоляционные материалы, резиновые уплотнения отправить на полигон твердых бытовых отходов.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ					

Перечень приложений

1. Приложение А. Схема соединений обмоток трансформатора.
2. Приложение Б. Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов серии ТМГ.
3. Приложение В. Инструкция по пользованию переключателем.
4. Приложение Г. Инструкция по контролю уровня масла трансформаторов.
5. Приложение Д. Инструкция по установке спиртового термометра.
6. Приложение Е. Испытательное напряжение промышленной частоты трансформатора напряжением до 35 кВ с нормальной облегченной изоляцией.
7. Приложение Ж. Максимально допустимые систематические и допустимые аварийные перегрузки трансформатора.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата	КЕУР.672243.001 РЭ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение А

(Обязательное)

Схема соединения обмоток трансформатора.

Схема соединения Y1 Y1+0

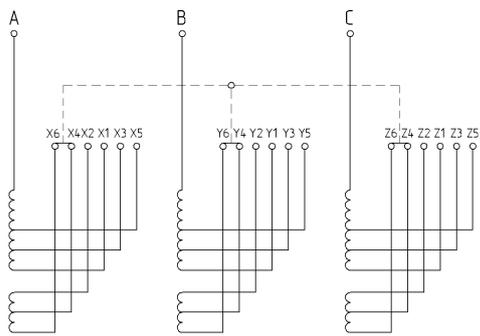


Схема соединения Y1 Z1+11

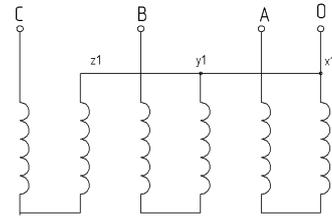
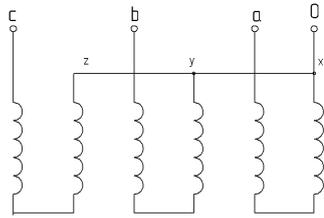
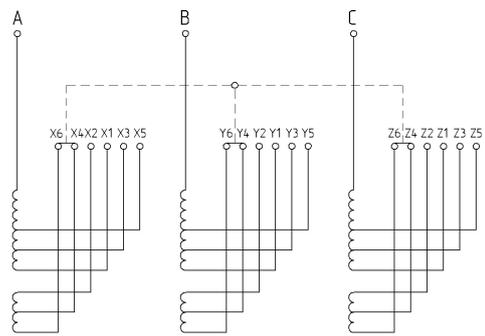
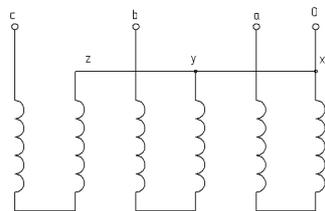
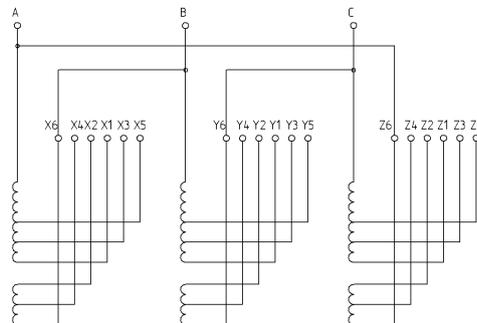


Схема соединения Д1 Y1+11



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист
15

Приложение Б
(Обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов серии ТМГ.

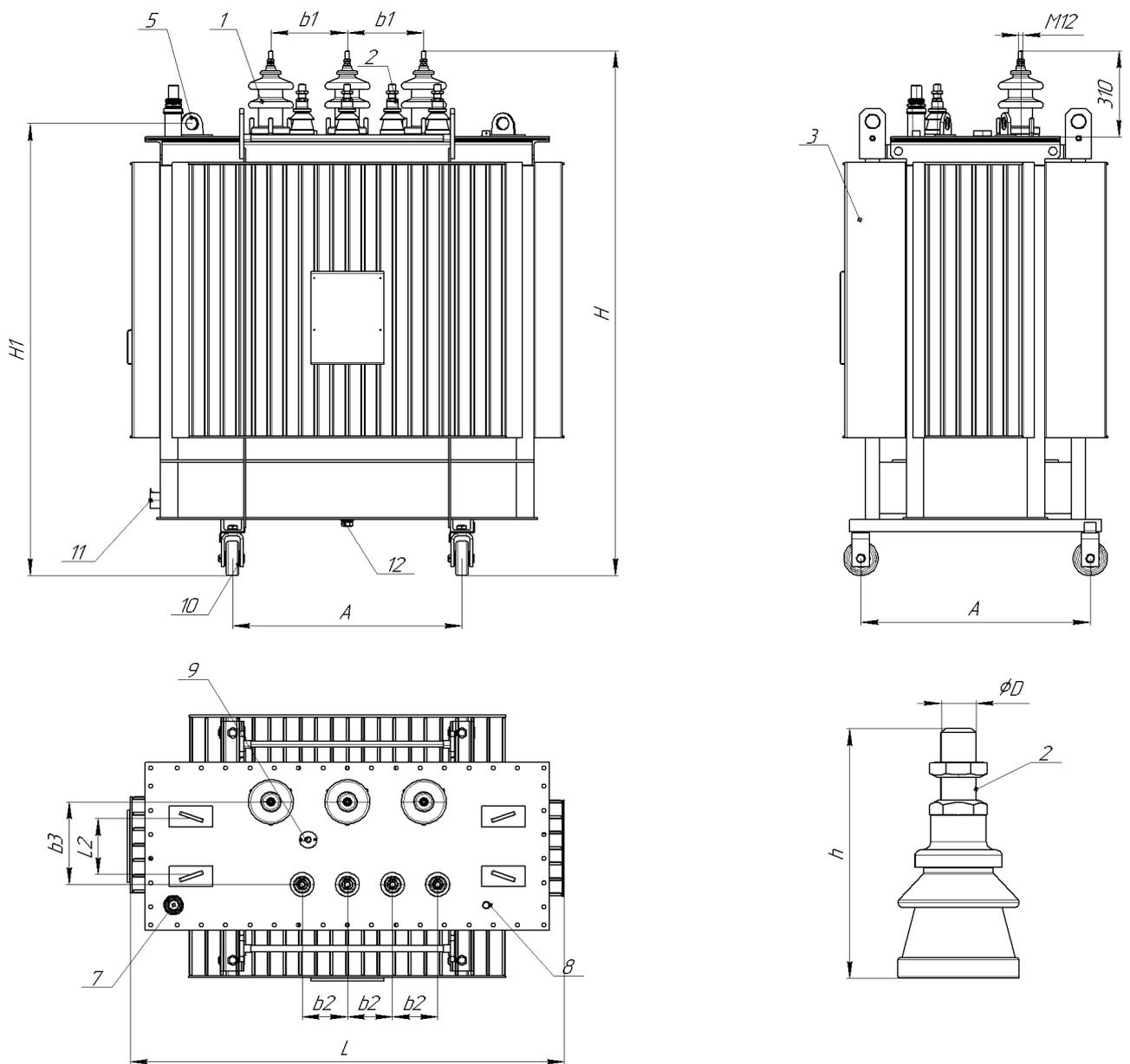


Рисунок Б.1 – Общий вид трансформаторов мощностью 250-1000 кВ⊕А

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

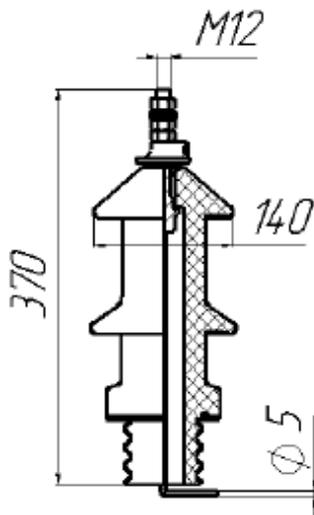
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Лист
16

КЕУР.672243.001 РЭ

Рисунок Б.2- Контактные зажимы устанавливаемые на ввода НН

номинальный ток 60 А



номинальный ток 250 А

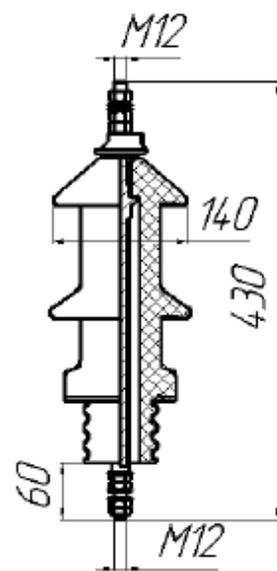
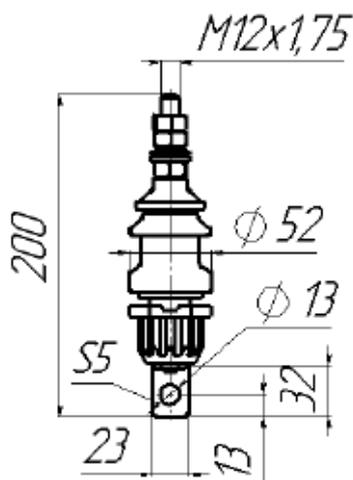
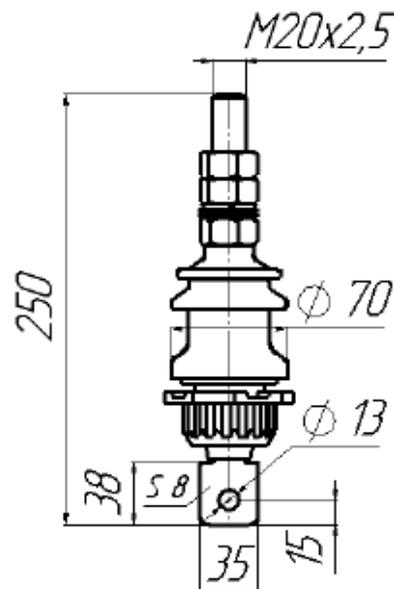


Рисунок Б.3- Вводы ВН для трансформаторов.

номинальный ток 250 А



номинальный ток 630 А



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата

Лист
18

Рисунок Б.4- Вводы НН для трансформаторов.

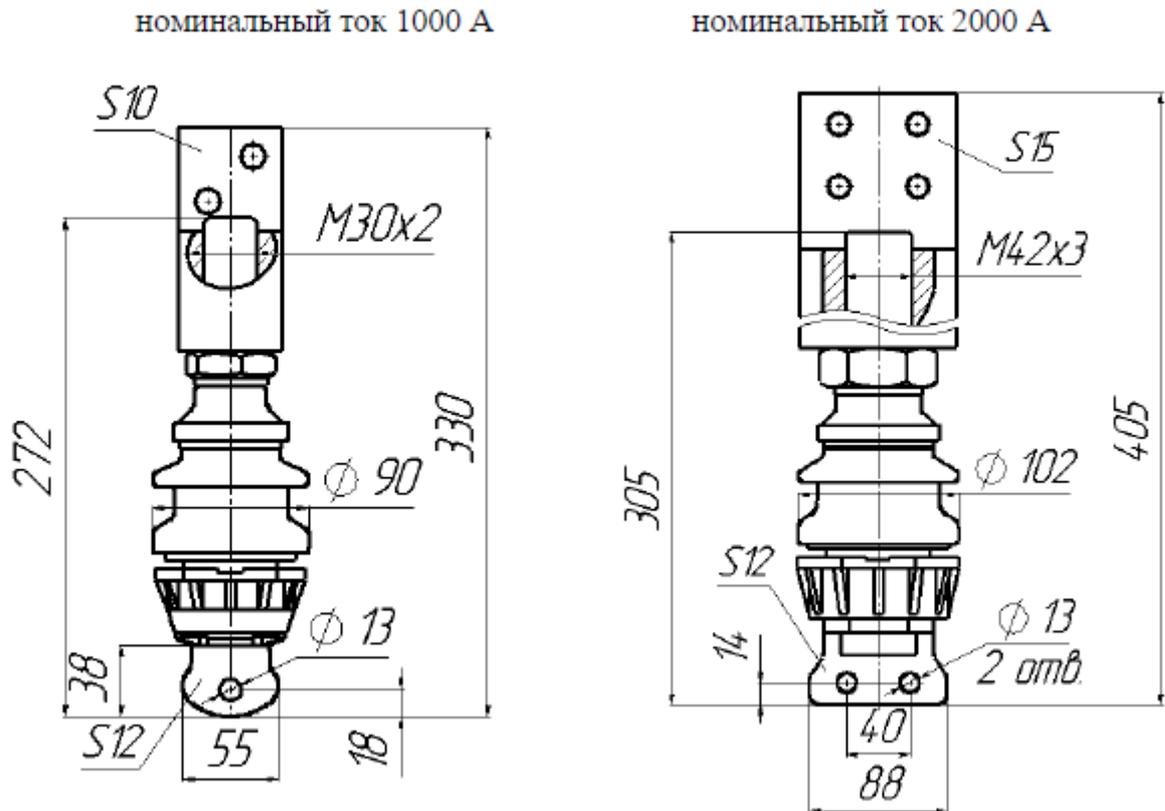


Рисунок Б.5 – Вводы НН для трансформаторов

Примечания к рисункам Б.4 – Б.6

- 1 Для ввода ВН на номинальный ток 60 А материал токоведущего прутка - медь
- 2 Для ввода ВН на номинальный ток 250 А материал токоведущей шпильки – латунь
- 3 Для ввода НН на номинальные токи 250 А и 630 А материал токоведущей шпильки – латунь
- 4 Для ввода НН на номинальные токи 1000 А и 2000 А материал токоведущей шпильки – медь.

Ив. № подл.	Взам.инв.№	Ив. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

19

Приложение В

(Обязательное)

Инструкция по пользованию переключателем

Переключатель ответвлений обмотки ВН предназначен для регулирования напряжения без возбуждения (ПВВ), при отключенных от сети трансформаторах.

Проверка работоспособности переключателя не требуется и гарантировано предприятием – изготовителем.

Регулирование напряжения обеспечивается вращением рукоятки переключателя. Правильность выбранного положения указывает «указатель положения» переключателя, который должен находиться напротив соответствующей цифры, нанесенной на лимбе переключателя.

Таблица В.1

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

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист
20

Приложение Г (Обязательное)

Инструкция по контролю уровня масла трансформаторов

Уровень заполнения масла трансформаторов определяется визуально, по уровню красного штока поплавок маслоуказателя.

Корпус маслоуказателя изготовлен из прозрачного пластика с нанесенными на него рисками максимального «MAX» и минимального «MIN» уровня масла в трансформаторах. В случае, когда уровень красного штока находится ниже минимально уровня масла, включение трансформаторов под напряжение и их эксплуатация недопустима.

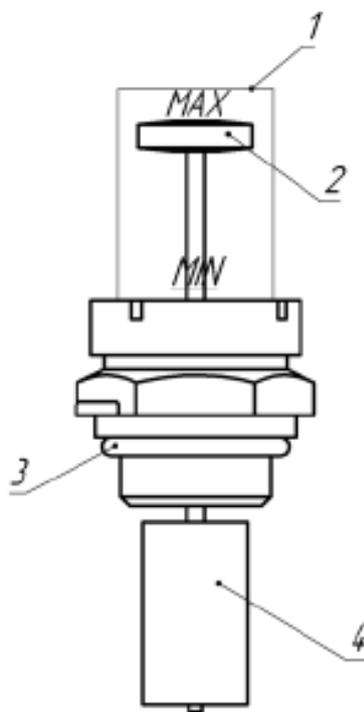


Рис. Г.1 – Общий вид маслоуказателя.

1 – корпус маслоуказателя; 2 – красный шток маслоуказателя;

3 – уплотнительное кольцо; 4 – поплавок

Ив. № полл.	Подпись и дата
Взам.инв.№	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

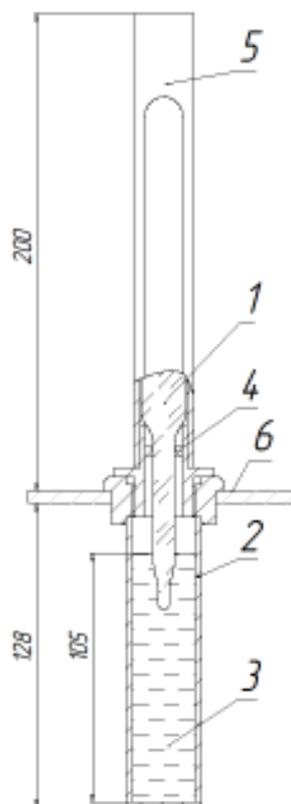
21

Приложение Д (Обязательное)

Инструкция по установке спиртового термометра

Для установки спиртового термометра необходимо:

- 1 распаковать термометр;
- 2 залить в стакан термометра поз. 2 трансформаторное масло поз. 3;
- 3 установить уплотнительное кольцо поз. 4;
- 4 вставить термометр в стакан через уплотнительное кольцо;
- 5 установить защитный кожух поз.5.



Ив. № полл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Ив. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

22

Рис. Д.1 – Общий вид спиртового термометра

1 - термометр; 2 – стакан термометра; 3 – масло трансформаторное;
4 – уплотнительное кольцо; 5 – защитный кожух; 6 – крышка трансформатора.

Приложение Е
(Обязательное)

Испытательные напряжения промышленной частоты трансформатора напряжением до 35 кВ с нормальной и облегченной изоляцией

Таблица Е. 1.

Класс напря-жения кВ	Испытательное напряжение, кВ					
	силовые трансформаторы			герметизированные силовые трансформаторы		
	на заводе изгото-вители	при вводе в эксплу-атацию	в эксплу-атации	на заводе изгото-вители	при вводе в эксплу-атацию	в эксплу-атации
До 0,69	5,0/3,0	4,5/2,7	4,3/2,6	-	-	-
3	18,0/10,0	16,2/9,0	15,3/8,5	10	9,0	8,5
6	25,0/16,0	22,5/14,4	21,3/13,6	20	18,0	17,0
10	35,0/24,0	31,5/21,6	29,8/20,4	28	25,2	23,8
15	45,0/37,0	40,5/33,3	38,3/31,5	38	34,2	32,3
20	55,0/50,0	49,5/45,0	46,8/42,5	50	45,0	42,5
35	85,0	76,5	72,3	72	70,0	65,0

Примечания:

1. Испытательные напряжение, указанные в виде дроби: числитель – с нормальной изоляцией, знаменатель – с облегченной изоляцией.

2. Если электрооборудование на заводе-изготовителе было испытано напряжением, отличающимся от указанного, испытательные напряжения при вводе в эксплуатацию и в эксплуатации должны быть соответственно скорректированы

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам.инв.№	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					Лист 23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

КЕУР.672243.001 РЭ

Приложение Ж
(Обязательное)

Инг. № полл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Инг. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ	Лист
											24

Максимально допустимые систематические и допустимые аварийные перегрузки трансформатора.

В таблицах Ж1-Ж8 приведены значения K_2 и t для суточного двухступенчатого графика нагрузки при различных значениях K_1 и температуры охлаждающей среды $Q_{\text{охл}}$.

В таблицах Ж9-Ж10 приведены значения допустимых аварийных перегрузок без учета предшествующей нагрузки.

$Q_{\text{охл}}$ - температура охлаждающей среды, °С.

K_1 - начальная нагрузка, предшествующая нагрузке K_2 или нагрузка после снижения K_2 , в долях номинальной мощности или номинального тока.

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{\text{ном}}} = \frac{I_1}{I_{\text{ном}}}$$

K_2 - нагрузка или перегрузка, следующая за начальной нагрузкой;

K_1 - в долях номинальной мощности или номинального тока.

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{\text{ном}}} = \frac{I_2}{I_{\text{ном}}}$$

t - продолжительность нагрузки K_2 на двухступенчатом суточном графике нагрузки, ч.

Норма максимально допустимых систематических нагрузок.

Таблица Ж1 $Q_{\text{охл}} = -25^\circ\text{C}$.

t, ч	K_1								
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
4.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
8.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.48	1.44
24.0	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37

Таблица Ж2 $Q_{\text{охл}} = -20^\circ\text{C}$.

t, ч	K_1								
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.43
4.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
8.0	1.5	1.5	1.5	1.49	1.48	1.47	1.45	1.43	1.37
24.0	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Взам.инв.№	Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица Ж3 $Q_{\text{окл}} = -10^{\circ}\text{C}$.

t, ч	K ₁							
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
4.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.47	1.49
8.0	1.44	1.43	1.42	1.41	1.4	1.38	1.36	1.32
24.0	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

Таблица Ж4 $Q_{\text{окл}} = 0^{\circ}\text{C}$.

t, ч	K ₁							
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.46
4.0	1.5	1.5	1.49	1.47	1.44	1.4	1.33	1.33
8.0	1.36	1.35	1.33	1.32	1.31	1.29	1.25	1.25
24.0	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17

Таблица Ж5 $Q_{\text{окл}} = 10^{\circ}\text{C}$.

t, ч	K ₁						
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
4.0	1.46	1.43	1.4	1.37	1.33	1.27	1.27
8.0	1.27	1.26	1.24	1.23	1.21	1.18	1.18
24.0	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09

Таблица Ж6 $Q_{\text{окл}} = 20^{\circ}\text{C}$.

t, ч	K ₁						
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.00	1.00
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.00	1.00
2.0	1.5	1.5	1.49	1.43	1.5	1.00	1.00
4.0	1.37	1.34	1.29	1.37	1.33	1.00	1.00
8.0	1.18	1.17	1.15	1.23	1.21	1.00	1.00
24.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

26

Таблица Ж7 $Q_{\text{охл}} = 30^{\circ}\text{C}$.

t, ч	K ₁				
	0.25	0.5	0.7	0.8	0.9
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.12
1.0	1.5	1.5	1.5	1.45	1.03
2.0	1.5	1.45	1.35	1.26	0.97
4.0	1.27	1.23	1.17	1.11	0.94
8.0	1.09	1.07	1.04	1.01	0.92
24.0	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

Таблица Ж8 $Q_{\text{охл}} = 40^{\circ}\text{C}$.

t, ч	K ₁			
	0.25	0.5	0.7	0.8
0.5	1.5	1.5	1.5	1.01
1.0	1.5	1.5	1.35	0.92
2.0	1.39	1.31	1.17	0.86
4.0	1.16	1.11	1.02	0.83
8.0	0.99	0.96	0.91	0.82
24.0	0.81	0.81	0.81	0.81

Упрощенные таблицы допустимых аварийных перегрузок

Таблица Ж9-Допустимые аварийные перегрузки без учета предшествующей нагрузки.

t, ч	Перегрузка в долях номинального тока, в зависимости от температуры охлаждающей среды во время перегрузки							
	-25 °C	-20 °C	-10 °C	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
0.5	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3
1.0	1.9	1.9	1.7	1.7	1.6	1.4	1.3	1.3
2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3
4.0	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
8.0	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
24.0	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2

Таблица Ж10-Допустимые аварийные перегрузки без учета предшествующей нагрузки, не превышающей 0,8 номинального тока.

t, ч	Перегрузка в долях номинального тока, в зависимости от температуры охлаждающей среды во время перегрузки							
	-25 °C	-20 °C	-10 °C	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
0.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8
1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	1.7
2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
4.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
8.0	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
24.0	1.7	1.7	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.2

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

27