

**Трансформатор силовой
серии ТМГ**

Перв. примеч.
КЕУР.672243.001

Справ. №

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
КЕУР.672243.001 РЭ**

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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Мусаев				
Провер.					
Н. Контр.	Крючкова				
Утвёрд.	Мусакаев				

КЕУР.672243.001 РЭ

Трансформатор силовой
масляный
Руководство по эксплуатации

Лист. Лист Листов

1 25

Лист регистрации изменений

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата										
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата										
КЕУР.672243.001 РЭ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> Лист 2 </div>														
Копировал Формат А4														
Изменения <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <tr> <td style="width: 15%;">Номера листов (страниц)</td> <td style="width: 15%;">Измененных</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;">замененных</td> <td style="width: 15%;">Новых</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;">аннулированных</td> <td style="width: 15%;">Всего листов (страниц) в документе</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;">№ документа</td> <td style="width: 15%;">Вход № документа</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;">Подпись</td> <td style="width: 15%;">дата</td> </tr> </table>					Номера листов (страниц)	Измененных	замененных	Новых	аннулированных	Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Вход № документа	Подпись	дата
Номера листов (страниц)	Измененных													
замененных	Новых													
аннулированных	Всего листов (страниц) в документе													
№ документа	Вход № документа													
Подпись	дата													

Содержание

Наименование	Стр.
1. Нормативные ссылки.....	4
2. Требования безопасности.....	5
3. Описание и работа трансформатора	6
4. Эксплуатация трансформаторов	9
5. Техническое обслуживание.....	11
6. Требования к подготовке персонала.....	11
7. Упаковка и хранение	12
8. Транспортирование.....	12
9. Утилизация.....	13
Перечень приложений	14

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

Лист
3

КЕУР.672243.001 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее «РЭ») содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках, указаниях правильной эксплуатации трансформатора силового серии ТМГ, далее именуемые «трансформатор».

1 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

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

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

ГОСТ 3484.1-88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний.

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

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

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

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

ГОСТ 14209-85 Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

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

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

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

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

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

4

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 «ПТЭЭП»).

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,

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

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 электроэнергиией 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 °C до плюс 40 °C
- температура воздуха при эксплуатации для климатического исполнения «ХЛ» от минус 60 °C до плюс 40 °C
- относительная влажность воздуха не более 100 % при 25 °C;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных паров в концентрациях, разрушающих металлы (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- трансформатор не предназначен для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, превышающих уровень воздействия для группы механического исполнения M1 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:

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

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

6

Т М Г- X / X / X X 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.

Инв. № подл.	Подпись	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист 7

КЕУР.672243.001 РЭ

3.3.5 Магнитная система трансформатора трехстержневого типа из холоднокатаной электротехнической стали. Обмотки расположены на стержнях магнито- провода концентрически, обмотки выполнены из алюминиевого круглого или прямоугольного провода, также обмотки НН могут быть изготовлены из алюминиевой ленты.

3.3.6 Нижние и верхние ярмовые прессующие балки выполнены из конструкционных сталей.

3.3.7 Переключатель ответвлений обмотки ВН расположен вверху активной части. Переключатель жестко закреплен на крышке бака. Переключатель обеспечивает регулирование напряжения обмотки ВН в пределах $\pm 5\%$, ступенями по $\%$, при отключенном от сети трансформаторе.

Инструкция по пользованию переключателем приведена в приложении В.

3.3.8 Вводы ВН и НН съемные, комплектуются контактным зажимом по отдельному требованию заказчика. Зажимы трансформатора выполнены в соответствии с ГОСТ 10434.

3.3.9 Баки трансформаторов состоят из: гофрированных стенок, верхней рамы, дна с приваренными к нему швеллерами (опорами). На приваренных швеллерах установлены переставные транспортные ролики, позволяющие осуществлять продольное или поперечное перемещение трансформаторов. Баки снабжены пробкой для слива масла и пластиной для заземления трансформаторов. Наружная поверхность бака окрашена атмосферостойкими светло-серыми красками.

3.3.10 Для обеспечения уплотнений разъемных частей трансформатора применена маслостойкая резина.

3.3.11 Для контроля уровня масла на крышке трансформатора установлен маслоуказатель поплавкового типа.

Инструкция по контролю уровня масла приведена в приложении Г

3.3.12 Для измерения температуры верхних слоев масла в баке на крышке трансформатора предусмотрена гильза для установки спиртового термометра.

Спиртовой термометр не входит в комплект поставки трансформатора.

Инструкция по установке спиртового термометра приведена в приложении Д.

3.3.13 Для ограничения избыточного давления на крышке трансформатора имеется предохранительный клапан.

3.3.14 Трансформатор заполнен трансформаторным маслом, имеющим пробивное напряжение

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	8
КЕУР.672243.001 РЭ						

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	9
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 °C.

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 "A", "B", "C" обмотки ВН прикладывается напряжение, выводы "a", "b", "c", "0" обмотки НН и баки

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

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

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

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

11

допущенным к проведению.

7 Упаковка и хранение

7.1 Трансформатор отправляются потребителю полностью собранными и заполненными трансформаторным маслом. Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой(кроме трансформатора серии ТМГ), нанесенной на предприятии-изготовителе - один год. Срок исчисляется от даты консервации, указанной в паспорте. По истечении указанного срока металлические части, незащищенные лакокрасочным покрытием, подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877

или другим консервантом, из предусмотренных ГОСТ 23216.

7.2 Требования к хранению трансформатора в части воздействия климатических факторов - по условиям хранения 8 ГОСТ 15150.

При хранении должны быть приняты меры против возможных повреждений

8 Транспортирование

8.1 Условия транспортирования трансформатора в части воздействия механических факторов «Ж» по ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов по условиям хранения 8 ГОСТ 15150.

8.2 Транспортирование возможно любым видом транспорта, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

8.3 При транспортировании, проведении такелажных работ принять меры против возможных повреждений трансформатора.

8.4 При транспортировании трансформатора подъем и перемещение следует производить без рывков, с сохранением вертикального положения и соблюдением мер безопасности при транспортировке крупногабаритных грузов.

8.5 Трансформатор длинной стороной устанавливать вдоль по ходу движения.

8.6 Крепление трансформатора на транспортных средствах должно производиться за специальные скобы, расположенные на баке (не допускается транспортирование трансформатора, не раскрепленных относительно транспортных средств).

8.7 12.5 Поднимать трансформатор мощностью 400 – 2500 кВА за серьги, приваренные к крышке, КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

8.8 12.6 ВНИМАНИЕ! Необходимо оберегать от механических воздействий гофростенку бака, так как она изготовлена из тонколистовой стали.

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

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 также 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

13

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.

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

Лист

14

КЕУР.672243.001 РЭ

Приложение А

(Обязательное)

Схема соединения обмоток трансформатора.

Схема соединения Y1 Y1+0

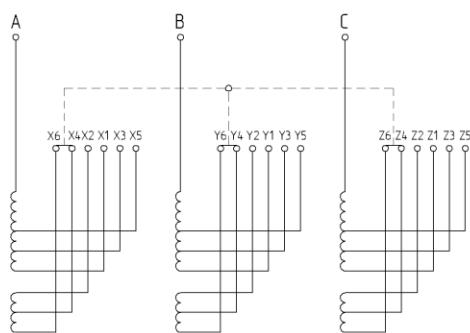


Схема соединения Y1 Z1+11

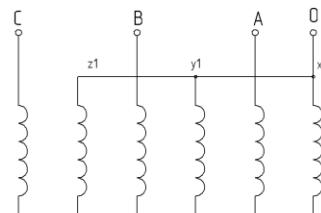
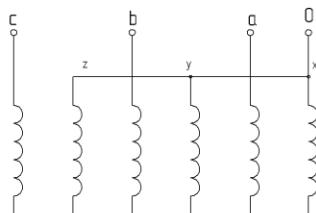
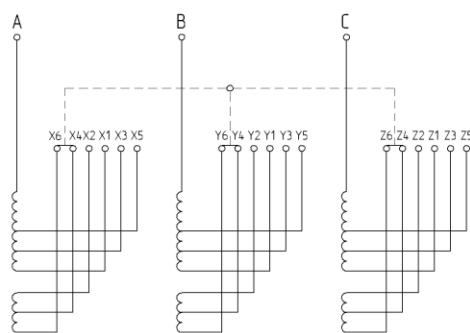
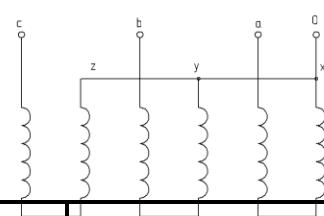
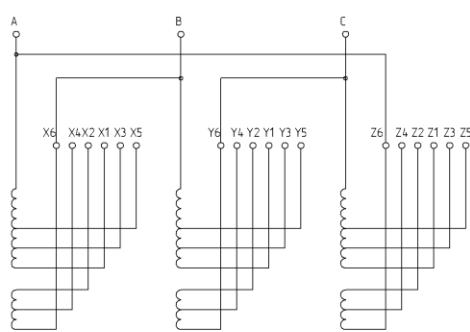


Схема соединения Д1 Y1+11



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

15

Приложение Б

(Обязательное)

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

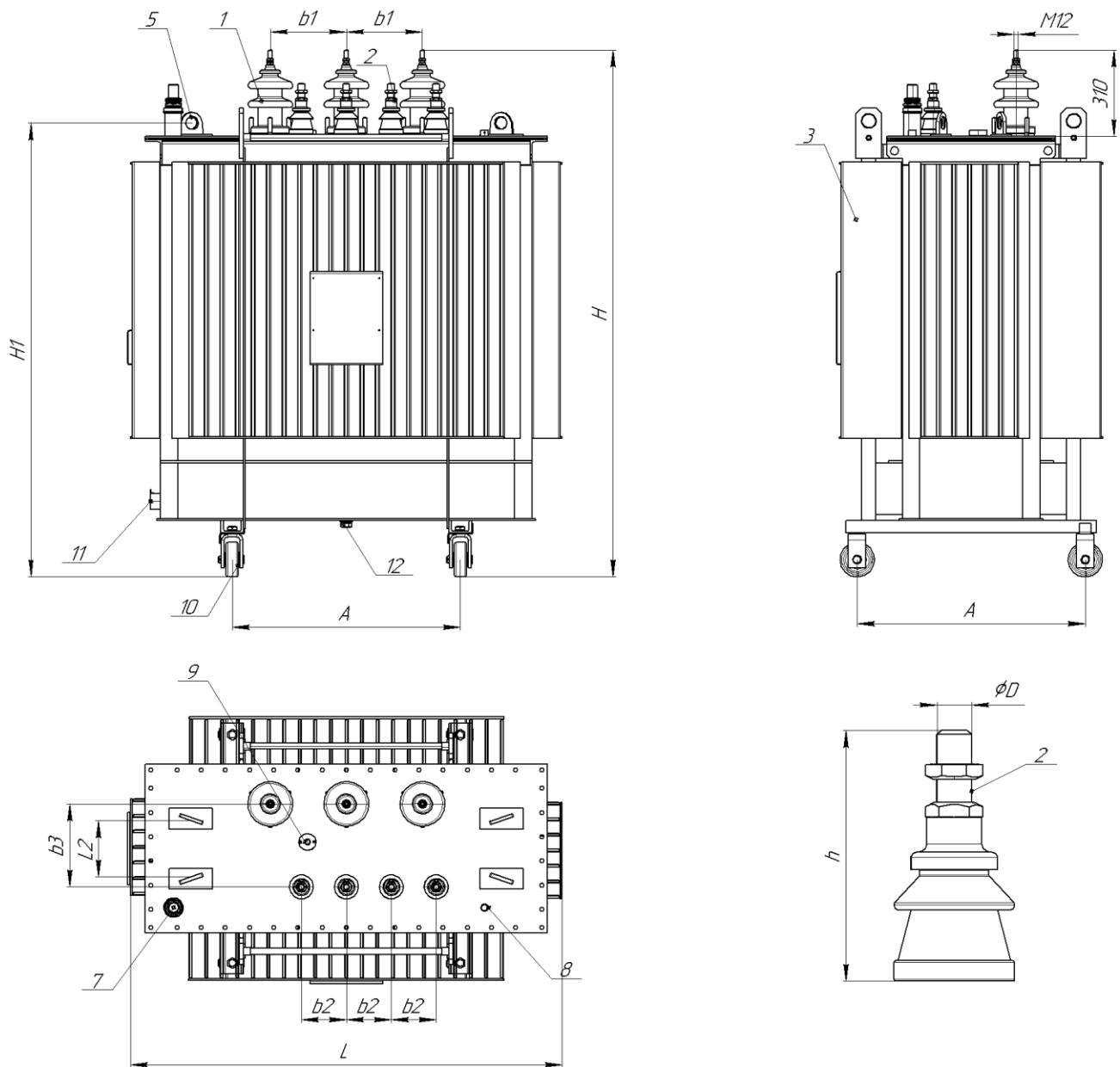


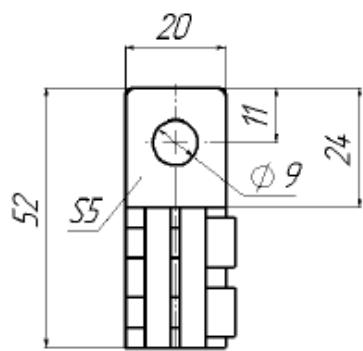
Рисунок Б.1 – Общий вид трансформаторов мощностью 250-1000 кВА

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЕУР.672243.001 РЭ		16

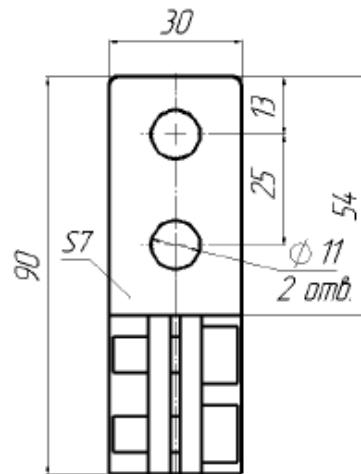
1 – ввод ВН; 2 – ввод НН; 3 – бак; 4 – табличка; 5 – петли для подъема трансформатора; 6 – термометр; 7 – маслоуказатель; 8 - предохранительный клапан; 9 – переключатель; 10 – ролик транспортный; 11 – узел заземления; 12 – сливная пробка ..

Тип трансформатора	Размеры мм.										Масса масла, кг
	H	H1	B	A	b1	b2	b3	L	L1	L2	
ТМГ-250	1329	1060	764	550	270	135	227	1234	880	-	M20 270
ТМГ-400	1356	1129	899	660	270	150	246	1429	1084	-	M20 420

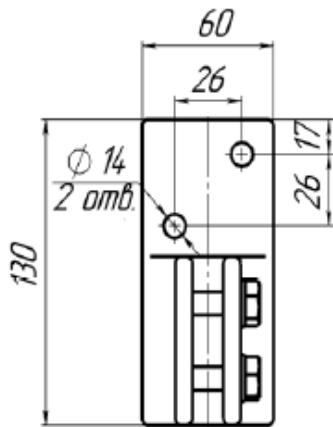
номинальный ток 250 А



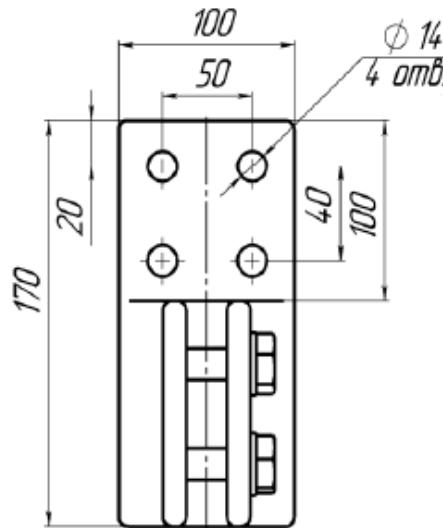
номинальный ток 630 А



номинальный ток 1000 А



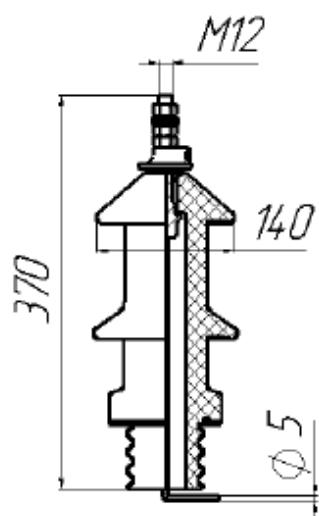
номинальный ток 2000 А



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

Рисунок Б.2- Контактные зажимы, устанавливаемые на ввод НН

номинальный ток 60 А



номинальный ток 250 А

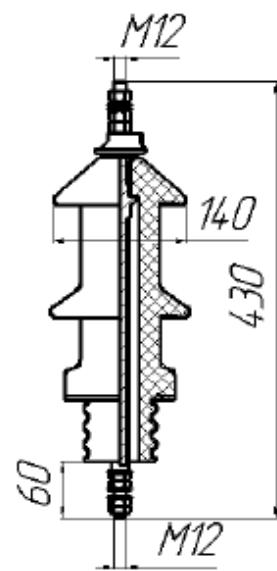
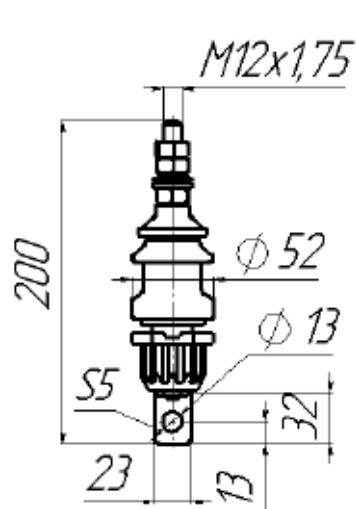
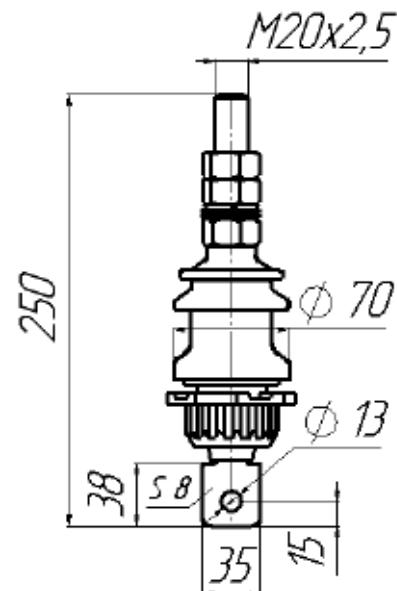


Рисунок Б.3- Вводы ВН для трансформаторов.

номинальный ток 250 А



номинальный ток 630 А



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

Лист
18

Рисунок Б.4- Вводы НН для трансформаторов.

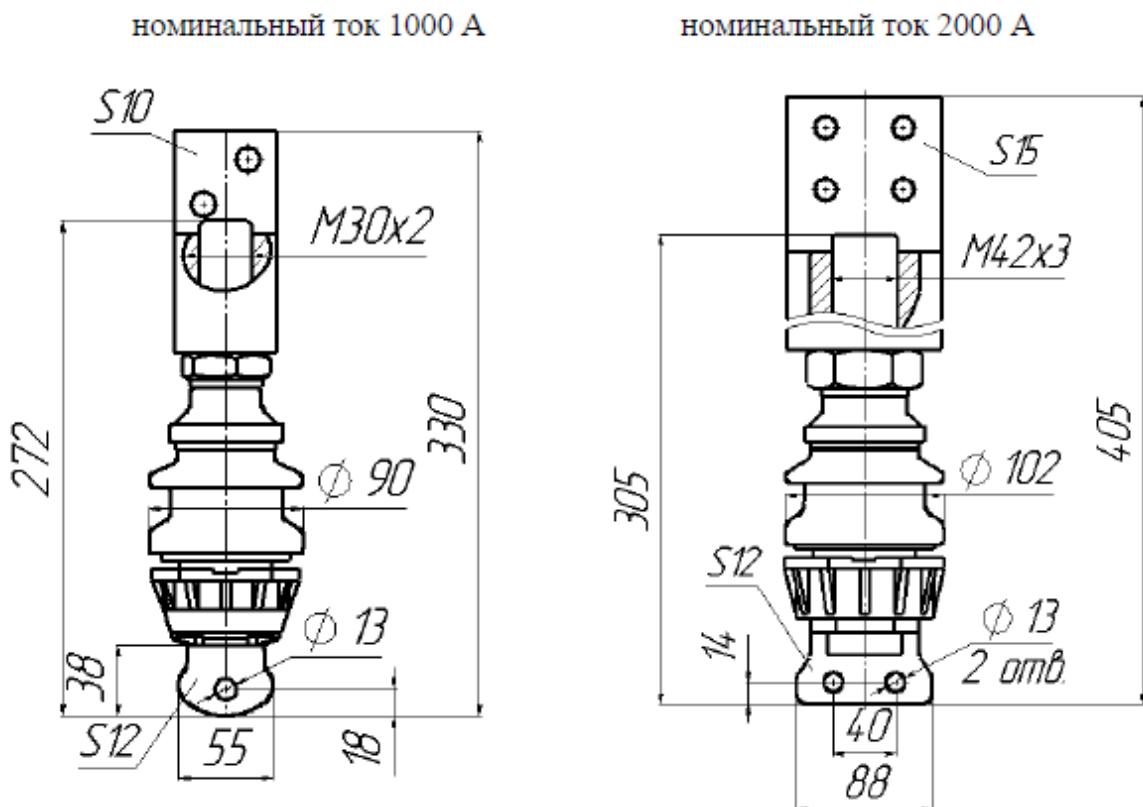


Рисунок Б.5 – Вводы НН для трансформаторов

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.

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

19

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение В

(Обязательное)

Инструкция по пользованию переключателем

Переключатель ответвлений обмотки ВН предназначен для регулирования напряжения без возбуждения (ПБВ), 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

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

20

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение Г (Обязательное)

Инструкция по контролю уровня масла трансформаторов

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

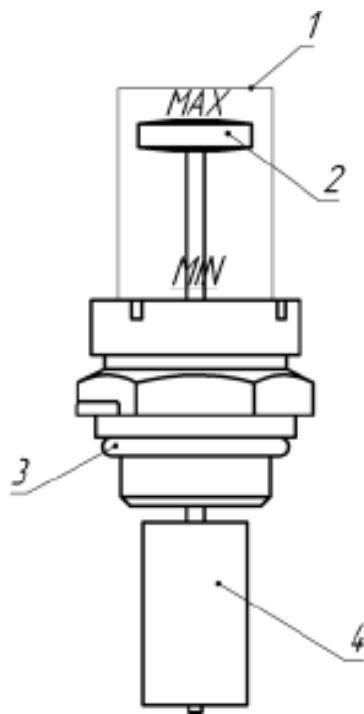


Рис. Г.1 – Общий вид маслоуказателя.

1 – корпус маслоуказателя; 2 – красный шток маслоуказателя;

3 – уплотнительное кольцо; 4 – поплавок

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

21

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

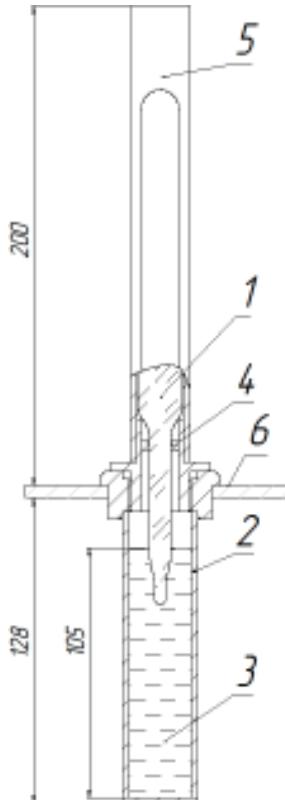
Приложение Д

(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.



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Инв. № 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 напряжения кВ	Испытательное напряжение, кВ					
	силовые трансформаторы			герметизированные силовые трансформаторы		
	на заводе изгото-вите	при вводе в эксплуатацию	в эксплуатации	на заводе изгото-вите	при вводе в эксплуатацию	в эксплуатации
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:

- Испытательные напряжения, указанные в виде дроби: числитель – с нормальной изоляцией, знаменатель – с облегченной изоляцией.
- Если электрооборудование на заводе-изготовителе было испытано напряжением, отличающимся от указанного, испытательные напряжения при вводе в эксплуатацию и в эксплуатации должны быть соответственно скорректированы

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист
23

Приложение Ж

(Обязательное)

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

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, $^{\circ}\text{C}$.

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

$t, \text{ч}$	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 $Q_{\text{охл}}=-20^{\circ}\text{C}$.

$t, \text{ч}$	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

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

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист

25

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
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	1.46
4.0	1.5	1.5	1.49	1.47	1.44	1.4	1.33
8.0	1.36	1.35	1.33	1.32	1.31	1.29	1.25
24.0	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
0.5	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
2.0	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
8.0	1.27	1.26	1.24	1.23	1.21	1.18
24.0	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
0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.00
1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.00
2.0	1.5	1.5	1.49	1.43	1.5	1.00
4.0	1.37	1.34	1.29	1.37	1.33	1.00
8.0	1.18	1.17	1.15	1.23	1.21	1.00
24.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

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 $Q_{\text{окл}} = 40^{\circ}\text{C}$.

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

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

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

КЕУР.672243.001 РЭ

Лист
27