



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

ОКПД2 27.11.42.000

Утвержден

1ГГ.761.154 РЭ - ЛУ

## ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТНШ-0,66

Руководство по эксплуатации

1ГГ.761.154 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТНШ-0,66 (далее – «трансформаторы»), предназначенных для внутрироссийских поставок и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

## **1 Нормативные ссылки**

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

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

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

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

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

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

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

СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 15.12.2020 г. № 903н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Шестое издание. Седьмое издание.

МП 59-26-2023 ГСИ. Трансформаторы тока шинные. Методика поверки.

## **2 Требования безопасности**

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

При подготовке трансформаторов к монтажу, эксплуатации и при проведении технического обслуживания (электрических испытаний и других работ) должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом РЭ.

2.2 **ВНИМАНИЕ! ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ.**

2.3 Если в процессе эксплуатации отпадает необходимость в использовании трансформаторов, их вторичная обмотка должна быть замкнута накоротко.

2.4 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжений в первичной цепи, не допускается.

## **3 Описание и работа трансформаторов**

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы предназначены для передачи сигнала устройствам защиты и управления в электропечных установках переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 0,66 кВ.

Трансформаторы встраиваются в распределительные устройства или экранированные токопроводы и не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет кабель или шина распределительного устройства, проходящие через внутреннее окно трансформаторов. Высоковольтная изоляция достигается за счет собственной изоляции кабеля или шины и воздушного зазора.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ).

3.1.3 Трансформаторы имеют климатическое исполнение «У», категорию размещения 3 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м. По согласованию с потребителем возможно изготовление трансформаторов для работы на высоте свыше 1000 м;
- верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации, с учетом перегрева воздуха внутри КРУ, 50 °С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 45 °С;
- относительная влажность воздуха – не более 80 % при 25 °С;
- давление воздуха согласно нормам ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия металлов и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- рабочее положение трансформаторов в пространстве – вертикальное;
- трансформаторы имеют изоляцию класса нагревостойкости "В" по ГОСТ 8865;
- трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М1 по ГОСТ 30631.

### 3.2 Комплект поставки

В комплект поставки входит:

Трансформатор, шт. – 1;

Эксплуатационные документы, экз.:

этикетка – 1;

руководство по эксплуатации (РЭ) – 1.

Примечание – При поставке партии трансформаторов в один адрес, общее количество экземпляров РЭ может быть уменьшено, но должно быть не менее одного экземпляра на три трансформатора.

### 3.3 Технические характеристики

#### 3.3.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра                                                                                         | Значение                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Номинальное напряжение, кВ                                                                                     | 0,66                         |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ                                                                              | 0,8                          |
| Номинальная частота переменного тока, Гц                                                                       | 50                           |
| Номинальный первичный ток, А                                                                                   | 8000; 10000; 15000;<br>25000 |
| Наибольший рабочий первичный ток, А                                                                            | 8000; 10000; 16000;<br>25000 |
| Номинальный вторичный ток, А                                                                                   | 5                            |
| Количество вторичных обмоток, шт.                                                                              | 1                            |
| Класс точности вторичной обмотки по ГОСТ 7746                                                                  | 0,5*; 10Р                    |
| Номинальная вторичная нагрузка, В·А, вторичной обмотки при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно-активная) | 50                           |
| Номинальная предельная кратность вторичной обмотки, не менее                                                   | 2                            |
| Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки, не более                                      | 10                           |
| Кратность трехсекундного тока термической стойкости                                                            | 2,2                          |

Примечание - \* При отсутствии влияния соседних фаз и обратной шины «родной» фазы.

3.3.2 Расчетные значения сопротивления вторичной обмотки постоянному току приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Номинальный первичный ток, А | Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом |
|------------------------------|------------------------------------------------------|
| 8000                         | 1,7                                                  |
| 10000                        | 2,1                                                  |
| 15000                        | 3,1                                                  |
| 25000                        | 4,2                                                  |

### 3.4 Устройство

3.4.1 Трансформаторы не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет шина распределительного устройства, проходящая через внутреннее окно трансформаторов.

Главная изоляция между шиной и вторичной обмоткой трансформаторов обеспечивается изоляцией шины.

3.4.2 Вторичная обмотка намотана из шести последовательно соединенных катушек, надетых на прямоугольный шихтованный магнитопровод.

Выводы вторичной обмотки расположены на клеммной колодке на одном из верхних угольников.

3.4.3 Основанием трансформаторов служат две стойки из немагнитного материала, на которых имеются четыре монтажных отверстия диаметром 14 мм.

Один из узлов крепления стоек к магнитопроводу служит узлом заземления.

3.4.4 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов приведены в приложении А.

### 3.5 Маркировка

3.5.1 Стороны трансформаторов, соответствующие выводам первичной цепи, обозначаются «Л1» и «Л2».

Выводы вторичной обмотки обозначаются «И1» и «И2».

Узел заземления обозначается « $\text{—}\perp$ ».

3.5.2 Трансформаторы имеют табличку технических данных с предупреждающей надписью по ГОСТ 12.2.007.3.

## 4 Эксплуатация трансформаторов

### 4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 При установке трансформаторов в электропечную установку следует удалить консервирующую смазку и очистить трансформаторы от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса или смоченной в уайт-спирите ГОСТ 3134.

4.1.2 В случае хранения трансформаторов при относительной влажности воздуха 80 % при 25 °С, перед монтажом их необходимо просушить при помощи калориферов с целью восстановления сопротивления изоляции вторичной обмотки трансформаторов до значения, указанного в 5.4.

4.1.3 При размещении трансформаторов расстояние между осями прямой и обратной шин, а также шин разных фаз, не менее 900 мм. Шина, проходящая через окно трансформаторов, должна располагаться в центре окна и не касаться корпуса.

4.1.4 Трансформаторы монтируются на немагнитное основание в вертикальном положении.

4.1.5 Должны быть проведены испытания в объеме, установленном предприятием - изготовителем электропечной установки и нормативной документацией на электропечную установку.

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 7746.

При монтаже и подключении трансформаторов следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки в соответствии с таблицей 2а.

Таблица 2а

| Диаметр резьбы, мм | Крутящий момент, Н·м                                    |                                     |
|--------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                    | Болтов и винтов для контактных электрических соединений | Болтов для крепления трансформатора |
| М4                 | 1,2±0,2                                                 | -                                   |
| М6                 | 2,5±0,5                                                 | 2,5±0,5                             |
| М8                 | 22±1,5                                                  | 15±1,5                              |
| М10                | 30±1,5                                                  | 20±1,5                              |
| М12                | 40±2                                                    | 25±3                                |

## 4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с "Правилами устройства электроустановок", "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации".

4.2.2 Наибольшее рабочее напряжение, вторичная нагрузка и кратность тока короткого замыкания не должны превышать значений, указанных в 3.3.1.

4.2.3 Допускается кратковременное, не более 2 ч в неделю, повышение первичного тока на 20 % по отношению к наибольшему рабочему первичному току.

4.2.4 Качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

## 5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы тока поверяются в соответствии с МП 59-26-2023. Интервал между поверками 8 лет. В странах СНГ межповерочный интервал в соответствии с требованиями законодательства.

## 6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании трансформаторов необходимо соблюдать требования раздела "Требования безопасности" настоящего РЭ.

6.2 При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформатора от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформатора для проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов;
- проверка крепления трансформатора;
- проверка надежности контактных соединений;

– испытания, объем и нормы которых установлены РД 34.45-51-300-97, СТО 34.01-23.1-001-2017.

Методы испытаний – в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ" и с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.3 Работы по техническому обслуживанию следует проводить в сроки, установленные для устройства, в котором эксплуатируются трансформаторы.

6.4 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний и оценке их результатов:

- при проведении испытаний электрической прочности изоляции вторичной обмотки напряжение 3 кВ прикладывается в течение 1 минуты между вторичной обмоткой и заземленными частями трансформатора;
- при измерении сопротивления изоляции вторичной обмотки мегаомметр на 1000 В присоединяется таким же образом, как при испытании электрической прочности изоляции. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм;
- для измерения тока намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной цепи, прикладывается напряжение, указанное в таблице 3. При этом используется вольтметр эффективных значений класса точности 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

Таблица 3

| Номинальный первичный ток, А | Расчетное напряжение, В, для классов точности |     |
|------------------------------|-----------------------------------------------|-----|
|                              | 0,5                                           | 10Р |
| 8000                         | 158                                           | 32  |
| 10000                        | 177                                           | 36  |
| 15000                        | 202                                           | 48  |
| 25000                        | 290                                           | 59  |

Измеренное значение тока намагничивания вторичной обмотки указывается в этикетке на изделие.

6.5 Трансформаторы неремонтопригодны. При несоответствии технических параметров трансформаторов настоящему РЭ, трансформаторы необходимо заменить.

## **7 Требования к подготовке персонала**

7.1 При установке трансформаторов в электропечную установку работы должны проводиться под руководством и наблюдением ИТР рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже 3.

7.2 При техническом обслуживании трансформатора и проведении его испытаний работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку, и допущенные к проведению испытаний в действующей электроустановке.

Бригада, проводящая испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады – не ниже III.

## **8 Упаковка. Хранение**

8.1 Трансформаторы отправляются с предприятия - изготовителя в тарных ящиках или контейнерах.

8.2 До установки в электропечную установку трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 2 ГОСТ 15150.

8.3 При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.4 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии – изготовителе, составляет три года.

По истечении указанного срока металлические части подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 или другим методом из предусмотренных ГОСТ 23216.

## **9 Транспортирование**

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым видом транспорта и на любые расстояния в условиях транспортирования "Ж" ГОСТ 23216.

9.2 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 6 ГОСТ 15150.

9.3 Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах или закрытых видах транспорта (закрытых вагонах, самолетах) при условии принятия мер против возможных повреждений.

9.4 Транспортирование трансформаторов в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.5 Подъем трансформаторов осуществлять согласно схеме строповки, приведенной в приложении Б.

9.6 При проведении такелажных работ необходимо принять меры против возможного повреждения поверхности трансформаторов.

## **10 Утилизация**

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

10.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

10.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформаторов (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть сданы на предприятия по переработке цветных и черных металлов;
- картон и другие изоляционные материалы должны быть отправлены на полигон твердых бытовых отходов.

## **11 Методика измерений**

11.1 Схема включения трансформатора тока в электрическую цепь указана на рисунке 1, на котором приведены следующие обозначения:

$I_1$  - ток первичной обмотки трансформатора тока;

$I_2$  - ток вторичной обмотки трансформатора тока;

$W_1$  - первичная обмотка трансформатора тока;

$W_2$  - вторичная обмотка трансформатора тока;

$A_1$  - средство измерения.

11.2 Из схемы следует, что основными элементами трансформатора тока являются первичная обмотка  $W_1$ , проходящая сквозь трансформатор и вторичная обмотка  $W_2$ , намотанная на магнитопровод. Первичная обмотка  $W_1$  включается в разрыв токопровода, через которую проходит первичный ток  $I_1$ . Вторичный ток  $I_2$  является измерительной информацией для подключенных ко вторичной обмотке  $W_2$  измерительных приборов.

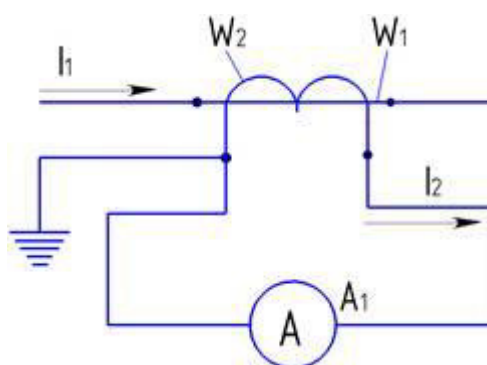


Рисунок 1 - Трансформатор тока. Схема включения.

11.3 Ток, поступающий на подключенное к вторичной обмотке трансформатора тока устройство, определяется по формуле из соотношения:

$$I_2 = I_1 \cdot W_2 / W_1$$

## Приложение А

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры  
и масса трансформаторов тока ТНШ-0,66

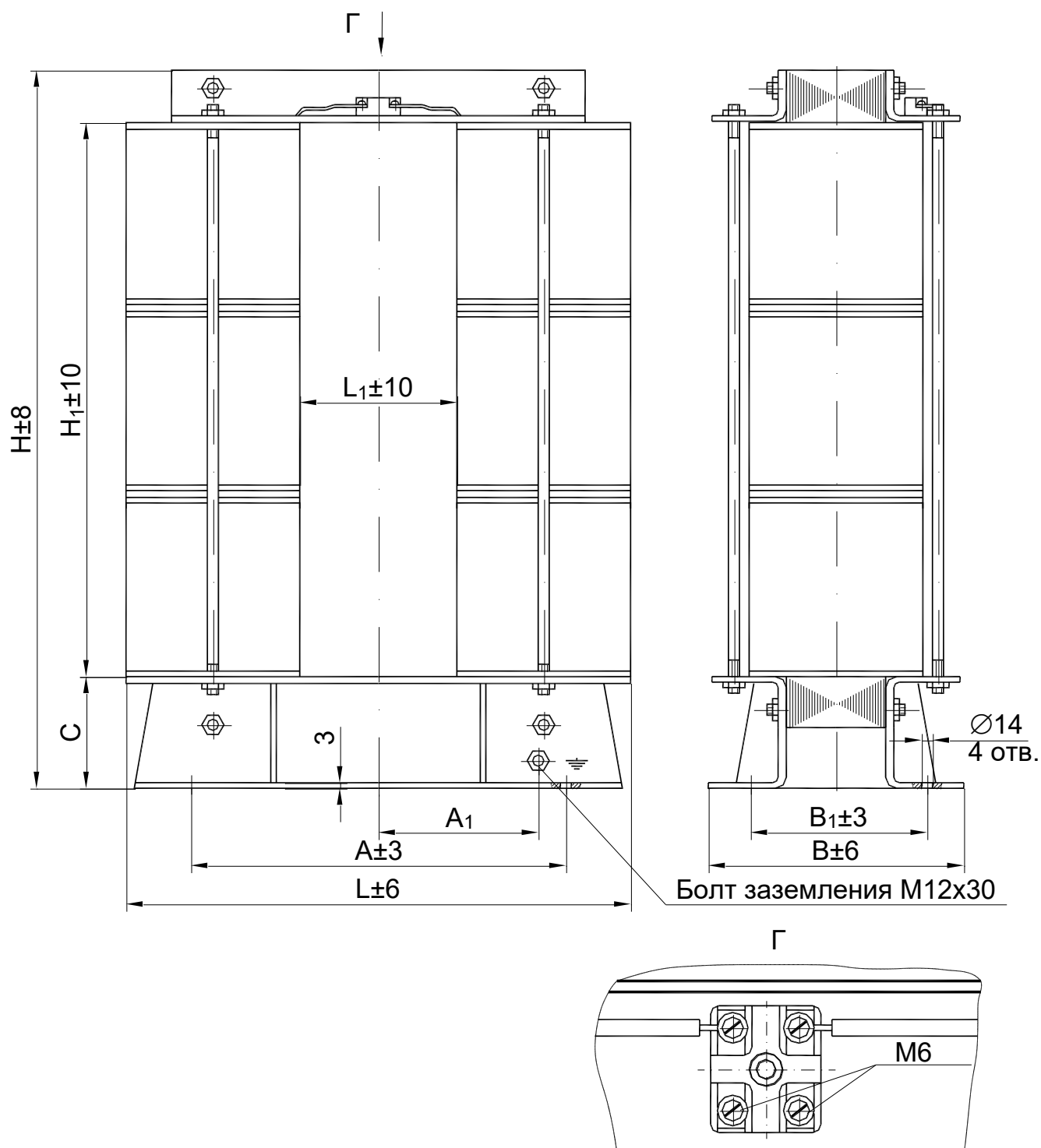


Таблица А.1

| Номинальный<br>первичный ток, А | Размеры, мм |                |     |                |     |                |     |                |     | Масса,<br>max, кг |
|---------------------------------|-------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|-------------------|
|                                 | A           | A <sub>1</sub> | H   | H <sub>1</sub> | L   | L <sub>1</sub> | B   | B <sub>1</sub> | C   |                   |
| 8000; 10000;<br>15000           | 320         | 120            | 480 | 370            | 366 | 115            | 208 | 166            | 70  | 55                |
| 25000                           | 380         | 170            | 770 | 610            | 498 | 170            | 236 | 180            | 100 | 173               |

Приложение Б  
(обязательное)

Схема строповки трансформаторов тока ТНШ-0,66

