

# Трансформаторы тока измерительные на напряжение 0,66 кВ типа ТТИ

## Руководство по эксплуатации

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами эксплуатации трансформаторов тока измерительных на номинальное напряжение 0,66 кВ типа ТТИ товарного знака IEK (далее – трансформаторы), отражения значений их основных параметров и характеристик, сведений о гарантиях изготовителя, приемке и поверке трансформаторов.

### 1 Назначение

1.1 Трансформаторы предназначены для контроля и передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления в сетях переменного тока на номинальное напряжение 0,66 кВ частотой 50 Гц.

1.2 Трансформаторы класса точности 0,5 применяются для измерения в схемах учета для расчета с потребителями; класса точности 0,5 S применяются для коммерческого учета электроэнергии; также трансформаторы тока применяются в схемах защиты, сигнализации и управления.

1.3 По своим характеристикам трансформаторы соответствуют требованиям ГОСТ 7746 и ТУ 3414-001-18461115-2006.

1.4 Климатическое исполнение и категория размещения трансформаторов – УХЛ3 по ГОСТ 15150.

1.5 Степень защиты трансформаторов – IP20 по ГОСТ 14254 (IEC 60529).

### 2 Основные технические характеристики

2.1 Трансформаторы подразделяются по следующим основным признакам:

- по принципу конструкции: шинные (модификация ТТИ-А изготавливается со встроенной шиной);
- по виду изоляции: в пластмассовом корпусе;
- по числу ступеней трансформации: одноступенчатые;
- по числу вторичных обмоток: с одной вторичной обмоткой;
- по назначению вторичных обмоток: для измерения и учета;
- по числу коэффициентов трансформации: с одним коэффициентом трансформации.

2.2 Основные параметры трансформаторов приведены в таблице 1.

2.3 Размеры шины и кабеля, устанавливаемые в окне магнитопровода трансформаторов в качестве первичной обмотки, указаны в таблице 2.

2.4 Габаритные и установочные размеры трансформаторов приведены на рисунках 1, 2, 3 и в таблице 3.

Таблица 1

| Наименование параметра   | Модификации трансформаторов   |                                     |                             |                              |  |   |   |
|--|---|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|---|---|
|  | ТТИ-А   | ТТИ-30                              | ТТИ-40                      | ТТИ-60                       | ТТИ-85                                 | ТТИ-100   | ТТИ-125   |
| Номинальное напряжение, $U_{ном}$ , кВ   | 0,66  |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ  | 0,72  |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Номинальная частота сети, $f_{ном}$ , Гц   | 50  |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Номинальный первичный ток трансформатора, $I_{1ном}$ , А                                       | 5, 10,<br>15, 20,<br>25, 30,<br>40, 50,<br>60, 75,<br>80, 100,<br>120, 125,<br>150, 200,<br>250, 300,<br>400, 500,<br>600, 800;<br>1000 | 100,<br>150,<br>200,<br>250,<br>300 | 300,<br>400,<br>500,<br>600 | 600,<br>750,<br>800,<br>1000 | 750,<br>800,<br>1000,<br>1200,<br>1500 | 1000,<br>1200,<br>1250,<br>1500,<br>1600,<br>2000,<br>2500,<br>3000 | 1500,<br>2000,<br>2500,<br>3000,<br>4000,<br>5000 |
| Номинальный вторичный рабочий ток, $I_{2ном}$ , А  | 5   |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Номинальная вторичная нагрузка, $S_{2ном}$ , с коэффициентом мощности $\cos \varphi=0,8$ , В·А | 5; 10   | 5; 10                               | 5; 10                       | 10; 15                       | 15                                     | 15  | 15  |
| Класс точности   | 0,5; 0,5 S  |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Номинальный коэффициент трансформации, $n_{ном}$ , определяемый по формуле                     | $n_{ном} = \frac{I_{1ном}}{I_{2ном}}$   |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Номинальный коэффициент безопасности вторичной обмотки, $K_{Бном}$                             | 5   |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Испытательное одноминутное напряжение частотой 50 Гц, кВ                                       | 3   |                                     |                             |                              |  |   |   |
| Масса, кг, не более  | 0,60  | 0,60                                | 0,38                        | 0,60                         | 0,75<br>0,82<br>0,89<br>0,99<br>1,02   | 0,80<br>0,85<br>0,94<br>1,10<br>1,16                                | 1,00<br>1,15<br>1,45<br>1,60<br>1,90<br>2,20      |

Таблица 2

| Модификация                     | ТТИ-А | ТТИ-30 | ТТИ-40 | ТТИ-60 | ТТИ-85 | ТТИ-100         | ТТИ-125          |
|---------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------------|------------------|
| Максимальный размер шины, мм    | –     | 30×10  | 40×10  | 60×20  | 82×30  | 100×10<br>80×30 | 125×10<br>125×57 |
| Максимальный диаметр кабеля, мм | –     | 20     | 30     | 45     | 80     | 60              | 125              |

Таблица 3

| Модификация  | Габаритные и установочные размеры, мм |     |     |    |    |     |     |    |     |    |    |    |        |     |
|--|---------------------------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|----|--------|-----|
|  | A1                                    | A2  | B   | B1 | B2 | H   | H1  | H2 | L   | L1 | L2 | D  | D1     | D2  |
| ТТИ-А от 5/5А до 300/5А  | –                                     | –   | 87  | 62 | 25 | 103 | 87  | 3  | 120 | 48 | 34 | 8  | M8X16  | –   |
| ТТИ-А 400/5А,500/5А  | –                                     | –   | 87  | 62 | 25 | 103 | 87  | 6  | 118 | 48 | 34 | 13 | M12X27 | –   |
| ТТИ-А от 600/5А до 1000/5А   | –                                     | –   | 87  | 62 | 26 | 103 | 87  | 12 | 123 | 48 | 34 | 13 | M12X36 | –   |
| ТТИ-30, габарит 1 (200/5А 0,5 5ВА, 200/5А 0,5S 10ВА, 250/5А 0,5 5ВА, 250/5А 0,5S 10ВА, 300/5А 0,5 5ВА, 300/5А 0,5S 5ВА, 300/5А 0,5 10ВА, 300/5А 0,5S 10ВА) | 45                                    | 58  | 75  | 62 | –  | 98  | 82  | –  | –   | 42 | 34 | –  | –      | 4,5 |
| ТТИ-30, габарит 2 (100/5А 0,5S 5ВА, 150/5А 0,5 5ВА, 150/5А 0,5S 5ВА, 200/5А 0,5 10ВА, 200/5А 0,5S 5ВА, 250/5А 0,5 10ВА, 250/5А 0,5S 5ВА)                   | –                                     | –   | 84  | 62 | –  | 102 | 86  | –  | –   | 48 | 34 | –  | –      | 6   |
| ТТИ-40   | 45                                    | 58  | 75  | 62 | –  | 98  | 82  | –  | –   | 42 | 34 | –  | –      | 4,5 |
| ТТИ-60   | 41                                    | 54  | 101 | 62 | –  | 127 | 111 | –  | –   | 45 | 34 | –  | –      | 4,5 |
| ТТИ-85   | 72                                    | 84  | 128 | 85 | –  | 157 | 145 | –  | –   | 42 | 34 | –  | –      | 5   |
| ТТИ-100  | 84                                    | 97  | 144 | 62 | –  | 154 | 138 | –  | –   | 42 | 34 | –  | –      | 4,5 |
| ТТИ-125  | 130                                   | 142 | 191 | 85 | –  | 220 | 205 | –  | –   | 42 | 34 | –  | –      | 6   |

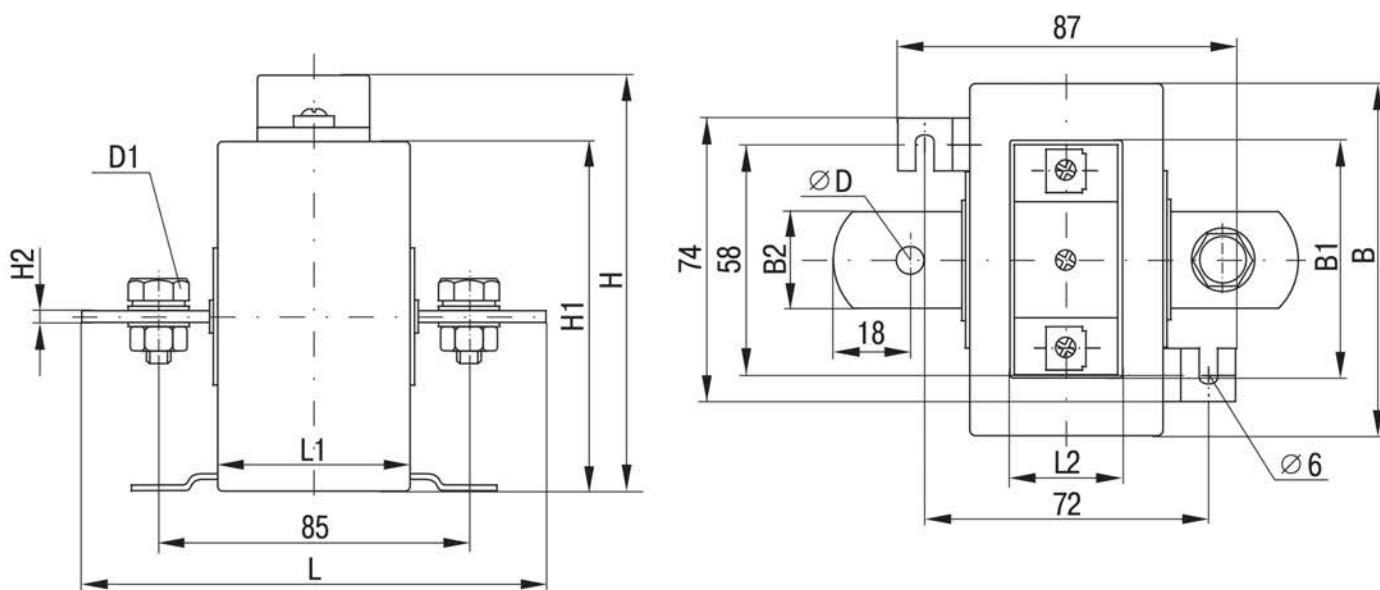
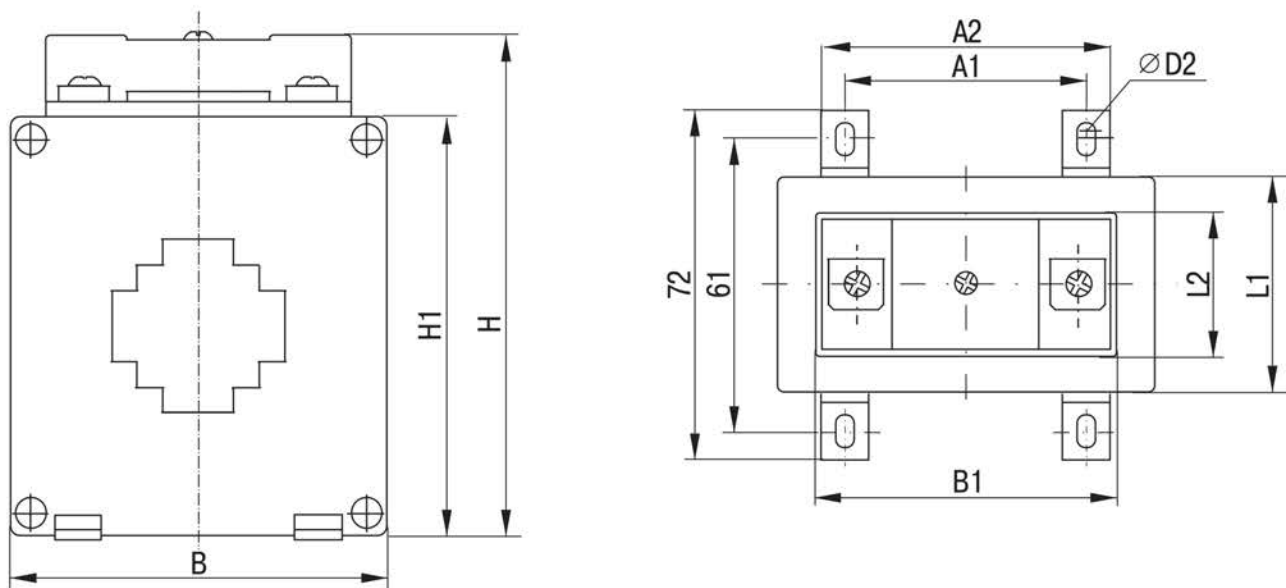
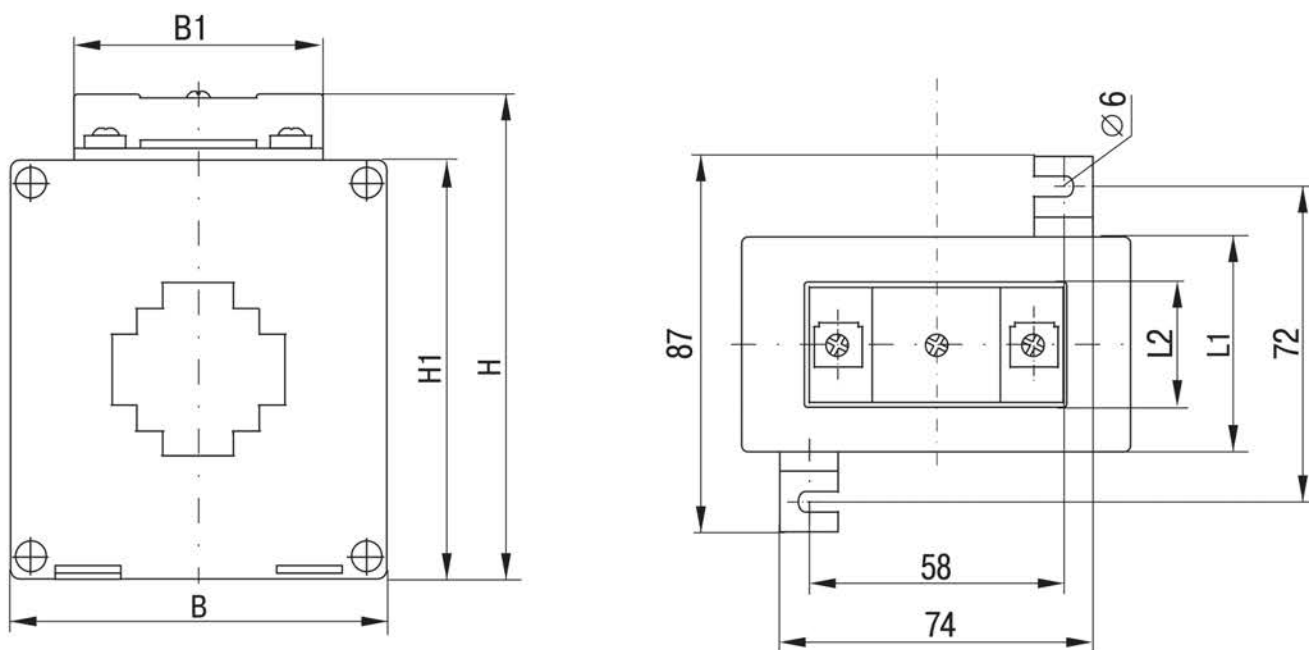


Рисунок 1 – Габаритные и установочные размеры трансформаторов модификации ТТИ-А



а) модификаций ТТИ-30 габарит 1, ТТИ-40, ТТИ-60, ТТИ-85, ТТИ-100, ТТИ-125



б) модификации ТТИ-30 габарит 2

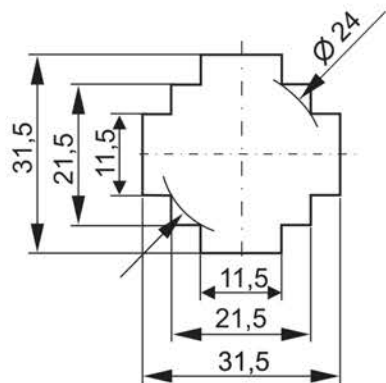
Рисунок 2 – Габаритные и установочные размеры трансформаторов ТТИ

## 2.5 Метрологические характеристики.

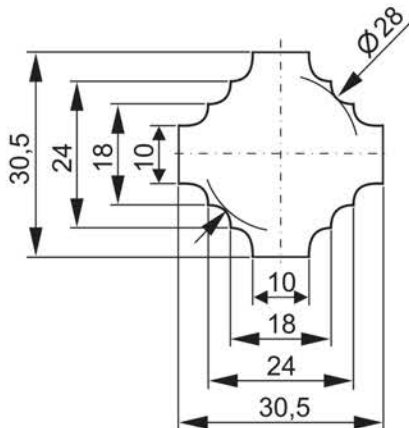
2.5.1 Метрологические характеристики установлены для следующих рабочих условий применения трансформаторов:

- а) частота переменного тока ( $50 \pm 0,5$ ) Гц;
- б) первичный ток – в соответствии с таблицей 1;
- в) значение вторичной нагрузки – в соответствии с таблицей 1;
- г) трансформаторы должны сохранять работоспособность при воздействии следующих факторов:

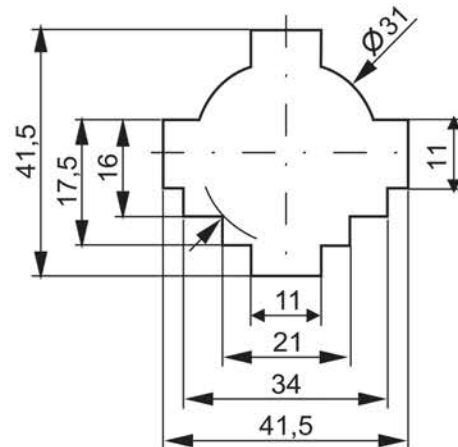
ТТИ-30 габарит 1



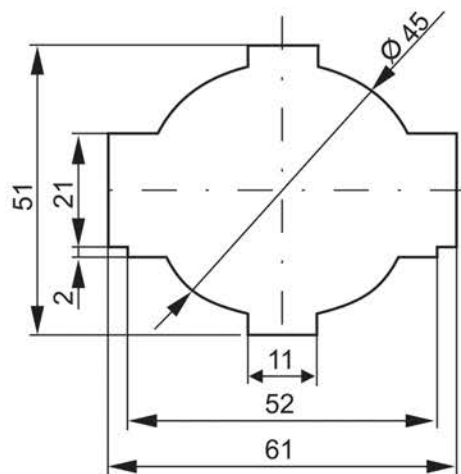
ТТИ-30 габарит 2



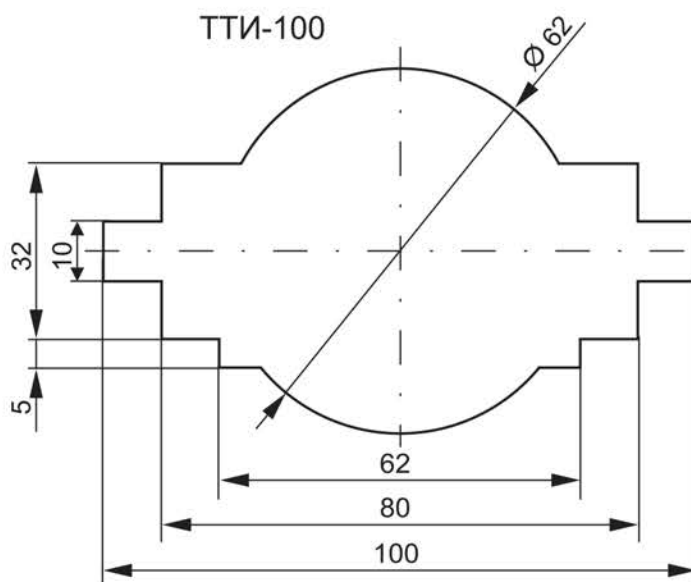
ТТИ-40



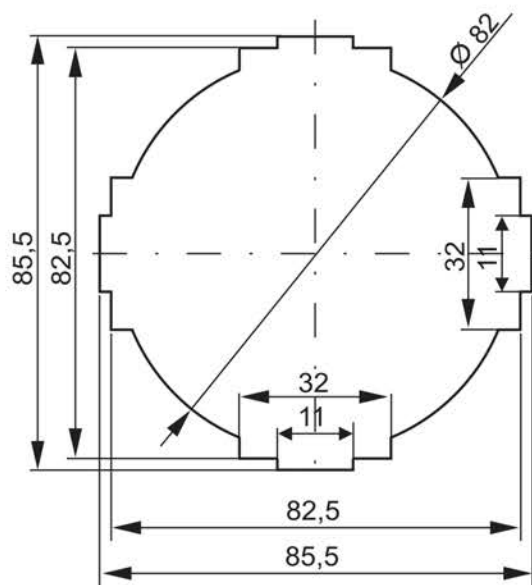
ТТИ-60



ТТИ-100



ТТИ-85



ТТИ-125

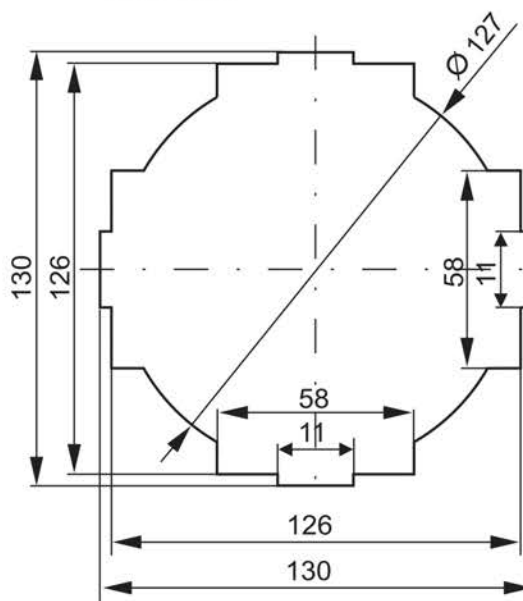


Рисунок 3 – Размеры отверстий под шины и кабели

– диапазон температуры окружающей среды от минус 45 до плюс 50 °С;  
 – максимальная относительная влажность воздуха при плюс 25 °С – не более 98 %;

– высота установки для работы не более 2000 м над уровнем моря.

2.5.2 Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений и учета в рабочих условиях применения по 2.5.1 при установившемся режиме должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

Нижний предел вторичных нагрузок – 3,75 ВА.

Таблица 4

| Класс точности | Первичный ток, % номинального значения | Предел допускаемой погрешности |              |             | Предел нагрузки, % номинального значения |
|----------------|--|--------------------------------|--------------|-------------|--|
|                |  | Токовой, %                     | Угловой, мин |             |  |
| 0,5            | 5                                      | ± 1,5                          | ± 90'        | ± 2,7 срад  | 25÷120                                   |
|                | 20                                     | ± 0,75                         | ± 45'        | ± 1,35 срад |  |
|                | 100–120                                | ± 0,5                          | ± 30'        | ± 0,9 срад  |  |
| 0,5S           | 1                                      | ± 1,5                          | ± 90'        | ± 2,7 срад  |  |
|                | 5                                      | ± 0,75                         | ± 45'        | ± 1,35 срад |  |
|                | 20                                     | ± 0,5                          | ± 30'        | ± 0,9 срад  |  |
|                | 100–120                                | ± 0,5                          | ± 30'        | ± 0,9 срад  |  |

### 3 Комплектность

Комплект поставки трансформаторов представлен в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование  | Количество   |       |
|---|--|-------|
| Трансформатор тока  | 1 шт.  |       |
| Держатели для крепления на монтажной поверхности              | 4 шт. (для модификаций ТТИ-А и ТТИ-30 габарит 2 – 2 шт.) |       |
| Крепежная пластина (кроме модификаций ТТИ-А, ТТИ-60, ТТИ-100) | 1 шт.  |       |
| Винты для крепления шины (кроме модификации ТТИ-А)            | 2 шт.  |       |
| Пластиковые изоляторы на винты (кроме модификации ТТИ-А)      | 2 шт.  |       |
| Комплект для крепления к шине (только для модификации ТТИ-А)  | Болт   | 2 шт. |
|   | Гайка  | 2 шт. |
|   | Шайба пружинная  | 2 шт. |
|   | Шайба плоская  | 2 шт. |
| Паспорт   | 1 экз.   |       |
| Упаковочная коробка   | 1 шт.  |       |

## **4 Устройство и принцип действия**

4.1 Конструкция трансформаторов представляет собой кольцевой магнитопровод с первичной (ТТИ-А) и вторичной обмотками, заключенный в пластмассовый изолирующий корпус. В качестве первичной обмотки используют шину или кабель, устанавливаемые в окне магнитопровода трансформатора.

4.2 Трансформаторы обеспечивают преобразование переменного тока первичной обмотки в переменный ток вторичной обмотки для измерения с помощью стандартных измерительных приборов, а также обеспечивают гальваническое разделение измерительных приборов от цепи высокого напряжения.

## **5 Правила и условия монтажа**

5.1 Подготовка трансформатора к эксплуатации.

5.1.1 Трансформаторы не требуют специальной подготовки к эксплуатации, кроме внешнего осмотра, подтверждающего отсутствие видимых повреждений корпуса и коррозии контактных выводов вторичной обмотки, загрязнения поверхности, наличие четкой маркировки и сведений о проверке. Пригодность трансформатора к эксплуатации в данной сети должна быть установлена посредством сравнения с техническими данными трансформатора.

5.1.2 Монтаж трансформаторов.

5.1.2.1 При монтаже и эксплуатации трансформаторов необходимо соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок до 1000 В», а также указания данного руководства по эксплуатации.

5.1.2.2 Монтаж, подключение и пуск в эксплуатацию трансформатора должен осуществлять только квалифицированный персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, с соблюдением правил, установленных в нормативно-технической документации.

5.1.2.3 Установка трансформаторов осуществляется:

- с помощью винтов на шине, относительно которой будут производиться измерения (рисунки 4, 5);
- на монтажной панели в щитовом оборудовании при помощи держателей (рисунок 6).

5.2 Условия эксплуатации:

- высота над уровнем моря – не более 2000 м;
- температура окружающего воздуха – от минус 45 до плюс 50 °С;
- рабочее положение – любое;
- в части стойкости к внешним воздействующим факторам при нормальных условиях эксплуатации трансформаторы соответствуют группе М4 по ГОСТ 17516.1.

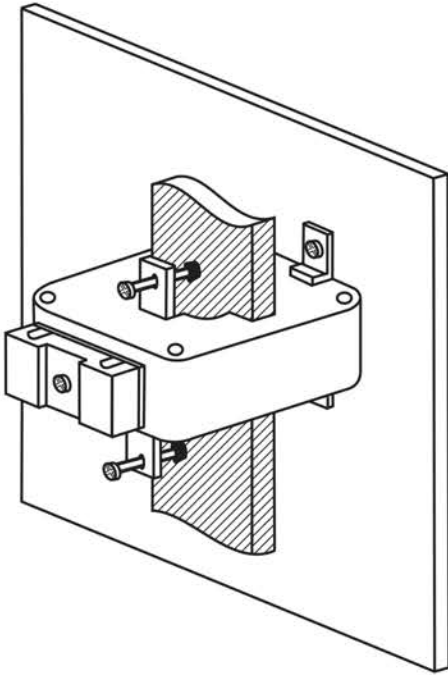


Рисунок 4 – Установка трансформаторов модификации ТТИ-30, ТТИ-40, ТТИ-60 на шине при помощи крепежной пластины и винтов

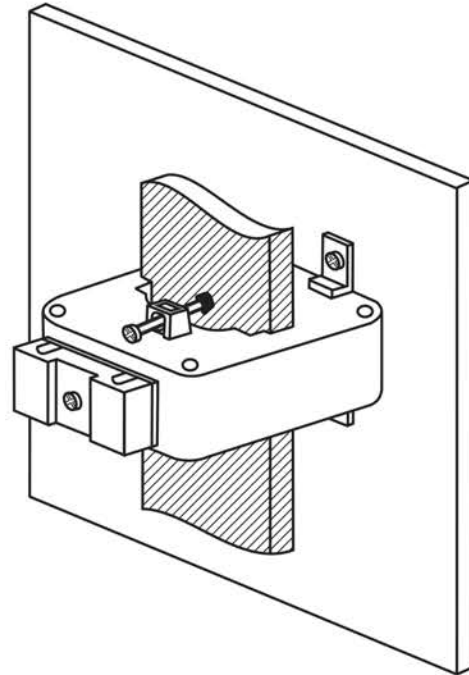


Рисунок 5 – Установка трансформаторов модификации ТТИ-85, ТТИ-100, ТТИ-125 на шине при помощи винтов

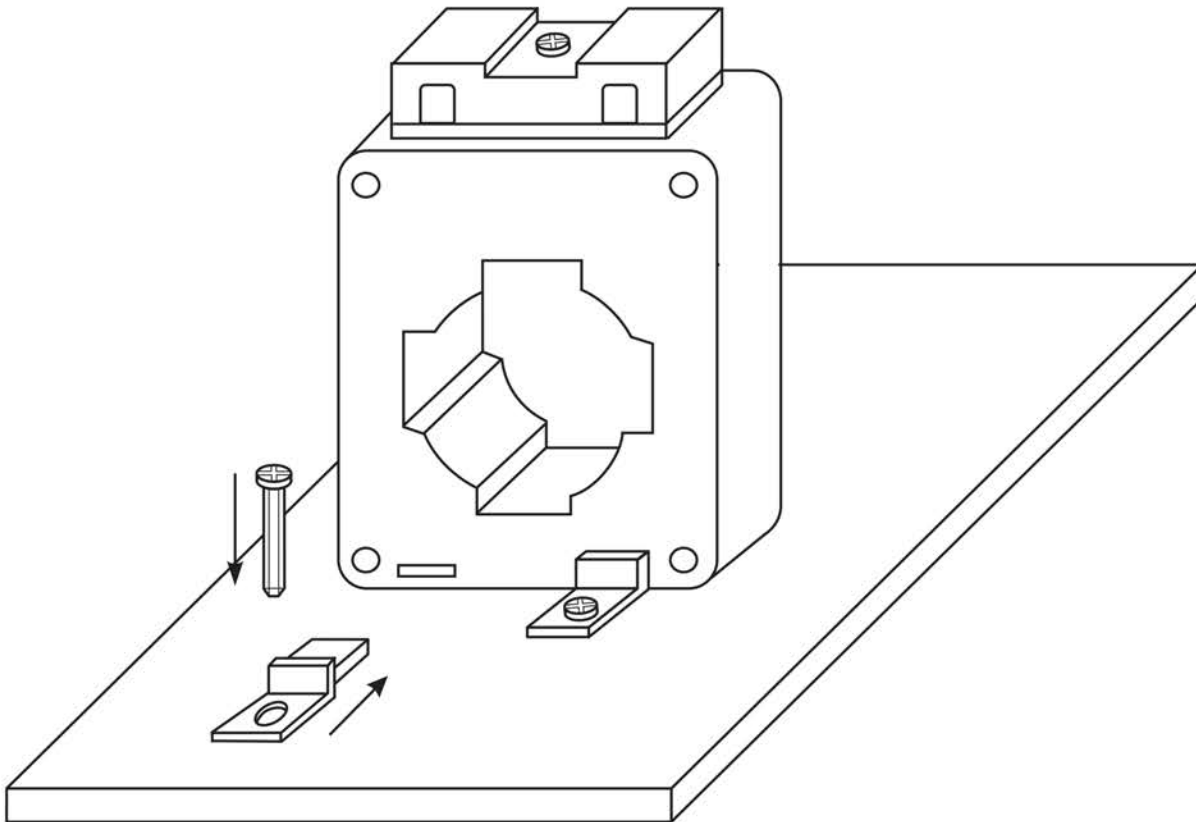


Рисунок 6 – Установка трансформаторов на монтажной панели в щитовом оборудовании при помощи держателей



## 6 Правила и условия безопасного и эффективного использования

6.1 По способу защиты от поражения электрическим током трансформаторы соответствуют классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0 и должны устанавливаться в распределительные щиты, имеющие класс защиты не ниже 1.

6.2 Сопротивление изоляции обмоток трансформаторов не менее:

- 40 МОм – для первичных обмоток;
- 20 МОм – для вторичных обмоток.

6.3 Корпус трансформаторов выполнен из пластмассы и не имеет подлежащих заземлению металлических частей. Вывод И1 вторичной обмотки трансформаторов должен быть заземлен.

6.4 Во время эксплуатации вторичная обмотка трансформаторов должна быть подключена к нагрузке, так как при разомкнутой вторичной цепи на выводах вторичной обмотки возникает напряжение, опасное для изоляции вторичной обмотки и обслуживающего персонала. Выполнение переключений в цепи вторичной обмотки допускается только после отключения первичной обмотки трансформатора.

6.5 Запрещается эксплуатация трансформаторов при повреждениях корпуса и изоляции присоединяемых проводников электросети.

6.6 Стороны трансформаторов, соответствующие входу и выходу первичной обмотки шины или кабеля, обозначаются Л1 и Л2, выводы вторичной обмотки обозначаются И1 и И2.

6.7 Схемы подключения амперметров через трансформаторы тока приведены на рисунках 7 и 8.

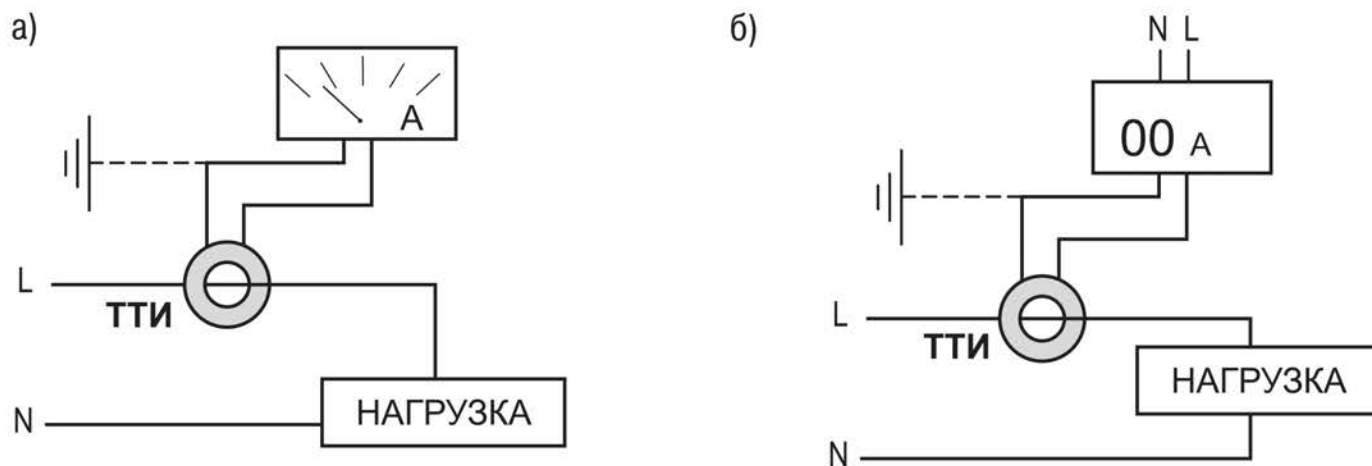


Рисунок 7 – Подключение амперметров через трансформаторы тока: а) аналоговый; б) цифровой

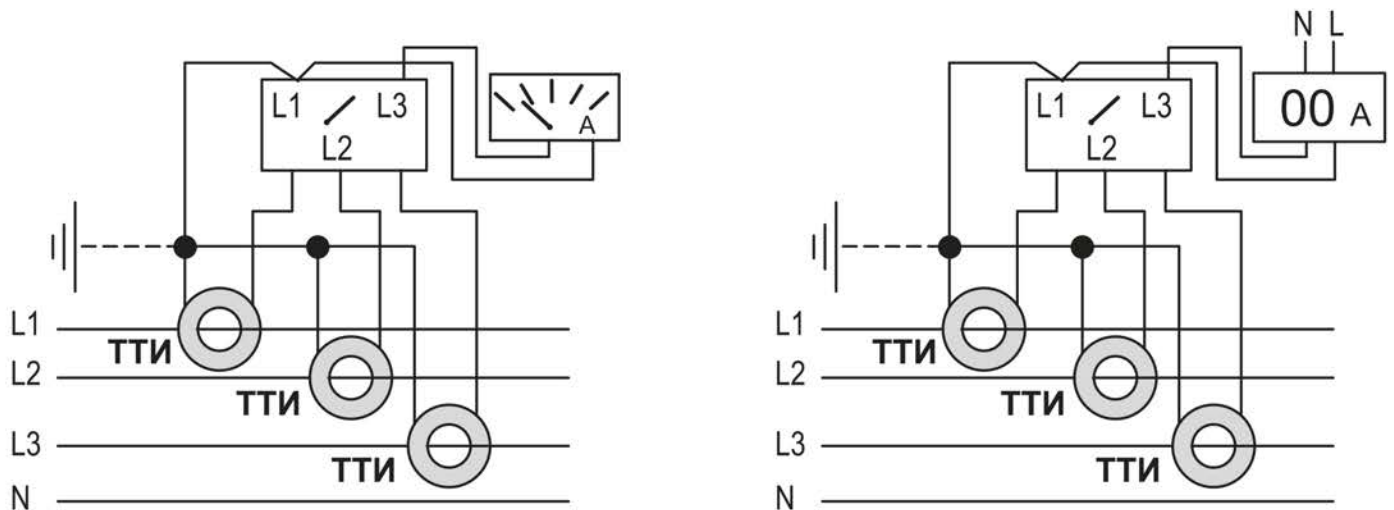


Рисунок 8 – Подключение амперметров через трансформаторы тока трехфазной сети с использованием селективного переключателя

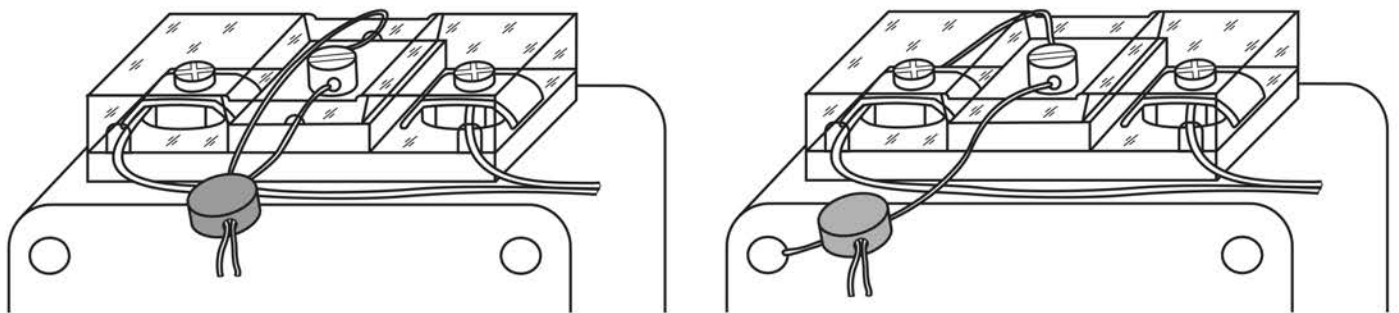


Рисунок 9 – Способы пломбирования контактов вторичной цепи

6.8 Для предотвращения несанкционированного доступа к контактам вторичной цепи изделия имеют возможность пломбирования этих контактов. Способы пломбирования показаны на рисунке 9.

## 7 Техническое обслуживание

7.1 Трансформаторы не подлежат ремонту эксплуатирующими организациями и не требуют специального обслуживания при эксплуатации.

7.2 Рекомендуется проводить профилактические осмотры с периодичностью, определяемой графиком осмотра всей электроустановки. При профилактических осмотрах проверяются состояние поверхности изоляции контактных соединений, надежность болтовых соединений, крепление трансформатора к конструкции распределительного щита и очистка корпуса трансформатора от пыли и загрязнений.

7.3 Трансформатор является неремонтопригодным изделием.

## **8 Поверка**

8.1 Первичная и периодическая поверка трансформаторов осуществляется по ГОСТ 8.217.

8.2 Трансформаторы подвергаются периодической поверке юридическим или физическим лицом (владельцем) с межповерочным интервалом 5 лет.

## **9 Правила транспортирования и хранения**

9.1 Транспортирование трансформаторов в части воздействия механических факторов осуществляется по группе С ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов – по группе 4 (Ж2) ГОСТ 15150.

9.2 Транспортирование трансформаторов допускается любым видом крытого транспорта, обеспечивающим предохранение упакованных трансформаторов от механических повреждений, загрязнения и попадания влаги.

9.3 Хранение трансформаторов осуществляется в упаковке изготовителя в помещениях с естественной вентиляцией при температуре окружающего воздуха от минус 45 до плюс 50 °С и относительной влажности 98 % при температуре плюс 25 °С.

## **10 Правила утилизации**

При утилизации необходимо разделить детали изделия по видам материалов и сдать в специализированные организации по приёмке и переработке вторсырья.

Изделие не содержит опасных компонентов.

## **11 Срок службы и гарантийные обязательства**

11.1 Гарантийный срок эксплуатации трансформаторов тока – 5 лет со дня продажи при условии соблюдения потребителем правил монтажа, эксплуатации, транспортирования и хранения.

11.2 Средний срок службы – 25 лет.

11.3 При нормальном функционировании по истечении срока службы допускается продолжение эксплуатации изделия после проведения испытаний в соответствии с правилами, установленными для электроустановок потребителей.