



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

ОКПД 2 27.11.42.000

Утвержден

1ГГ.671 224.006 РЭ-ЛУ

## ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТПЛ-10-М

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671 224.006 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТПЛ-10-М (далее – «трансформаторы»), предназначенных для внутрироссийских поставок, для атомных станций (АС) и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

## 1 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

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

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

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 4751-73 Рым-болты. Технические условия.

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

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

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 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

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

ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

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

ГОСТ 33757-2016 Поддоны плоские деревянные. Технические условия.

ГОСТ CISPR 11-2017 Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное, медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений.

ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8 Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.

МП 81-26-2023 ГСИ. Трансформаторы тока проходные. Методика поверки.

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. Седьмое издание.

Правила устройства электроустановок. Шестое издание.

НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 Трансформаторы измерительные. Часть 2: Дополнительные требования к трансформаторам тока.

## **2 Требования безопасности**

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

При подготовке к эксплуатации, при проведении технического обслуживания (электрических испытаний и других работ) должны выполняться "Правила устройства электроустановок", "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации" и "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок".

2.2 Требования безопасности при поверке трансформаторов – по ГОСТ 8.217.

2.3 **ВНИМАНИЕ! ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК!**

2.4 Если в процессе эксплуатации отпадает необходимость в использовании трансформаторов, их вторичные обмотки должны быть замкнуты накоротко.

2.5 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжения с первичной обмотки не допускается.

### **3 Описание и работа трансформаторов**

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц на номинальное напряжение до 10 кВ включительно.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ). Возможна установка и эксплуатация трансформаторов в блоках линейных и нулевых выводов.

3.1.3 Трансформаторы имеют климатическое исполнение «У» категории размещения 2 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 рабочее значение температуры окружающего воздуха, с учетом перегрева воздуха внутри КРУ, 50 °С;

- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 45 °С;

- относительная влажность, давление воздуха – согласно ГОСТ 15543.1;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и агрессивных паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);

- рабочее положение трансформаторов в пространстве – любое;

- трансформаторы имеют литую облегченную изоляцию по ГОСТ 1516.3 класса нагревостойкости "В" по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779;
- трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 30631;
- трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 8 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м;
- трансформаторы, предназначенные для поставки на АС, соответствуют классу безопасности 3Н по НП-001-15 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01;
- трансформаторы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ IEC 61000-4-8, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ 32137;
- трансформаторы удовлетворяют нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ CISPR 11, класс А, группа 1.

## 3.2 Технические характеристики

3.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

3.2.2 Наибольший рабочий первичный ток приведён в таблице 3.

3.2.3 Расчетные значения сопротивлений вторичных обмоток постоянному току приведены в таблице 4.

3.2.4 Расчетные значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки приведены в приложении А.

Таблица 1

| Наименование параметра  | Значение<br>для конструктивного исполнения  |  |            |
|---|---|--|------------|
|   | ТПЛ-10-М  | ТПЛ-10-М-1   | ТПЛ-10-М-4 |
| Номинальное напряжение, кВ  | 10  |  |            |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ   | 12  |  |            |
| Номинальная частота переменного тока, Гц  | 50  |  |            |
| Номинальный первичный ток, А  | 5, 10, 15, 20,<br>30, 40, 50, 75,<br>80, 100, 150,<br>200, 300, 400,<br>500, 600, 750,<br>800, 1000,<br>1200, 1500,<br>2000 | 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 80,<br>100, 150, 200, 300, 400, 500,<br>600, 750, 800, 1000, 1200,<br>1500, 2000 |            |
| Номинальный вторичный ток, А  | 1 или 5   |  |            |
| Количество вторичных обмоток  | 2   | 3  | 4          |
| Класс точности вторичных обмоток:<br>для измерений по ГОСТ 7746<br>для защиты:<br>- по ГОСТ 7746<br>- по ГОСТ Р МЭК 61869 - 2   | 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1<br><br>5P; 10P<br>5PR; 10PR; PX; PXR  |  |            |
| Номинальная вторичная нагрузка, В·А,<br>вторичных обмоток:<br>для измерений<br>при $\cos \varphi = 1$<br>при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно-активная)<br>для защиты<br>при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно-активная) | 1; 2; 2,5<br>3; 5; 10; 15; 20; 25; 30<br><br>15   |  |            |
| Кратность трехсекундного тока термической<br>стойкости, при номинальном первичном токе, А:<br>5 - 300<br>400-2000   | 60<br>45  |  |            |
| Кратность тока электродинамической стой-<br>кости, при номинальном первичном токе, А:<br>5 - 300<br>400; 500; 600; 750; 800; 1000<br>1200; 1500; 2000   | 265<br>200<br>112   |  |            |

Таблица 2

| Номинальный первичный ток, А             | Номинальный коэффициент безопасности <sup>1)</sup> или номинальная предельная кратность <sup>2)</sup> в классе точности для конструктивного исполнения |     |      |           |  |                  |     |      |           |  |                  |     |      |           |  |
|--|--|-----|------|-----------|--|------------------|-----|------|-----------|--|------------------|-----|------|-----------|--|
|  | ТПЛ - 10 - М   |     |      |           |  | ТПЛ - 10 - М - 1 |     |      |           |  | ТПЛ - 10 - М - 4 |     |      |           |  |
|  | 0,2S   | 0,2 | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>5PR;<br>10P;<br>10PR;<br>PX*;<br>PXR* | 0,2S             | 0,2 | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>5PR;<br>10P;<br>10PR;<br>PX*;<br>PXR* | 0,2S             | 0,2 | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>5PR;<br>10P;<br>10PR;<br>PX*;<br>PXR* |
| 5  | 10   |     |      | 11        | 10   | -                |     |      |           |  |                  |     |      |           |  |
| 10; 15; 20; 30; 50;<br>75; 100; 150; 300 | 10   |     |      | 11        | 10   | 5                | 10  | 10   | 5         |  |                  | 10  |      |           |  |
| 40; 200                                  | 10   |     | 14   |           | 10   | 5                | 10  | 10   | 5         |  |                  | 10  |      |           |  |
| 80; 400                                  | 10   |     | 14   |           | 10   | 5                | 12  | 13   | 5         |  |                  | 13  |      |           |  |
| 500                                      | 5  |     |      | 17        | 12   | 5                |     |      | 12        | 5  |                  |     | 9    |           |  |
| 600                                      | 5  |     | 10   |           | 10   | 5                | 10  | 10   | 5         |  |                  | 10  |      |           |  |
| 750                                      | 5  |     | 12   |           | 12   | 5                | 12  | 12   | 5         |  |                  | 12  |      |           |  |
| 800                                      | 5  |     | 12   |           | 10   | 5                | 12  | 13   | 5         |  |                  | 13  |      |           |  |
| 1000                                     | 5  |     | 10   |           | 12   | 5                | 10  | 15   | 5         |  |                  | 15  |      |           |  |
| 1200                                     | 5  |     | 11   |           | 10   | 5                | 11  | 10   | 5         |  |                  | 10  |      |           |  |
| 1500                                     | 5  | 12  |      |           | 11   | 5                | 12  |      | 11        | 5  |                  |     | 11   |           |  |
| 2000                                     | 5  | 13  |      |           | 12   | 5                | 13  |      | 12        | 5  |                  |     | 12   |           |  |

## Примечания

- 1 Номинальный коэффициент безопасности не более указанного значения.
- 2 Номинальная предельная кратность не менее указанного значения.
- 3 Значения коэффициента безопасности обмотки для измерений приведены при номинальной вторичной нагрузке 10 В·А; значения номинальной предельной кратности обмотки для защиты приведены при номинальной вторичной нагрузке 15 В·А.
- 4 \* Для классов точности PX; PXR - номинальный коэффициент расширения тока  $K_x$  (уточняется при заказе). Остальные нормированные параметры для классов точности PX; PXR указаны в паспорте на изделие.

Таблица 3

| Номинальный первичный ток, А | Наибольший рабочий первичный ток, А |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 5                            | 5                                   |
| 10                           | 10                                  |
| 15                           | 16                                  |
| 20                           | 20                                  |
| 30                           | 32                                  |
| 40                           | 40                                  |
| 50                           | 50                                  |
| 75                           | 80                                  |
| 80                           | 80                                  |
| 100                          | 100                                 |

Окончание таблицы 3

| Номинальный первичный ток, А | Наибольший рабочий первичный ток, А |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 150                          | 160                                 |
| 200                          | 200                                 |
| 300                          | 320                                 |
| 400                          | 400                                 |
| 500                          | 500                                 |
| 600                          | 630                                 |
| 750                          | 800                                 |
| 800                          | 800                                 |
| 1000                         | 1000                                |
| 1200                         | 1250                                |
| 1500                         | 1600                                |
| 2000                         | 2000                                |

Таблица 4

| Номинальный<br>первичный<br>ток, А       | Расчетные значения сопротивлений вторичных обмоток<br>постоянному току, Ом, для конструктивных исполнений |      |      |           |  |                  |      |      |           |  |                  |      |      |           |
|--|---|------|------|-----------|--|------------------|------|------|-----------|--|------------------|------|------|-----------|
|  | ТПЛ - 10 - М  |      |      |           |  | ТПЛ - 10 - М - 1 |      |      |           |  | ТПЛ - 10 - М - 4 |      |      |           |
|  | 0,2S  | 0,2  | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>5PR;<br>10P;<br>10PR;<br>PX*;<br>PXR* | 0,2S             | 0,2  | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>5PR;<br>10P;<br>10PR;<br>PX*;<br>PXR* | 0,2S             | 0,2  | 0,5S | 0,5;<br>1 |
| 5  | 0,10  | 0,08 |      | 0,11      | -  |                  |      |      |           |  |                  |      |      |           |
| 10; 15; 20; 30; 50;<br>75; 100; 150; 300 | 0,10  | 0,08 |      | 0,11      | 0,12   |                  | 0,16 | 0,12 |           | 0,16   | 0,12             |      | 0,16 |           |
| 40; 200                                  | 0,13  | 0,10 |      | 0,14      | 0,12   |                  | 0,16 | 0,12 |           | 0,16   | 0,12             |      | 0,16 |           |
| 80; 400                                  | 0,13  | 0,10 |      | 0,14      | 0,15   | 0,16             |      | 0,22 | 0,15      |  | 0,22             | 0,22 |      |           |
| 500                                      | 0,10  |      | 0,13 | 0,16      | 0,10   |                  | 0,16 | 0,10 |           | 0,16   | 0,10             |      | 0,13 |           |
| 600                                      | 0,12  |      | 0,16 | 0,16      | 0,12   |                  | 0,16 | 0,12 |           | 0,16   | 0,12             |      | 0,16 |           |
| 750                                      | 0,15  |      | 0,20 | 0,20      | 0,15   |                  | 0,20 | 0,15 |           | 0,20   | 0,15             |      | 0,20 |           |
| 800                                      | 0,15  | 0,16 |      | 0,21      | 0,15   | 0,16             |      | 0,22 | 0,15      |  | 0,22             | 0,22 |      |           |
| 1000                                     | 0,15  | 0,18 |      | 0,26      | 0,15   | 0,18             |      | 0,27 | 0,15      |  | 0,27             | 0,27 |      |           |
| 1200                                     | 0,18  | 0,22 |      | 0,29      | 0,18   | 0,22             |      | 0,29 | 0,18      |  | 0,29             | 0,29 |      |           |
| 1500                                     | 0,22  | 0,27 |      | 0,37      | 0,22   | 0,27             |      | 0,37 | 0,22      |  | 0,37             | 0,37 |      |           |
| 2000                                     | 0,31  | 0,38 |      | 0,50      | 0,31   | 0,38             |      | 0,50 | 0,31      |  | 0,50             | 0,50 |      |           |

Примечание - \* Уточняется при заказе.

### 3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы выполнены в виде опорной конструкции. Трансформаторы содержат магнитопроводы, первичную и вторичные обмотки.

3.3.2 Каждая вторичная обмотка находится на своем магнитопроводе.



Для исполнения трансформаторов ТПЛ-10-М обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1; обмотка для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2. При исполнении трансформаторов 10Р/10Р обе вторичные обмотки предназначены для защиты.

Для исполнений трансформаторов ТПЛ-10-М-1 и ТПЛ-10-М-4 обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1; обмотки для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2, №3 и №4.

3.3.3 При заказе трансформаторов с нестандартным набором катушек по классам точности, назначение обмоток указано в паспорте на изделие и на табличке технических данных.

3.3.4 В трансформаторах на номинальные первичные токи до 300 А первичная обмотка многovitковая, выполнена в виде катушки, в трансформаторах на токи (400 – 2000) А - одновитковая. Выводы вторичных обмоток расположены в нижней части трансформаторов.

3.3.5 Первичная и вторичные обмотки трансформаторов залиты эпоксидным компаундом, что обеспечивает электрическую изоляцию и защиту обмоток от проникновения влаги и механических повреждений.

3.3.6 Трансформаторы крепятся на месте установки четырьмя втулками с резьбой М12, расположенными на нижней опорной поверхности.

3.3.7 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов приведены в приложении Б.

#### 3.4 Маркировка

3.4.1 Выводы первичной обмотки обозначены Л1 и Л2.

3.4.2 Для исполнения трансформаторов ТПЛ-10-М выводы вторичной обмотки для измерения обозначаются 1И1 и 1И2, вторичной обмотки для защиты - 2И1 и 2И2.

Для исполнений трансформаторов ТПЛ-10-М-1 и ТПЛ-10-М-4 выводы вторичной обмотки для измерения обозначаются 1И1 и 1И2, вторичных обмоток для защиты - 2И1 и 2И2, 3И1 и 3И2, 4И1 и 4И2.

3.4.3 На трансформаторах имеется табличка технических данных с предупреждающей надписью о напряжении на разомкнутых обмотках.

### 4 Эксплуатация трансформаторов

#### 4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 При установке трансформатора в КРУ должны быть проведены:

- удаление консервирующей смазки и очистка трансформатора от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса или смоченной в уайт - спирите ГОСТ 3134;
- внешний осмотр для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, коррозии на металлических деталях.

4.1.2 При размещении трансформатора в КРУ расстояние между осями соседних фаз должно составлять не менее 230 мм.

4.1.3 Перед вводом в эксплуатацию новых трансформаторов проводятся испытания в объеме, установленном в разделе 10.4 (литера «П») СТО 34.01-23.1-001-2017. Методы испытаний - в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

4.1.4 Методы испытаний трансформаторов классов точности 5PR; 10PR; PX; PXR должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 61869 - 2.

4.1.5 Пломбирование выводов вторичной измерительной обмотки производится после монтажа вторичных соединений уполномоченной на это службой.

4.1.6 Усилие при закручивании болтов во втулки на опорной поверхности должно быть  $(25 \pm 3)$  Н·м, в отверстия первичной обмотки -  $(45 \pm 2)$  Н·м.

## 4.2 Эксплуатационные ограничения

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

4.2.2 Наибольшее рабочее напряжение, вторичные нагрузки и токи короткого замыкания не должны превышать значений, указанных в 3.2.1.

Наибольший рабочий ток не должен превышать значений, указанных в 3.2.2.

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 проверяются в соответствии с ГОСТ 8.217. Интервал между поверками 16 лет.

5.2 Трансформаторы классов точности 5PR; 10PR; PX; PXR проверяются в соответствии с МП 81-26-2023. Интервал между поверками 8 лет.

## 6 Техническое обслуживание

6.1 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.

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

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

- при проведении испытаний электрической прочности изоляции первичной обмотки напряжение прикладывается между первичной обмоткой и соединенными вместе и заземленными выводами вторичных обмоток;
- при испытании изоляции вторичных обмоток напряжение прикладывается к соединенным вместе выводам каждой из обмоток при закороченных и заземленных выводах другой обмотки;
- при измерении сопротивления изоляции обмоток мегаомметр присоединяется таким же образом, как испытательный трансформатор при испытании электрической прочности изоляции;
- измерение тока намагничивания вторичных обмоток производится при значениях напряжений, указанных в таблице 5. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на  $\pm 10\%$ ;
- расчетное напряжение для снятия вольт-амперной характеристики обмоток для измерения приведено в таблице 6. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на  $\pm 10\%$ ;
- для измерения токов намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной обмотке, прикладывается напряжение, указанное в таблицах 5 и 6. При этом должен использоваться вольтметр эффективных значений класса точности 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

Таблица 5

| Номинальный<br>первичный<br>ток, А       | Расчетное напряжение*, В, для конструктивных исполнений |     |      |           |  |      |     |      |                  |  |      |     |      |           |  |
|--|---|-----|------|-----------|--|------|-----|------|------------------|--|------|-----|------|-----------|--|
|  | ТПЛ - 10 - М  |     |      |           | ТПЛ - 10 - М - 1                               |      |     |      | ТПЛ - 10 - М - 4 |  |      |     |      |           |  |
|  | 0,2S  | 0,2 | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>10P;<br>5PR;<br>10PR;<br>PX**;<br>PXR** | 0,2S | 0,2 | 0,5S | 0,5;<br>1        | 5P;<br>10P;<br>5PR;<br>10PR;<br>PX**;<br>PXR** | 0,2S | 0,2 | 0,5S | 0,5;<br>1 | 5P;<br>10P;<br>5PR;<br>10PR;<br>PX**;<br>PXR** |
| 5  | 25  | 24  |      | 27        | 36   | -    |     |      |                  |  |      |     |      |           |  |
| 10; 15; 20; 30; 50;<br>75; 100; 150; 300 | 25  | 24  |      | 27        | 36   | 13   | 26  |      | 39               | 13   |      |     | 39   |           |  |
| 40; 200                                  | 27  | 26  | 36   |           | 38   | 13   | 26  |      | 39               | 13   |      |     | 39   |           |  |
| 80; 400                                  | 27  | 26  | 36   |           | 38   | 14   | 35  |      | 56               | 14   |      |     | 56   |           |  |
| 500                                      | 13  |     |      | 47        |  | 13   |     |      | 47               | 13   |      |     | 34   |           |  |
| 600                                      | 13  |     | 26   | 39        |  | 13   | 26  |      | 39               | 13   |      |     | 39   |           |  |
| 750                                      | 14  |     | 35   | 50        |  | 14   | 35  |      | 50               | 14   |      |     | 50   |           |  |
| 800                                      | 15  |     | 35   | 42        |  | 14   | 35  |      | 56               | 14   |      |     | 56   |           |  |
| 1000                                     | 15  |     | 31   | 55        |  | 14   | 34  |      | 70               | 14   |      |     | 70   |           |  |
| 1200                                     | 16  |     | 37   | 48        |  | 15   | 37  |      | 48               | 15   |      |     | 48   |           |  |
| 1500                                     | 17  | 45  |      |           | 59   | 17   | 45  |      |                  | 59   | 17   |     |      | 59        |  |
| 2000                                     | 20  | 61  |      |           | 79   | 20   | 61  |      |                  | 79   | 20   |     |      | 79        |  |

Примечания  
1 \* Расчетные значения напряжений вторичной обмотки для измерений указаны при номинальной вторичной нагрузке 10 В·А.  
2 \*\* Уточняется при заказе.

Таблица 6

| Номинальный<br>первичный ток, А | Класс точности          | Расчетное<br>напряжение, В |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 5-2000                          | 0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S; 1 | 4,5                        |

Значения испытательных напряжений для проведения испытаний электрической прочности изоляции первичной и вторичных обмоток, электрического сопротивления изоляции обмоток и измеренные значения токов намагничивания вторичных обмоток указываются в паспорте на изделие.

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

## 7 Требования к подготовке персонала

7.1 При установке трансформаторов в КРУ 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 техническое обслуживание и 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 КРУ трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 2 ГОСТ 15150.

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

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

Срок исчисляется от даты консервации, указанной в паспорте на изделие.

По истечении указанного срока металлические части подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим методом из предусмотренных ГОСТ 23216.

## **9 Транспортирование**

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования Ж по ГОСТ 23216.

9.2 Допускается транспортирование трансформаторов без индивидуальной упаковки в контейнерах и закрытых автомашинах. При этом трансформаторы должны быть жестко закреплены деревянными брусками, или с помощью других средств на месте установки с зазором не менее 10 мм между трансформаторами.

9.3 Погрузку, доставку и выгрузку трансформаторов рекомендуется производить с укрупнением грузовых мест – в транспортных пакетах. Для пакетирования применять деревянные поддоны по ГОСТ 33757.

9.4 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.5 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

9.6 Транспортирование в самолетах должно проводиться в отопляемых герметизированных отсеках.

9.7 Подъем и перемещение трансформаторов необходимо осуществлять при помощи рым - болтов М12 ГОСТ 4751, установленных по диагонали в крепежные отверстия, расположенные на опорной поверхности трансформаторов.

Рым - болты в комплект поставки не входят.

9.8 При проведении такелажных работ необходимо принять меры против возможных повреждений 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 переданы на предприятия, производящие переработку (утилизацию) цветных и черных металлов;

- фрагменты литой изоляции, электроизоляционный картон и другие изоляционные материалы, отходы упаковочной пены, не подлежащие переработке, должны быть переданы на полигон промышленных или твердых бытовых отходов для размещения;

- отходы упаковочных картона, пленки и бумаги должны быть переданы на предприятия, производящие утилизацию данных видов отходов;

- отходы упаковочной деревянной тары подлежат как утилизации, так и размещению на полигоне промышленных или твердых бытовых отходов.

## 11 Методика измерений

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.

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.

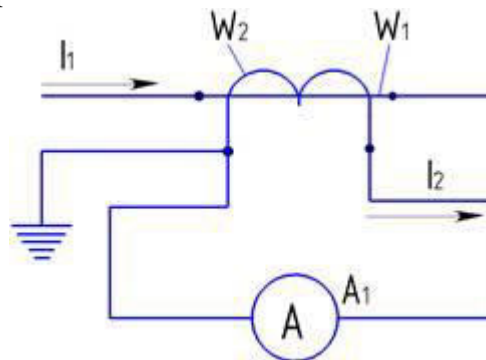


Рисунок 1 Трансформатор тока. Схема включения.

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

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

Приложение А  
(справочное)

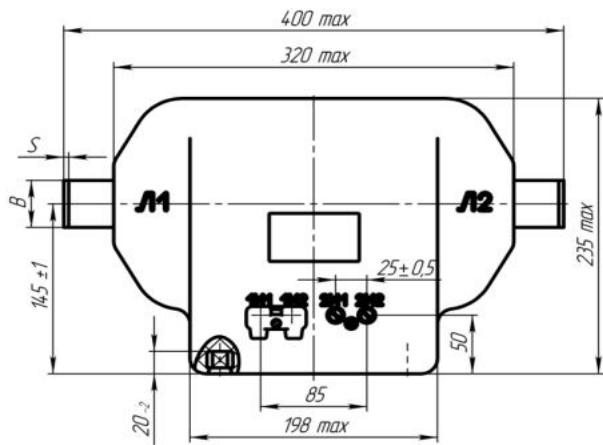
Расчетные значения номинальной предельной кратности  
вторичной обмотки для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки

Таблица А.1

| Тип трансформатора       | Номинальная вторичная нагрузка, В·А   | 3                                | 5  | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 |  |
|--------------------------|---|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                          | Коэффициент трансформации   | Номинальная предельная кратность |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| ТПЛ-10-М                 | 5/5, 10/5, 15/5, 20/5, 30/5, 50/5, 75/5, 100/5, 150/5, 300/5                  | 29                               | 22 | 14 | 10 | 7  | 5  | 4  | 3  |    | 2  |  |
|                          | 40/5, 80/5, 200/5, 400/5  | 29                               | 23 | 15 | 11 | 9  | 6  | 4  | 3  |    | 3  |  |
|                          | 500/5   | 30                               | 24 | 16 | 12 | 10 | 7  | 5  | 5  | 4  |    |  |
|                          | 600/5   | 27                               | 22 | 14 | 11 | 9  | 6  |    | 4  | 3  |    |  |
|                          | 750/5   | 28                               | 24 | 16 | 12 | 10 | 7  |    |    | 4  |    |  |
|                          | 800/5   | 23                               | 19 | 14 | 10 | 8  | 6  |    | 3  |    |    |  |
|                          | 1000/5  | 25                               | 21 | 15 | 12 | 10 | 7  | 6  | 5  | 4  |    |  |
|                          | 1200/5  | 19                               | 16 | 12 | 10 | 8  | 6  | 5  | 4  | 3  |    |  |
|                          | 1500/5  | 19                               | 17 | 13 | 11 | 9  | 7  | 6  | 5  | 4  |    |  |
|                          | 2000/5  |                                  |    | 14 | 12 | 10 | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  |  |
| ТПЛ-10-М-1<br>ТПЛ-10-М-4 | 10/5; 15/5; 20/5; 30/5; 40/5; 50/5; 75/5<br>100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 600/5 | 27                               | 22 | 14 | 11 | 8  | 6  | 4  |    | 3  | 2  |  |
|                          | 80/5; 400/5; 750/5; 800/5   | 28                               | 23 | 16 | 12 | 10 | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  |  |
|                          | 1000/5  | 29                               | 25 | 19 | 15 | 12 | 9  | 7  | 6  | 5  | 4  |  |
|                          | 1200/5  | 19                               | 16 | 12 | 10 | 8  | 6  | 5  | 4  | 3  |    |  |
|                          | 1500/5  | 19                               | 17 | 13 | 11 | 9  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  |  |
|                          | 2000/5  |                                  |    | 14 | 12 | 10 | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  |  |
| ТПЛ-10-М-1               | 500/5   | 30                               | 24 | 16 | 12 | 10 | 7  | 5  | 4  |    | 3  |  |
| ТПЛ-10-М-4               |   | 25                               | 20 | 12 | 9  | 7  | 5  | 4  | 3  |    | 2  |  |

## Приложение Б (обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов тока ТПЛ-10-М



↑ A  
A

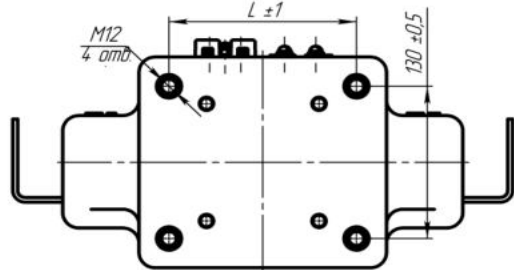


Рисунок Б.1  
Общий вид трансформаторов ТПЛ-10-М

Масса max, кг – 31

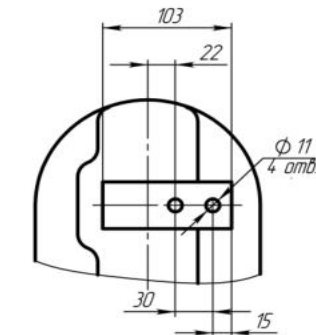
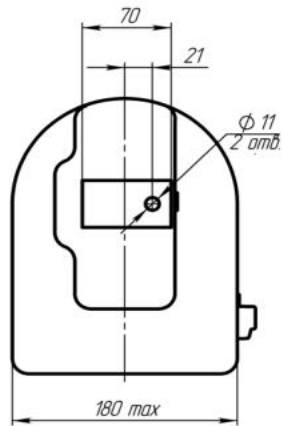


Рисунок Б.2  
Остальное см. рисунок Б.1

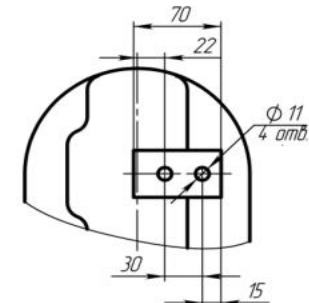


Рисунок Б.3  
Остальное см. рисунок Б.1

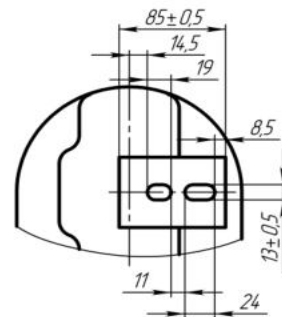


Рисунок Б.4  
Остальное см. рисунок Б.1

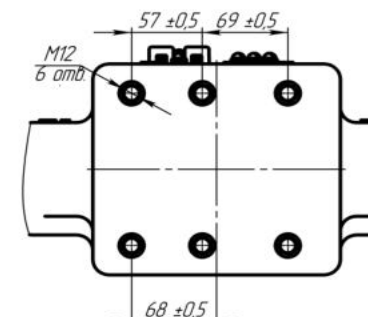


Рисунок Б.5  
Общий вид трансформаторов ТПЛ-10-М-1 и ТПЛ-10-М-4  
Остальное см. рисунок Б.1

Таблица Б.1

| Тип трансформатора                   | Номинальный первичный ток, А | Рисунок | Размеры, мм |    |
|--------------------------------------|------------------------------|---------|-------------|----|
|                                      |                              |         | S           | B  |
| ТПЛ-10-М<br>ТПЛ-10-М-1<br>ТПЛ-10-М-4 | 5-100                        | Б.1     | 4           | 40 |
|                                      | 150-400                      | Б.2     | 6           |    |
|                                      | 500-800                      | Б.3     | 8           |    |
|                                      | 1000                         | Б.4     | 10          | 60 |
|                                      | 1200                         |         | 12          |    |
|                                      | 1500                         |         | 16          |    |
| 2000                                 |                              |         |             |    |

Таблица Б.2

| Исполнение по отмоткам         | L, мм |
|--------------------------------|-------|
| 0,2S (0,2; 0,5S; 0,5)/5P (10P) | 135   |
| 5P (10P)/5P (10P)              | 150   |