

Утвержден

1ГГ.671 225.001 РЭ - ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТПЛ-20

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671 225.001 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТПЛ-20 (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 ГСОЕИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

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

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

ГОСТ 3134-78 Уайт - спирит. Технические условия.

ГОСТ 7746-2001 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 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

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. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим 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 Р 50648-94 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50746-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.11-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.

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

РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

ПОТ РМ-016-2001 / Межотраслевые правила по охране труда (правила

РД 153-34.0-03.150-00 безопасности) при эксплуатации электроустановок.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2003 г.

Правила устройства электроустановок. Шестое издание. 2008 г.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. 2007 г.

НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

ОПБ 88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97).

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

## **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 должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) 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 Вариант заземления вторичных обмоток определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформаторов.

2.5 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжений 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 с номинальным напряжением 20 кВ.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки (КРУ, КРУН).

3.1.3 Трансформаторы имеют климатическое исполнение «УХЛ», категорию размещения 2 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря - не более 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 60 °С;
- относительная влажность воздуха не более 100 % 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 – любое;
- трансформаторы предназначены для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозových перенапряжений при обычных мерах грозозащиты, и имеют нормальную изоляцию уровня “б” по ГОСТ 1516.3 класса нагре-

востойкости “В” по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости – FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779;

- трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516.1;
- 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-001-97 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01;
- трансформаторы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ Р 50746;
- трансформаторы удовлетворяют нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ Р 51318.11, класс А, группа 1.

### 3.2 Технические характеристики

3.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	20
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	24
Номинальная частота переменного тока, Гц	50
Номинальный первичный ток, А	300; 400; 600; 800; 1000; 1500
Наибольший рабочий первичный ток, А	320; 400; 630; 800; 1000; 1600
Номинальный вторичный ток, А	5
Количество вторичных обмоток, шт.	2
Класс точности по ГОСТ 7746:	
вторичной обмотки для измерений	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1
вторичной обмотки для защиты	5P; 10P
Номинальная вторичная нагрузка, В·А, вторичных обмоток:	
для измерений	
при $\cos \varphi = 1$	1; 2; 2,5
при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно - активная)	3; 5; 10; 15; 20; 25; 30
для защиты	
при $\cos \varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно - активная)	3; 5; 10; 15; 20; 25; 30

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Значение
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты*, при номинальном первичном токе, А, не менее	
300, 400	13
600	18
800, 1000	24
1500	26
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений*, не более:	
в классах точности 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5, при номинальном первичном токе 300 А	10
в классах точности 1, при номинальном первичном токе 300 А	18
в классах точности 0,5; 1, при номинальном первичном токе, А	
400	14
600	19
800	23
1000	25
1500	28
в классах точности 0,2S; 0,2; 0,5S, при номинальном первичном токе (400-1500) А	10
Трехсекундный ток термической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А	
300, 400	16
600	24
800	32
1000	40
1500	60
Ток электродинамической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А	
300, 400	41
600	61
800	82
1000	102
1500	153

## Примечания

- \* Значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты и номинального коэффициента безопасности приборов вторичной обмотки для измерений приведены при номинальной вторичной нагрузке 20 В·А.
- Количество вторичных обмоток, их назначение, классы точности, значения номинальных вторичных нагрузок, номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты и номинального коэффициента безопасности при-

боров вторичной обмотки для измерений уточняются в заказе.

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

3.2.3 Расчетные значения сопротивления вторичных обмоток постоянному току приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Номер вторичной обмотки	Сопротивление вторичных обмоток постоянному току, Ом
300	№1	0,10
	№2	0,10
400	№1	0,12
	№2	0,13
600	№1	0,18
	№2	0,20
800	№1	0,24
	№2	0,27
1000	№1	0,28
	№2	0,30
1500	№1	0,40
	№2	0,45

### 3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы выполнены в виде одновитковой проходной конструкции. Первичная обмотка представляет собой стержень с прямоугольными площадками для подсоединения шин первичной цепи.

3.3.2 Трансформаторы имеют две вторичные обмотки, каждая из которых намотана на тороидальный магнитопровод. Обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1; обмотка для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2.

При исполнении трансформаторов 10P/10P обе вторичные обмотки предназначены для защиты.

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

3.3.4 Монтаж трансформаторов осуществляется с помощью литого фланца, имеющего четыре отверстия диаметром 13 мм.

3.3.5 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса транс-

форматоров приведены в приложении Б.

### 3.4 Маркировка

3.4.1 Выводы первичной обмотки имеют маркировку «Л1» и «Л2». Выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются «1И1» и «1И2», обмотки для защиты – «2И1» и «2И2».

3.4.2 Трансформаторы имеют табличку технических данных с предупреждающей надписью о напряжении на разомкнутых обмотках.

## 4 Эксплуатация трансформаторов

### 4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 При установке трансформаторов в КРУ должны быть проведены:

- удаление консервирующей смазки и очистка трансформаторов 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 трансформаторов в КРУ расстояние между осями соседних фаз должно составлять не менее 520 мм, а расстояние от вывода первичной обмотки до ближайшего изгиба шины - не менее 500 мм.

4.1.3 Должны быть проведены испытания в объеме, установленном предприятием - изготовителем КРУ и нормативной документацией на КРУ.

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 7746.

При испытаниях трансформатора, до установки в КРУ или в его составе, допускается однократное испытание электрической прочности изоляции трансформатора напряжением промышленной частоты 65 кВ в течение 1 мин.

В остальных случаях испытательное напряжение первичной обмотки должно составлять 58,5 кВ при выдержке времени – 1 мин.

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

### 4.2 Эксплуатационные ограничения

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

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

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 13109.

## **5 Поверка трансформаторов**

5.1 Трансформаторы тока поверяются в соответствии с ГОСТ 8.217. Рекомендуемый межповерочный интервал – 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.

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 испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки напряжение прикладывается между одним из выводов обмотки и закороченными 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 при испытании электрической прочности изоляции, при этом для измерения сопротивления изоляции первичной обмотки используется мегаомметр на 2500 В, вторичных обмоток – на 1000 В;
- измерение тока намагничивания вторичной обмотки для защиты должно производиться при значениях напряжений, указанных в таблице 3;
- измерение тока намагничивания вторичной обмотки для измерений должно производиться при значениях напряжений, указанных в таблице 4;
- для измерения токов намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной обмотке, прикладывается напряжение, указанное в таблицах 3 и 4. При этом должен использоваться 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 5Р; 10Р
300	58
400	
600	86
800	122
1000	128
1500	159

Примечание - \* При номинальной вторичной нагрузке 20 В·А.

Таблица 4

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение*, В, для классов точности	
	0,5; 1	0,2S; 0,2; 0,5S
300	77	46
400	64	
600	94	51
800	123	55
1000	130	
1500	192	63

Примечание - \* При номинальной вторичной нагрузке 20 В·А.

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

6.4 Трансформаторы неремонтопригодны. При обнаружении неисправностей, препятствующих дальнейшему использованию, трансформаторы необходимо заменить.

## 7 Требования к подготовке персонала

7.1 При установке трансформатора в КРУ (КРУН) 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 Консервация и упаковка трансформаторов согласно ГОСТ 23216.

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 согласно ГОСТ 23216.

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

9.3 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.4 Транспортирование в самолетах должно проводиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.5 Схема строповки трансформаторов приведена в приложении В.

## **10 Санитарно - гигиенические требования**

10.1 Трансформаторы при номинальных режимах работы соответствуют санитарно - гигиеническим правилам и нормам:

- СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»;
- ГН 2.2.5.1313-03 «Предельные допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- ГН 2.2.5.1314-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
- СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Приложение А  
(справочное)

Расчетные значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки в классах точности 5Р и 10Р

Таблица А.1

Номинальная вторичная нагрузка, В·А	3	5	10	15	20	30	40	50
Коэффициент трансформации	Номинальная предельная кратность							
300/5	46	36	23	17	13	9	7	6
400/5	43	35	23	17	13	9	7	6
600/5	50	42	30	23	18	14	11	8
800/5	53	45	34	27	24	17	13	11
1000/5	52	45	35	28	24	18	15	12
1500/5	51	43	35	30	26	21	17	15

Приложение Б  
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры  
и масса трансформаторов тока ТПЛ-20

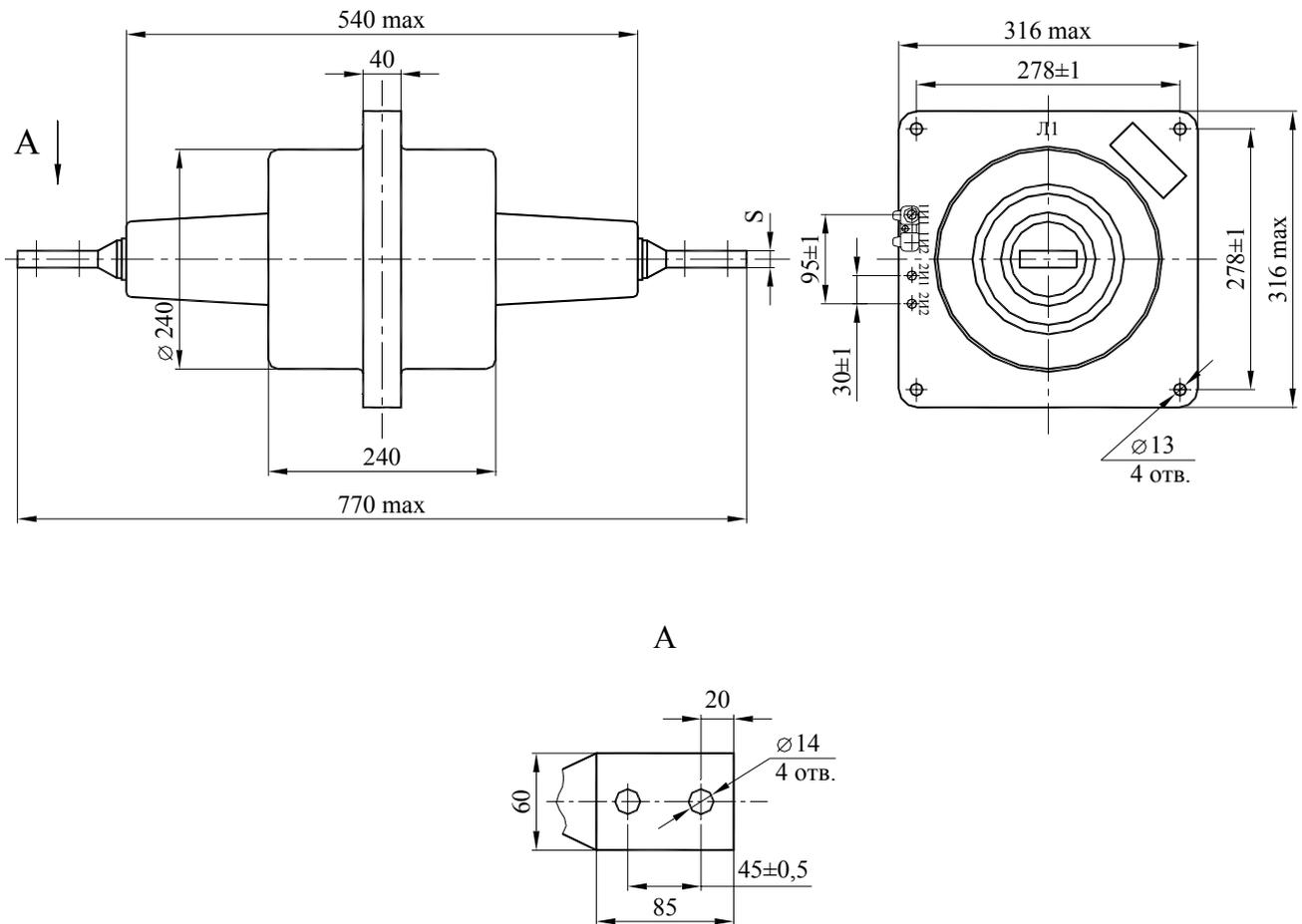


Рисунок Б.1

Таблица Б.1

Номинальный первичный ток, А	S, мм	Масса, кг, max
300, 400, 600	6,5	47
800	9,5	
1000	11,5	
1500	18,0	

Приложение В  
(обязательное)

Схема строповки трансформаторов тока ТПЛ-20

