

Утвержден

1СЯ. 762. 052 РЭ - ЛУ

## ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТПЛК-10

Руководство по эксплуатации

1СЯ. 762. 052 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТПЛК-10 (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 4751-73 Рым-болты. 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 безопасности) при эксплуатации электроустановок. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2003 г. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. 2004 г. Шестое издание. 2006 г.

НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ 88/97.

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, для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в электрических установках переменного тока частоты 50 Гц.

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;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, с учетом перегрева воздуха внутри КРУ, 50 °С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 45 °С;
- относительная влажность, давление воздуха – согласно нормам ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы 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 грозоза-

щиты, и имеют нормальную изоляцию уровня “б” 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 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	
	ТПЛК-10	ТПЛК-10-1
Номинальное напряжение, кВ	10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	
Номинальная частота переменного тока, Гц	50	
Номинальный первичный ток, А	10; 15; 30; 50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000	
Номинальный вторичный ток, А	1 или 5	
Количество вторичных обмоток, шт.	2	3
Номинальная вторичная нагрузка, В·А		
вторичной обмотки для измерений при $\cos \varphi = 1$	1; 2; 2,5	
вторичной обмотки для измерений при $\cos \varphi = 0,8$	3; 5; 10; 15; 20; 25; 30	
вторичной обмотки для защиты при $\cos \varphi = 0,8$	15	
Класс точности:		
вторичной обмотки для измерений	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5	
вторичной обмотки для защиты	5P; 10P	

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра		Значение	
		ТПЛК-10	ТПЛК-10-1
Номинальная предельная кратность обмотки для защиты при номинальном первичном токе, А, не менее:			
10 - 400			12
600; 800			17
1000; 1500; 2000			20
Номинальный коэффициент безопасности приборов обмотки для измерений* при классе точности и номинальном первичном токе, А, не более:			
0,2S	10; 15; 30; 50; 100; 150; 200; 400		5
	300; 800		7
	600		6
	1000		8
	1500		9
	2000		17
0,2; 0,5S	10; 15; 30; 50; 100; 150; 200; 400		5
	300; 800		7
	600		6
	1000		35
	1500		32
	2000		17
0,5	10; 50; 100; 200		23
	15; 30; 150		25
	300		30
	400		22
	600		28
	800		32
	1000		35
	1500		32
2000		17	
Ток электродинамической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А:			
10			2,47
15			3,7
30			7,4
50			14,8
100 - 600			74,5
800			94,5
1000			118
1500			177
2000			189

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Значение	
	ТПЛК-10	ТПЛК-10-1
Трехсекундный ток термической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А:		
10		0,47
15		0,71
30		1,42
50		2,36
100		4,72
150		7,1
200		9,45
300		14,1
400		18,9
600		28,3
800		37,8
1000		47,2
1500		70,8
2000		74

## Примечания

1 \* Значение номинального коэффициента безопасности приборов приведено при номинальной вторичной нагрузке 10 В·А.

2 Количество вторичных обмоток, классы точности, значения номинальных вторичных нагрузок, номинального вторичного тока, номинальной предельной кратности и номинального коэффициента безопасности уточняются при заказе.

3.2.2 Наибольший рабочий первичный ток приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Наибольший рабочий первичный ток, А
10	10
15	16
30	32
50	50
100	100
150	160
200	200
300	320

Окончание таблицы 2

Номинальный первичный ток, А	Наибольший рабочий первичный ток, А
400	400
600	630
800	800
1000	1000
1500	1600
2000	2000

3.2.3 Расчетные значения сопротивления вторичных обмоток постоянному току приведены в таблице 3.

Таблица 3

Номинальный первичный ток, А	Исполнение вторичной обмотки	Сопротивление обмоток постоянному току, Ом	
		Конструктивное исполнение	
		ТПЛК-10	ТПЛК-10-1
10; 50; 100; 200	0,2S; 0,2; 0,5S	0,097	0,096
	0,5		0,064
	5P; 10P		0,088
400	0,2S; 0,2; 0,5S	0,134	0,096
	0,5		0,064
	5P; 10P		0,088
15; 30; 150	0,2S; 0,2; 0,5S	0,109	0,143
	0,5		0,09
	5P; 10P		0,139
300	0,2S; 0,2; 0,5S	0,150	0,143
	0,5		0,09
	5P; 10P		0,139
600	0,2S; 0,2; 0,5S	0,201	0,143
	0,5		0,09
	5P; 10P		0,139
800	0,2S; 0,2; 0,5S	0,275	0,156
	0,5		0,183
	5P; 10P		0,19
1000	0,2S; 0,2; 0,5S	0,344	0,178
	0,5		0,194
	5P; 10P		0,238
1500	0,2S; 0,2; 0,5S	0,503	0,267
	0,5		0,265
	5P; 10P		0,348
2000	0,2S; 0,2; 0,5S	0,432	0,374
	0,5		0,37
	5P; 10P		0,579



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

### 3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы выполнены в виде опорно-проходной конструкции. Трансформаторы имеют магнитопроводы, первичную и вторичные обмотки.

3.3.2 Каждая вторичная обмотка находится на своем магнитопроводе.

Для исполнения трансформаторов ТПЛК-10 вторичная 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 исполнения трансформаторов ТПЛК-10-1 обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1, обмотки для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2 и №3.

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

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

3.3.4 Выводы вторичных обмоток расположены в нижней части литого блока. Один из выводов первичной обмотки обеспечивает присоединение неподвижного контакта разъединителя.

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

### 3.4 Маркировка

3.4.1 Маркировка выводов первичной и вторичных обмоток рельефная, выполняется компаундом при заливке трансформаторов в форму.

3.4.2 Выводы первичной обмотки обозначаются «Л1» и «Л2».

Для исполнения трансформаторов ТПЛК-10 выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются «1И1» и «1И2», обмотки для защиты – «2И1» и «2И2».

Для исполнения трансформаторов ТПЛК-10-1 выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются «1И1» и «1И2», обмоток для защиты – «2И1» и «2И2», «3И1» и «3И2».

3.4.3 На трансформаторах имеется табличка технических данных с предупреждающей надписью о напряжении на разомкнутых вторичных 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 должны быть соблюдены следующие условия: расстояние между осями выводов трансформаторов различных фаз должно быть не менее 230 мм, расстояние от оси крайней фазы до стенки шкафа не менее 220 мм, расстояние от места крепления шины до вывода Л1 не менее 183 мм, до вывода Л2 не менее 225 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 трансформаторов, до установки в КРУ или в его составе, допускается однократное испытание электрической прочности изоляции трансформаторов напряжением промышленной частоты 42 кВ в течение 1 мин.

В остальных случаях испытательное напряжение первичной обмотки должно составлять 37,8 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, вторичные нагрузки и токи короткого замыкания не должны превышать значений, указанных в 3.2.1.

Наибольший рабочий первичный 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 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 трансформаторов от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформаторов для проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов;
- проверка крепления трансформаторов;
- 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 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 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 4;

- измерение тока намагничивания вторичной обмотки для измерений должно производиться при значениях напряжений, указанных в таблице 5;

- для измерения токов намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной обмотке, прикладывается напряжение, указанное в таблицах 4 или 5. При этом должен использоваться вольтметр эффективных значений класса точности 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

Таблица 4

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение *, В
10 - 400	43
600	64
800	73
1000	97
1500	107
2000	140

Примечание - \* При номинальном вторичном токе 5 А.

Таблица 5

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение * для класса точности, В			
	0,2S	0,2	0,5S	0,5
10; 50; 100; 200	11			56
15; 30; 150	12			62
300	16			80
400	11			57
600	16			82
800	21			104
1000	25	125		
1500	35	139		
2000	75			

Примечание - \* При номинальной вторичной нагрузке 10 В·А и номинальном вторичном токе 5 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 не требуют ремонта за весь срок службы. 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 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в упаковке или без нее.

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

8.4 До установки трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 2 ГОСТ 15150.

8.5 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 консервационным 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 Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах и закрытых автомашинах.

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

9.4 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.5 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.6 Для подъема и перемещения трансформаторов использовать резьбовые отверстия М12 (приложение Б), ввернув в них, предварительно, рым-болты ГОСТ 4751.

Рым-болты в комплект поставки не входят.

## **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 вторичных обмоток для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки в классах точности 5Р и 10Р

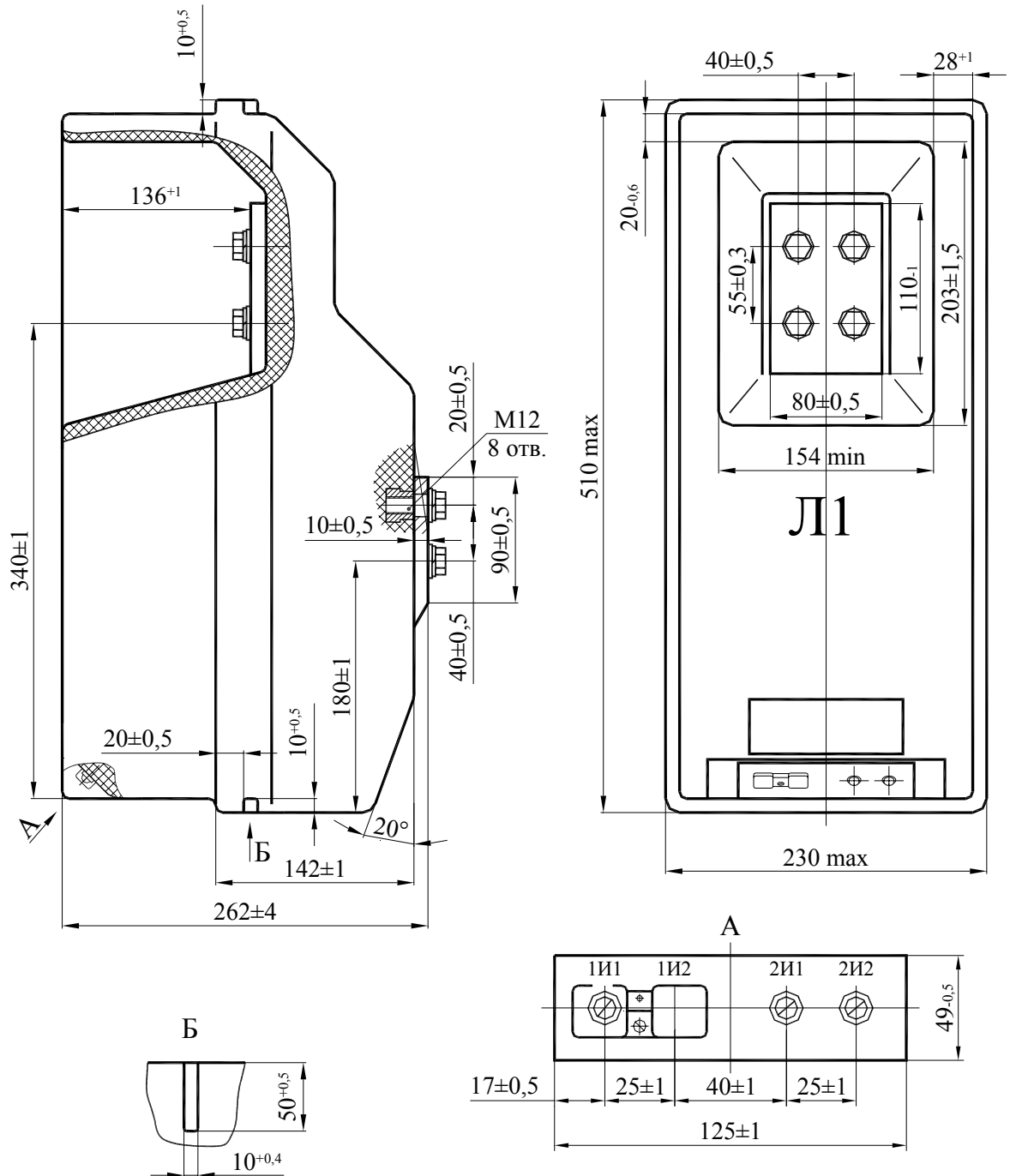
Таблица А.1

Тип трансформатора	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	3	5	10	15	20	30	40	50	60	75	100
	Коэффициент трансформации	Номинальная предельная кратность										
ТПЛК-10	10/5; 50/5; 100/5; 200/5; 400/5	36,1	27,5	16,9	12,2	9,5	6,6	5,1	4,1	3,5	2,8	2,1
	15/5; 30/5; 150/5; 300/5; 600/5	43,1	34,1	22,5	16,8	13,4	9,5	7,4	6	5,1	4,1	3,1
	800/5	46,2	36,9	26	20	16,3	11,9	9,3	7,7	6,5	5,3	4,1
	1000/5	49	39,1	28,8	22,8	18,9	14	11,1	9,3	7,9	6,5	5
	1500/5	43,1	32,6	26,1	21,7	18,6	14,5	11,9	10	8,7	7,3	5,7
	2000/5	43,6	28,2	24,3	21,4	19,1	15,7	13,3	11,5	10,2	8,7	7
ТПЛК-10-1	10/5; 50/5; 100/5; 200/5; 400/5	31,1	23,3	14	10	7,8	5,4	4,1	3,3	2,8	2,3	1,7
	15/5; 30/5; 150/5; 300/5; 600/5	38,1	29,9	19,4	15	11,3	8	6,2	5	4,3	3,4	2,6
	800/5	41,3	32,9	22,7	17,3	14	10,1	7,9	6,5	5,5	4,5	3,4
	1000/5	44	35,3	25,5	20	16,3	12	9,5	7,9	6,7	5,5	4,2
	1500/5	39	29,8	23,4		16,4	12,6	10,2	8,6	7,4	6,2	4,8
	2000/5	27,8	22,4	18,8	17	14,2	11,4	9,5	8,2	7,2	6,1	



Приложение Б  
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов тока ТПЛК-10



Наибольшая масса – 48 кг

Рисунок Б.1

Окончание приложения Б

Габаритные, установочные, присоединительные размеры трансформаторов тока ТПЛК-10-1

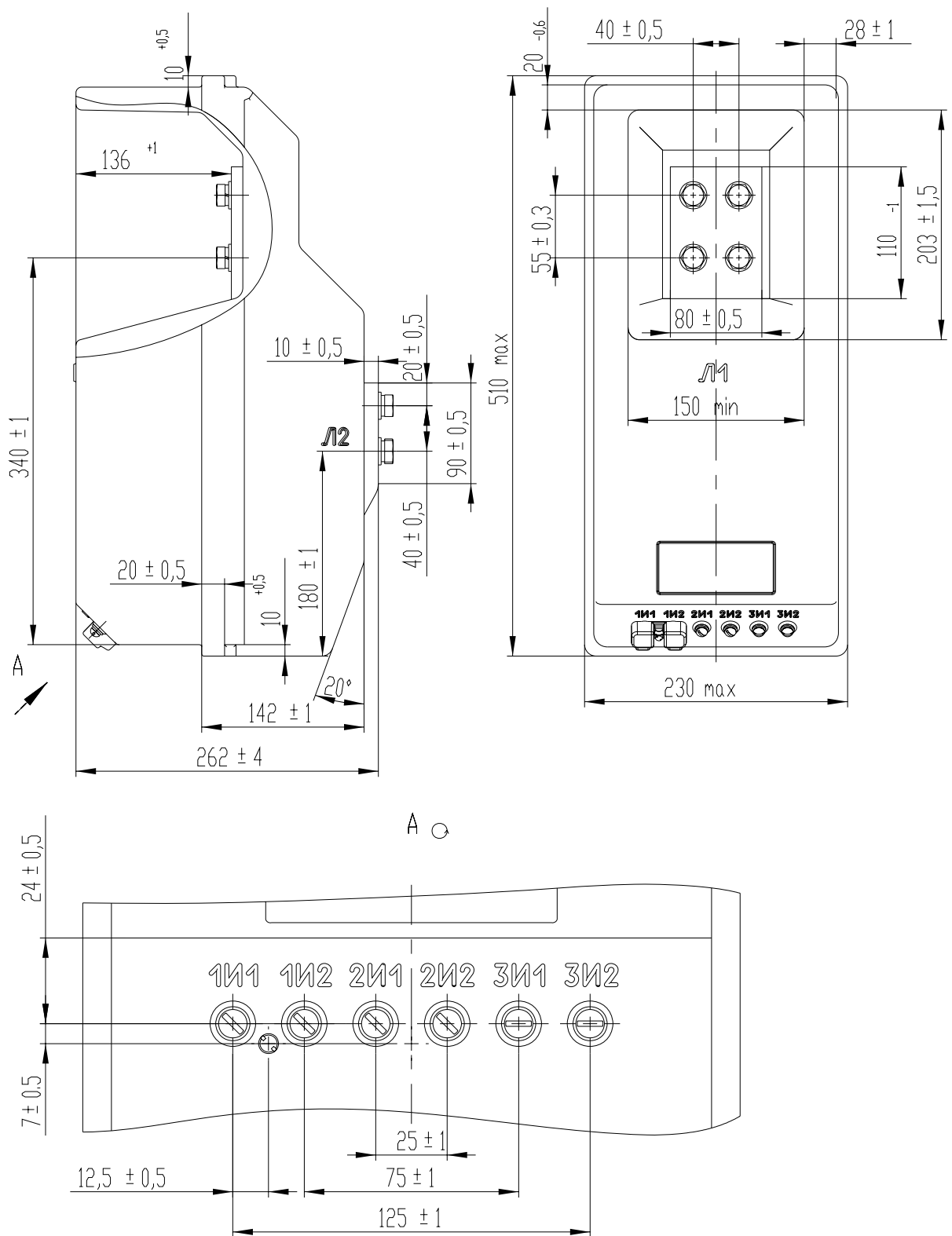


Рисунок Б.2