

Трансформаторы тока типа ТС...

типоисполнение **ТС2-12...**

Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках трансформатора тока и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации данного трансформатора и оценки его технического состояния. РЭ распространяется на исполнения трансформаторов ТС2-12... *, за исключением исполнений ТС2-12-00... и ТС2-12-11.4...

* Трансформаторы тока ТС2-12... это переименованные трансформаторы тока типа ТОЛУ-10-2..., ТОЛУ-10-3... и полностью идентичные им по конструкции и техническим параметрам.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение

Измерительные трансформаторы тока ТС2-12... (далее трансформаторы) есть одним из типоразмеров опорных трансформаторов тока типа ТС...

Трансформатор тока ТС2-12... предназначен для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам, устройствам защиты и управления, для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в комплектных электрических устройствах внутренней установки (КРУ, КРУН, КСО) переменного тока с наивысшим напряжением оборудования 12 кВ.

Технические характеристики трансформаторов соответствуют требованиям ДСТУ EN 61869-2:2017 и ГОСТ 7746-2015. Трансформаторы тока всех типоразмеров, обмотки для измерения которых имеют класс точности 0,5S, могут изготавливаться с расширенным, относительно требований действующего стандарта ДСТУ EN 61869-2:2017, диапазоном силы первичного тока. Погрешность таких трансформаторов нормируется в диапазоне силы тока от 0,1 % до 120 % номинальной.

Трансформаторы предназначены для эксплуатации в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, в составе комплектных изделий предназначенных для эксплуатации на открытом воздухе, а также под навесами, при условии отсутствия прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков, в следующих условиях:

- высота над уровнем моря – не более 1000 м;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при 30 °С;
- верхнее рабочее значение температуры, окружающего воздуха – плюс 50 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 45 °С;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия металлов и изоляцию;
- положение трансформаторов в пространстве – любое.

Класс нагревостойкости изоляции – “В” по ДСТУ EN 60085:2022.

Класс воспламеняемости трансформаторов соответствует группе НВ40 по ДСТУ EN 60695-11-10

Превышение температуры различных частей трансформаторов относительно температуры окружающего воздуха, при силе тока в первичной обмотке 120 % от номинальной и номинальной нагрузке указанной в паспорте на всех вторичных обмотках, не более 45 °С.

1.2 Основные технические данные и характеристики

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Наивысшее напряжение оборудования U_m , кВ	12
Номинальная частота напряжения сети, Гц	50*, 60
Номинальная сила первичного тока трансформаторов I_{pr} , А:	5 – 2000
Номинальная сила вторичного тока трансформаторов I_{sr} , А	1, 5*
Число вторичных обмоток	1, 2, 3, 4
Класс точности вторичных обмоток для измерения	0,2; 0,2S; 0,5*; 0,5S*; 1
Класс точности вторичных обмоток для защиты	5P; 10P
Номинальная нагрузка вторичных обмоток для измерения с коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0.8$, В·А	5; 10*; 15; 20; 30; 40; 50

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение
Номинальная нагрузка вторичных обмоток для защиты с коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0.8$, В·А	5, 10, 15*; 20, 30; 40; 50
номинальный коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерения, FS	2 – 10
Коэффициент граничной точности, ALF	5 – 30
Испытательное напряжение изоляции вторичных обмоток в течение 60 с, кВ	3
Номинальная сила тока струму ток термической стойкости, 1 с, I_{th} , А **	$(60-240) \times I_{pr}$ $(60-160) \times I_{pr}^*$
Уровень частичных разрядов (ЧР) изоляции первичной обмотки при испытательном напряжении $1,2 U_m / 1,2 U_m / \sqrt{3}$ кВ, не более, пКл	50 / 20
* Значения которым следует отдавать предпочтение (преобладающие значения)	
** Значение номинальной силы тока электродинамической стойкости трансформаторов в 2,5 разу больше значения номинальной силы тока термической стойкости в соответствии ДСТУ EN 61869-2:2017	

Таблица 2 Типовые значения параметров в зависимости от номинальной силы первичного тока

I_{pr} , А	5; 7,5	10; 12,5; 15; 20	25; 30	40	50	60; 75	80; 100	125	150	200	250	300
I_{th} , (t=1 с) кА	0,8	2,6	3,3	3,3	3,7	7,4	7,4	11	14,4	14,4	18	28,8
FS , не более	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ALF , не менее	7	7	7	8	8	7	8	8	7	8	8	7

Продолжение таблицы 2

I_{pr} , А	400	500	600	750	800	1000	1200	1250	1500	1600	2000
I_{th} , (t=1 с) кА	28,8	36	36	72	72	72	86	100	100	100	100
FS , не более	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4
ALF , не менее	8	8	9	8	9	9	8	8	9	9	9

Таблица 3 Границы допустимой погрешности трансформаторов тока класса точности 0,5S з обозначением “+”, в у диапазоне нагрузки от 25 % до 100 % от номинального значения мощности

Сила первичного тока, % от номинального значения	Токовая погрешность, %	Угловая погрешность, ‘
0,1	$\pm 1,5$	± 90
0,2	$\pm 0,75$	± 45
0,5; 1; 5; 20; 100; 120	$\pm 0,5$	± 30

Испытательное напряжение изоляции первичной и вторичных обмоток, расчетное значение напряжения для измерения тока намагничивания обмоток для измерения и защиты, содержание цветных металлов приводятся в паспорте каждого конкретного трансформатора.

1.3 Устройство и работа трансформатора

Трансформаторы тока выполнены в виде опорной конструкции. Каждая вторичная обмотка размещена на отдельном магнитопроводе. Выводы вторичных обмоток расположены на торцевой поверхности в нижней части основания. и закрываются прозрачной крышкой, которая фиксируется пломбировочным винтом М4.

Корпус трансформатора выполнен литым с нормальной изоляцией. Корпус является главной изоляцией и обеспечивает защиту обмоток от климатических и механических воздействий.

Крепление шин и кабелей к выводам первичной обмотки трансформаторов проводится с помощью болтов М12, а к выводам вторичных обмоток - М6. Перед креплением необходимо убедиться в чистоте поверхности контактов. Для предотвращения чрезмерного нагрева контактных соединений первичной и

вторичных обмоток трансформаторов, что может привести к выходу трансформаторов со строя, необходимо крепежные болты затягивать с моментом в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Диаметр резьбы	Момент затяжки Н·м	
	минимальный	максимальный
М6	3	4
М12	56	70

При направлении тока в первичной цепи от P1 к P2, вторичный ток во внешней цепи направлен от S1 к S2. Это следует учитывать при монтаже..

Крепление трансформатора на месте установки производится с помощью болтов М12. Отклонение поверхности крепления от плоскости должно быть не более 0,5 мм.

Выводы первичной обмотки изготовлены из электротехнической меди и для защиты от коррозии покрыты припоем ПОС-61. Выводы вторичных обмоток изготовлены с латуни.

Габаритные чертежи трансформаторов приведены в приложении А, система условных обозначений трансформаторов в приложении Б.

Трансформатор ремонту не подлежит.

Дополнительную техническую информацию можно получить на сайте <https://beontop.com.ua>

1.4 Маркировка

Маркировка выводов P1 и P2 первичной обмотки, включаемой в цепь измеряемого тока, расположена на боковых поверхностях корпуса.

Маркировка выводов вторичных обмоток расположена в непосредственной близости к выводам.

Трансформатор имеет табличку с техническими характеристиками и предупреждающей надписью о высоком напряжении на разомкнутых обмотках.

1.5 Упаковка

Трансформаторы упаковываются в ящики из плотного гофрированного картона по ДСТУ ISO 3394, на упаковку наносится графическая маркировка по ДСТУ ISO 780.

2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

2.1 Меры безопасности

Трансформаторы предназначены для установки в недоступных местах, исключающих возможность прикосновения человека во время нахождения электроустановки под напряжением. При проведении регламентных работ и ремонта оборудования необходимо придерживаться общих требований безопасности в соответствии ДСТУ 7237:2011.

Запрещается включать в работу трансформаторы тока при разомкнутых вторичных обмотках.

Монтаж и эксплуатация трансформаторов необходимо выполнять в соответствии с действующими правилами технической и безопасной эксплуатации электроустановок потребителя.

ВНИМАНИЕ!

ВТОРИЧНУЮ ОБМОТКУ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА НЕЛЬЗЯ РАЗМЫКАТЬ ПОД ТОКОМ ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА НЕЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ.

Не проводите какие-либо переключения во вторичных цепях трансформатора, не убедившись в том, что напряжение с первичной обмотки снято.

В процессе эксплуатации должна быть исключена возможность размыкания вторичных цепей подключенных к вторичным обмоткам трансформаторов. Возле контактов вторичных цепей расположена табличка с предупреждающей надписью:

**«УВАГА! НЕБЕЗПЕЧНО!
НА РОЗІМКНУТІЙ ОБМОТЦІ НАПРУГА»**

Неиспользуемые в процессе эксплуатации вторичные обмотки должны быть замкнуты.

При такелажных работах подъем производить при помощи приспособлений, удерживающих трансформатор за корпус, при этом, эти приспособления не должны приводить к механическим повреждениям поверхности трансформатора.

2.2 Порядок технического обслуживания

При техническом обслуживании трансформатора соблюдайте правила пункта 2.1 «Меры безопасности».

Техническое обслуживание проводить в срок, предусмотренный регламентными работами.

В техническое обслуживание входят следующие работы:

- а) очистка трансформатора от пыли и грязи;
- б) внешний осмотр трансформатора, при этом проверьте отсутствие на литой поверхности трещин и сколов изоляции, а также надежность контактных соединений;
- в) измерение сопротивления изоляции первичной обмотки (измерение производится мегомметром на 2500 В, величина сопротивления должна быть не менее 1000 МОм);
- г) измерение сопротивления изоляции вторичной обмотки (измерение производится мегомметром на 1000 В, величина сопротивления должна быть не менее 50 МОм);

Если в результате проверок обнаружены неисправности, то трансформаторы тока к эксплуатации не допускаются.

Средняя наработка до отказа – 400000 часов.

Средний срок службы трансформатора – 30 лет.

2.3 Консервация

На все металлические части трансформатора необходимо нанести консервационное масло.

3 ХРАНЕНИЕ

Трансформаторы должны храниться в закрытых помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, в таре или без неё при условиях окружающей среды, указанных в разделе 1 не более 3 лет.

При необходимости демонтажа и длительного хранения у потребителя на металлические части нанесите консервационное масло.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование трансформаторов должно производиться только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т.д.), воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках.

При транспортировании в пределах одного города допускается перевозка трансформаторов в транспортной таре на открытых автомашинах с защитой груза брезентом. Трансформаторы должны быть предохранены от механических повреждений.

В случае поставки значительного количества трансформаторов, их располагают на поддонах. Количество слоев расположения указывается на индивидуальной упаковке.

При транспортировании и хранении трансформаторов необходимо избегать резкой смены температур, особенно резкого охлаждения.

Адрес предприятия-изготовителя:

49038, Украина, м. Днепро, ул. Князя Ярослава Мудрого, 68,

ЧП «Бионтоп», Тел.\Факс: +380567339515,

E-mail: info@beontop.com.ua

<https://beontop.com.ua>

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Габаритные чертежи и масса трансформаторов TCS2-12...

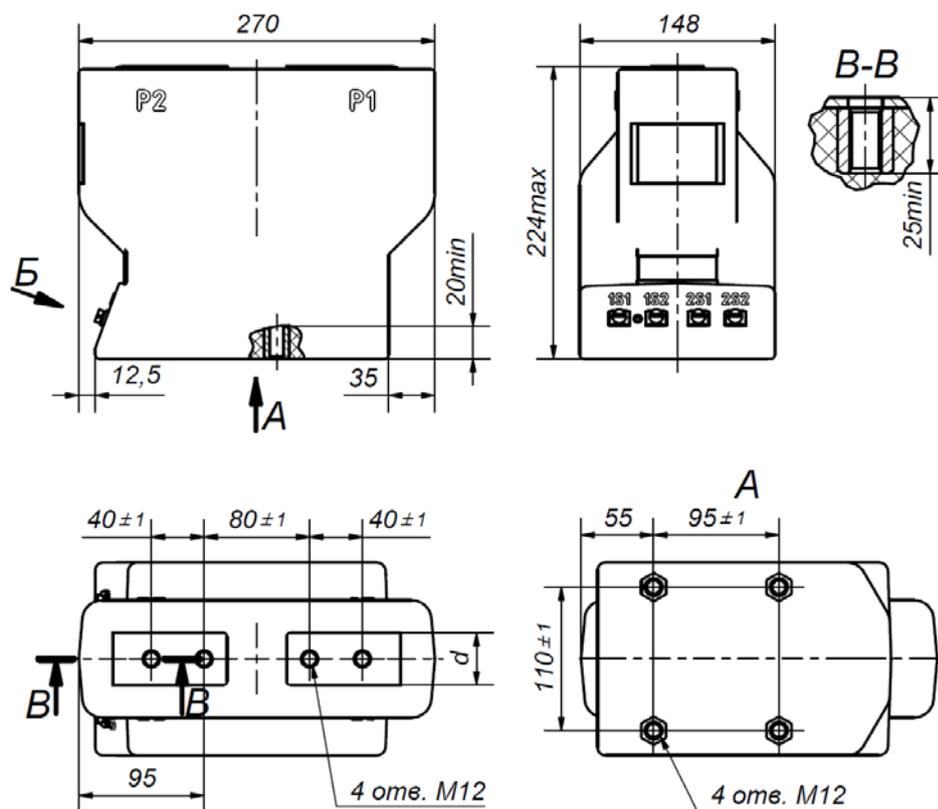


Рисунок А.1 Габаритный чертеж трансформаторов TCS2-12-11...

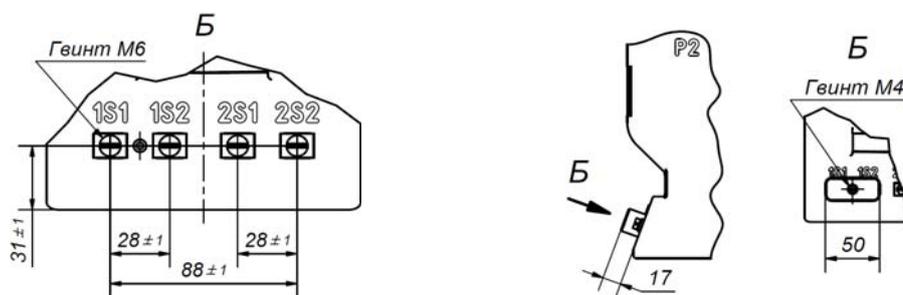


Рисунок А.2 Чертеж выводов вторичных обмоток трансформаторов TCS2-12-11... расположенных на поверхности торца корпуса (код конструкции "3")

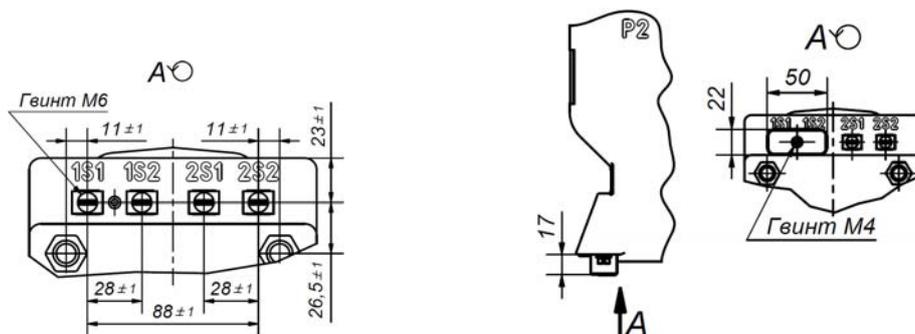


Рисунок А.3 Чертеж выводов вторичных обмоток трансформаторов TCS2-12-11..... расположенных на нижней опорной поверхности корпуса (код конструкции "4")

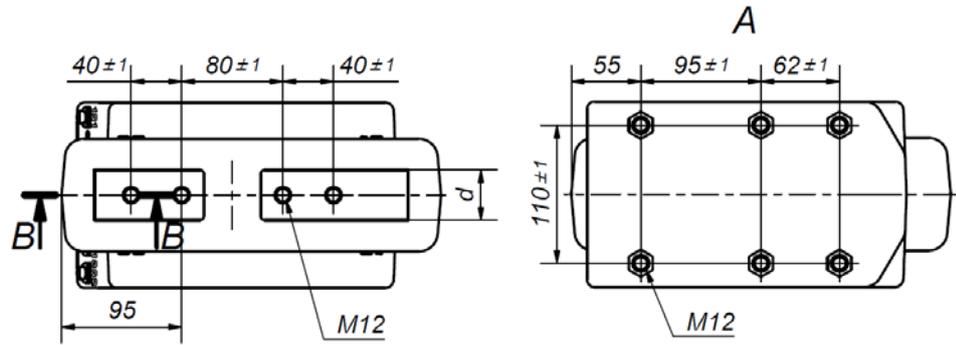
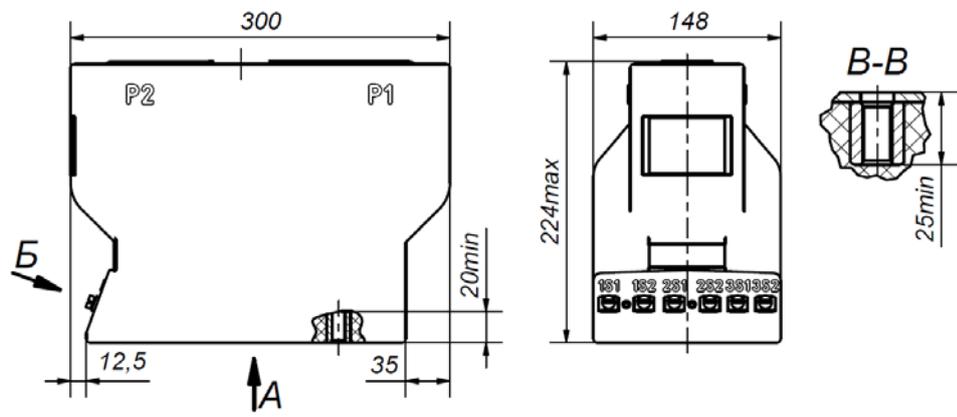


Рисунок А.4 Габаритный чертеж трансформаторов TCS2-12-12...

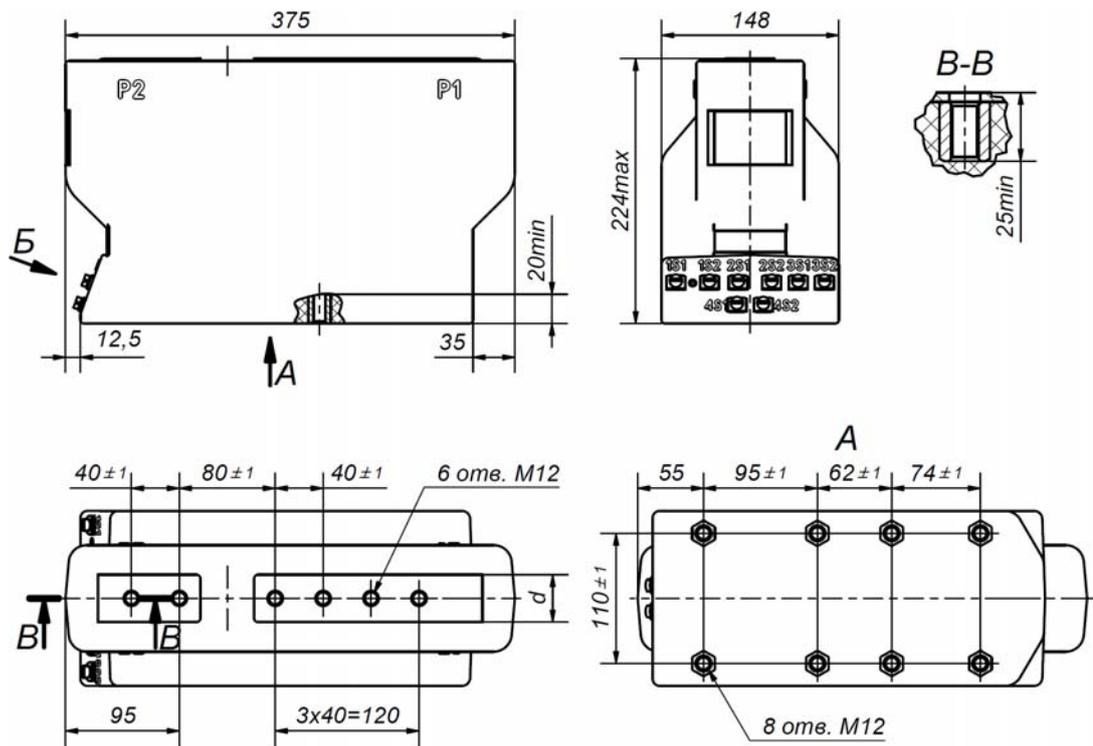
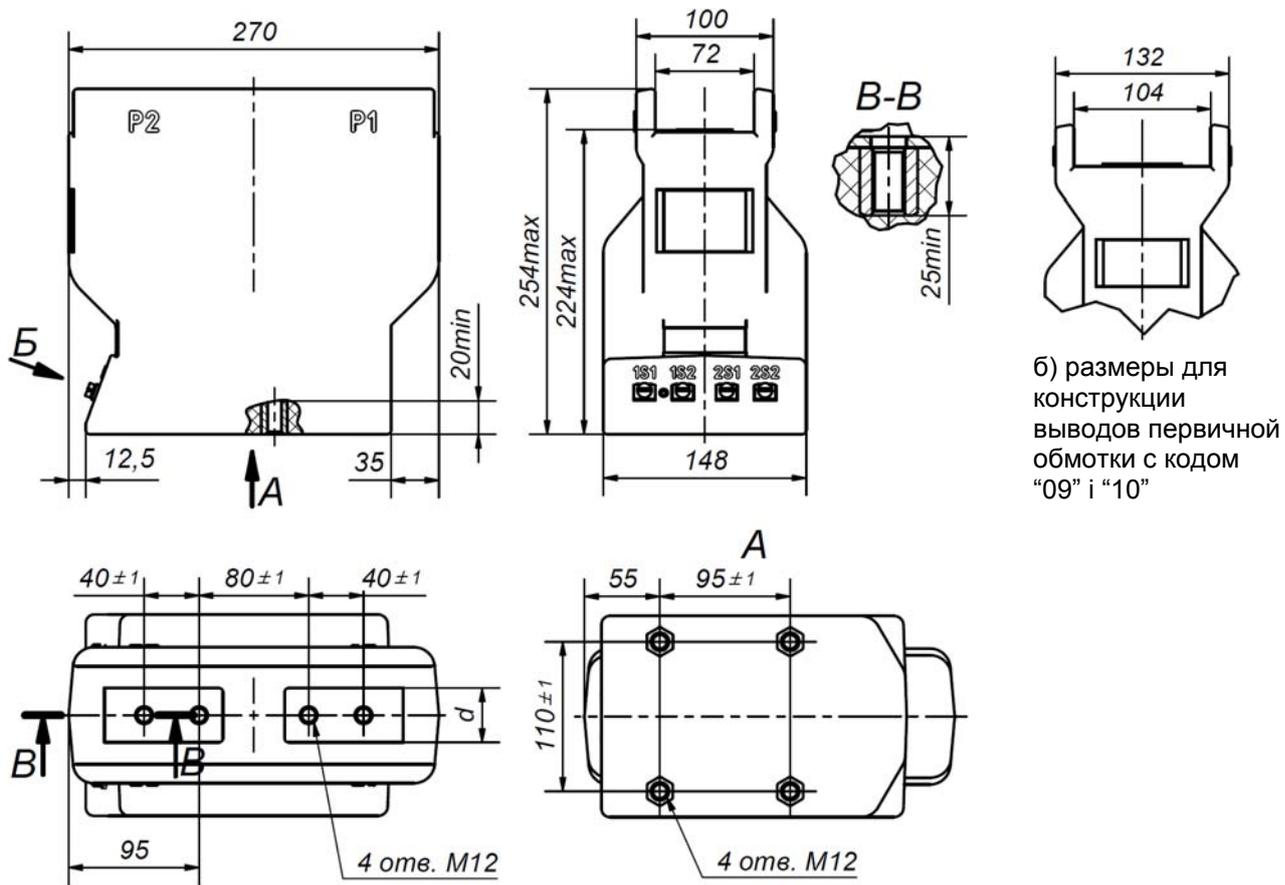


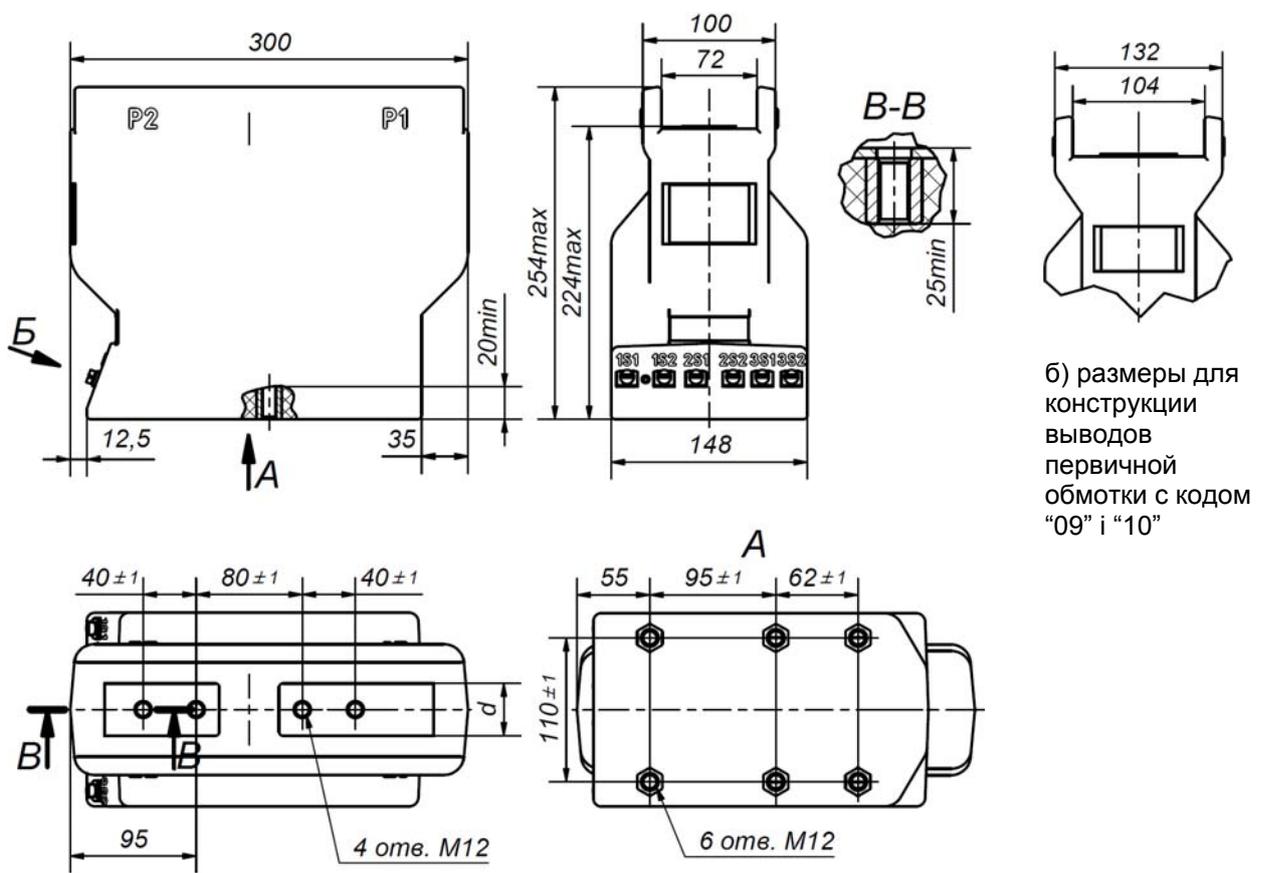
Рисунок А.5 Габаритный чертеж трансформаторов TCS2-12-13...



б) размеры для конструкции выводов первичной обмотки с кодом "09" и "10"

а) размеры для конструкции выводов первичной обмотки с кодом "05", "06", "07" и "08"

Рисунок А.6 Габаритный чертеж трансформаторов TCS2-12-14...



б) размеры для конструкции выводов первичной обмотки с кодом "09" и "10"

а) размеры для конструкции выводов первичной обмотки с кодом "05", "06", "07" и "08"

Рисунок А.7 Габаритный чертеж трансформаторов TCS2-12-15...

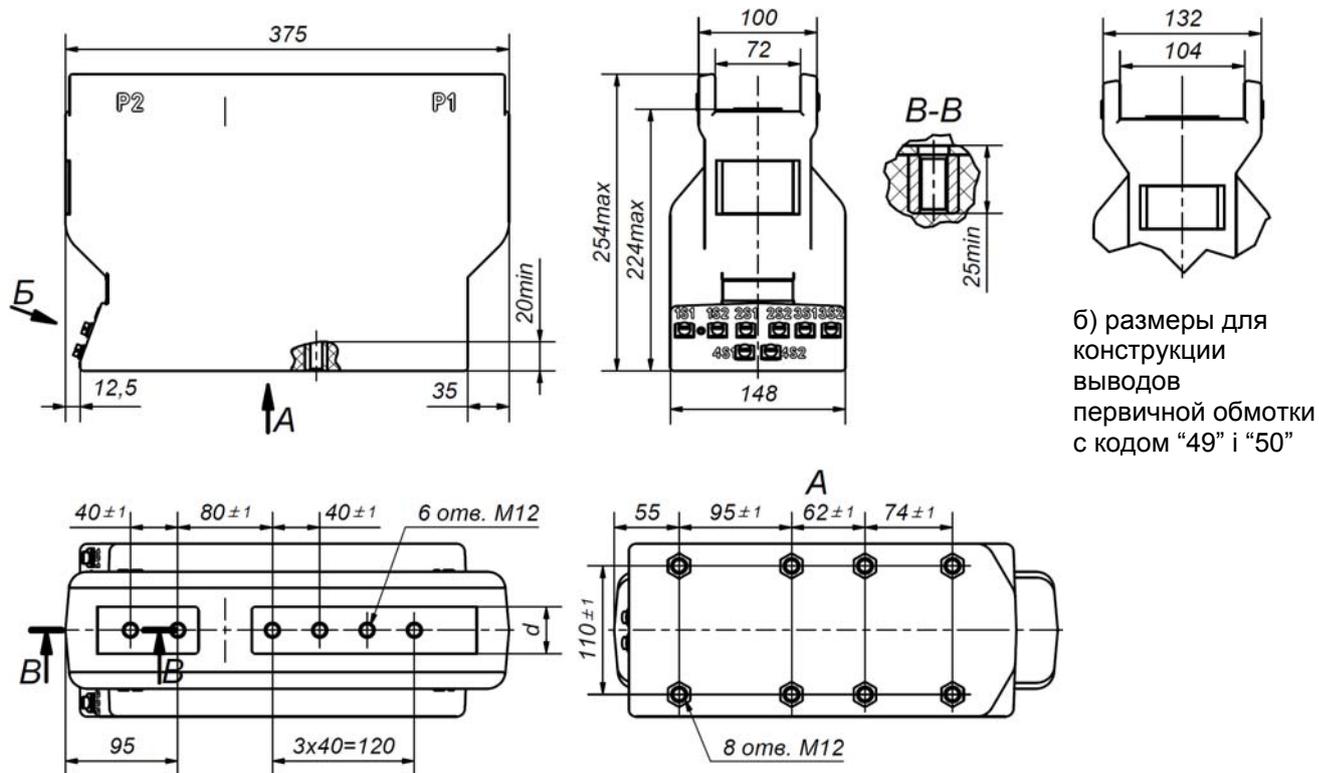


Рисунок А.8 Габаритный чертеж трансформаторов TCS2-12-16...

Таблица А.1 Масса трансформаторов

Длина корпуса трансформаторов, мм	Количество вторичных обмоток	Масса, кг, не более
270	1; 2	18
	3	22
300	1; 2; 3; 4	14
375	1; 2; 3; 4	27

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Система условного обозначения трансформаторов типу ТС...

ТС S 2 - 12 - 1X.XX.X - XXX//X - XX - XX

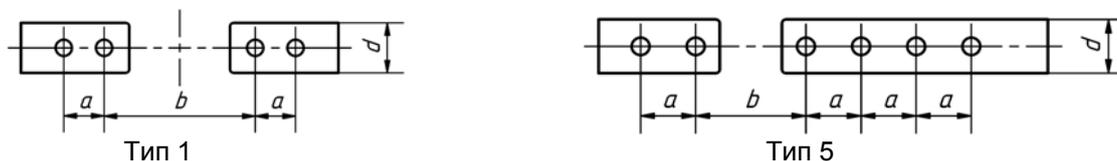


Трансформаторы изготавливаются в корпусах шириною 148 мм (код ширины -1). Длина корпусу зависит от количества вторичных обмоток и их технических характеристик. Код длины в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1

Код длины	Длина трансформаторов, мм	Изолирующие ребра	Код обозначения конструкции корпуса (ширина і длина)
1	270	Відсутні	11
2	300	Відсутні	12
3	375	Відсутні	13
4	270	є	14
5	300	є	15
6	375	є	16

Конструкция выводов первичной обмотки приведена на рисунке Б.1, а код конструкции выводов в условном обозначении трансформаторов в таблицах Б.2 і Б.3



Все крепежные отверстия на выводах имеют резьбу глубиной не менее 25 мм

Рисунок Б.1

Таблица Б.2 Код конструкции выводов первичной обмотки в условном обозначении трансформаторов TCS2-12-11..., TCS2-12-12..., (длина корпуса 270 мм) и TCS2-12-14..., TCS2-12-15... (длина корпуса 300 мм)

Код конструкции выводов первичной обмотки	Размеры, мм			Тип	Полярность	Код конструкции выводов первичной обмотки	Размеры, мм			Тип	Полярность
	a	b	d				a	b	d		
05	40	80	40	1	P2 - P1	08	40	80	50	1	P1 - P2
06	40	80	40	1	P1 - P2	09	40	80	60	1	P2 - P1
07	40	80	50	1	P2 - P1	10	40	80	60	1	P1 - P2

Таблица Б.3 Код конструкции выводов первичной обмотки в условном обозначении трансформаторов TCS2-12-13..., TCS2-12-16... (длина корпуса 375 мм)

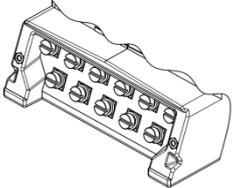
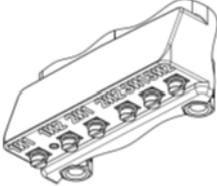
Код конструкции выводов первичной обмотки	Размеры, мм			Тип	Полярность	Код конструкции выводов первичной обмотки	Размеры, мм			Тип	Полярность
	a	b	d				a	b	d		
45	40	80	40	5	P2 - P1	48	40	80	50	5	P1 - P2
46	40	80	40	5	P1 - P2	49	40	80	60	5	P2 - P1
47	40	80	50	5	P2 - P1	50	40	80	60	5	P1 - P2

Обозначение расположения выводов первичной обмотки относительно расположения выводов вторичных обмоток:

- полярность (P2-P1) - вывод P2 расположен со стороны выводов вторичных обмоток, P1 с противоположенного;
- полярность (P1-P2) - вывод P1 расположен со стороны выводов вторичных обмоток, P2 с противоположенного;

Выводы вторичных обмоток расположены на поверхности торца корпуса или на нижней опорной поверхности трансформаторов. Код обозначения конструкции выводов вторичных обмоток в соответствии с таблицей Б.4.

Таблица Б.4 Код конструкции выводов вторичных обмоток TCS2-12...

Код		
2	3	4
 <p>Выводы вторичных обмоток расположены в углублении торца корпуса</p>	 <p>Выводы вторичных обмоток расположены на поверхности торца корпуса</p>	 <p>Выводы вторичных обмоток расположены на нижней опорной поверхности корпуса</p>

Пример записи условного обозначения трансформатора тока TCS2-12... с тремя вторичными обмотками, в корпусе длиной 300 мм с изолирующими ребрами, конструкция выводов первичной обмотки типа 05, класс точности 0,5S с номинальной нагрузкой 10 В·А и с коэффициентом безопасности приборов 3 вторичной обмотки для измерения, класса точности 10P с номинальной нагрузкой 15 В·А и с коэффициентом граничной точности 10 первой вторичной обмотки для защиты, класса точности 10P з с номинальной нагрузкой 15 В· и с коэффициентом граничной точности 12 второй вторичной обмотки для защиты, номинальной силой первичного тока 100 А, номинальной силой вторичного тока 5 А, при его заказе и в документации другого производителя:

Трансформатор тока TCS2 -12-15.05.3 -100//5-0,5SFS3//10P10//10P10-10//15//15

Схема расположения выводов вторичных обмоток трансформаторов TCS2-12... , для вариантов конструкции выводов з кодом “3” і “4” , в зависимости от количества и конструкции вторичных обмоток , приведено на рисунке Б.2

1 обмотка	1S1	1S2				
1 обмотка с ответвлением	1S1	1S2	1S3			
2 обмотки	1S1	1S2	2S1	2S2		
2 обмотки, одна с ответвлениями	1S1	1S2	1S3	2S1	2S2	
2 обмотки с ответвлениями	1S1	1S2	1S3	2S1	2S2	2S3
3 обмотки	1S1	1S2	2S1	2S2	3S1	3S2
4 обмотки	1S1	1S2	2S1	2S2	3S1	3S2
			4S1	4S2		

Рисунок Б.2

Схема расположения выводов вторичных обмоток трансформаторов TCS2-12... , для вариантов конструкции выводов с кодом "2" , в зависимости от количества и конструкции вторичных обмоток, приведено на рисунке Б.2

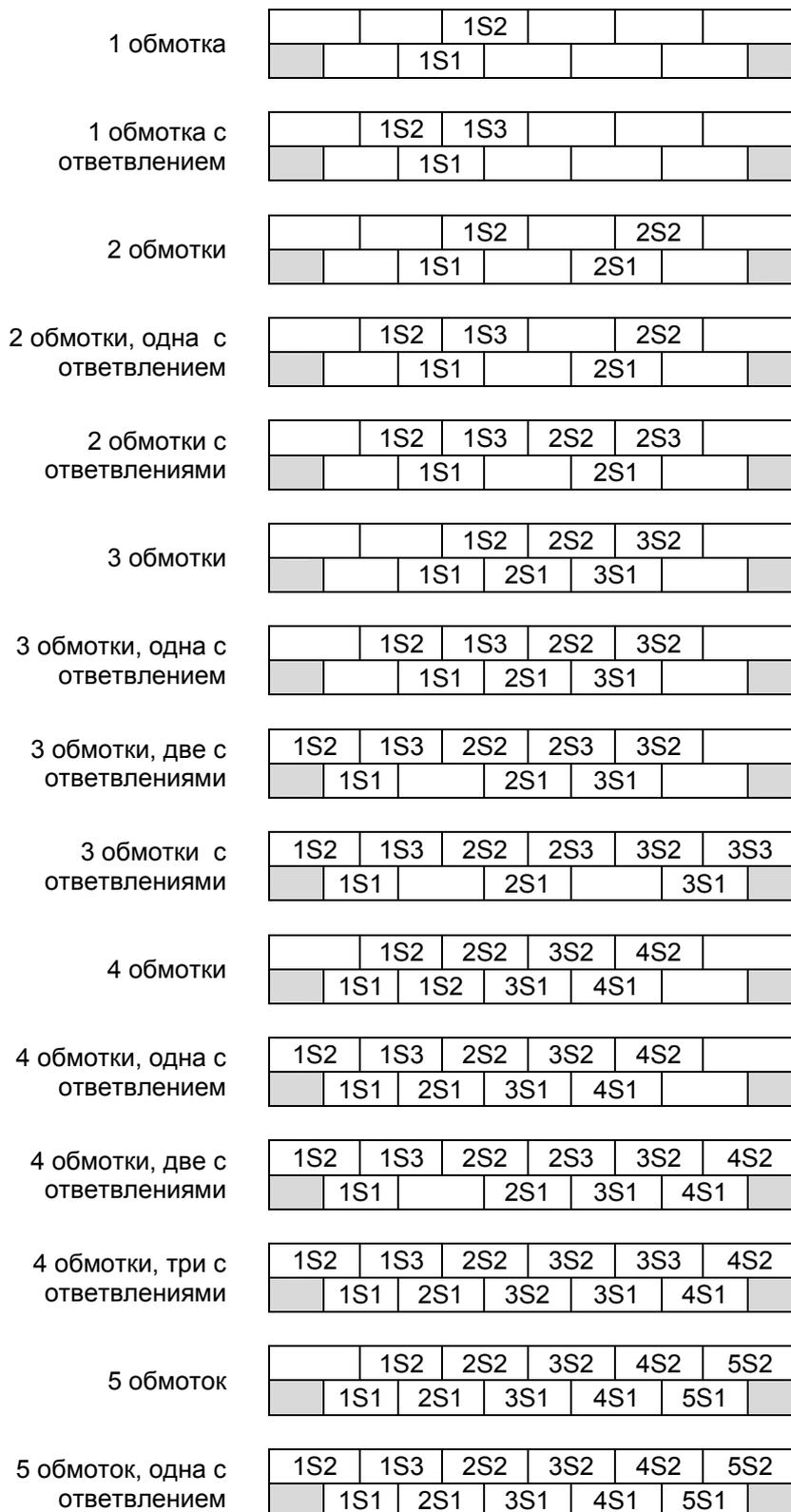


Рисунок Б.3