Открытое акционерное общество
"МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ В.И.КОЗЛОВА"
Республика Беларусь, 220037, г. Минск, ул. Уральская, 4,
тел./факс (375 17) 398-94-99, www.metz.by,
E-mail: stmm@metz.by

ОКПД2 27.11.42.000
ОКП РБ 27.11.42.200

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА
ТОП-0,66 У3 и ТШП-0,66 У3
(номинальная вторичная нагрузка 1 В·А)

Руководство по эксплуатации
ВИЕЛ.671211.060 РЭ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Трансформаторы тока ТОП-0,66 У3 и ТШП-0,66 У3 (номинальная вторичная нагрузка 1 В·А), в дальнейшем именуемые "Трансформаторы", предназначены для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам.

1.1.1 Условное обозначение трансформатора

Структура условного обозначения:

ТХП – 0,66 – Х – Х – Х – Х / 5 У3 ТУ РБ 05544590.020-97

- трансформатор тока
- опорный или шинный (О или Ш)
- в пластмассовом корпусе
- номинальное напряжение в киловольтах
- конструктивный вариант исполнения:
  1 – сердечник из электротехнической стали
  2 – сердечник комбинированный из электротехнической стали и нанокристаллического сплава
- номинальная вторичная нагрузка в вольт-амперах
- класс точности
- номинальный первичный ток в амперах
- номинальный вторичный ток в амперах
- вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69

1.1.3 Трансформаторы предназначены для эксплуатации при следующих климатических условиях:

– температура окружающей среды от минус 45 ºС до плюс 40 ºС;

– среднегодовое значение относительной влажности 75 % при 15 ºС.

1.1.4 Трансформаторы рассчитаны для установки на высоте не более 1000 м над уровнем моря. Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем выпускать трансформаторы для работы на высоте свыше 1000 м.

По условиям эксплуатации в части коррозионной активности атмосферы трансформаторы соответствуют группе 3 по ГОСТ 15150-69.

1.1.5 Исполнение трансформаторов по условиям установки на месте работы – встраиваемые.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Трансформаторы соответствуют требованиям технических условий ТУ РБ 05544590.020–97.

1.2.2 Трансформаторы выпускаются в пластмассовом корпусе, одноступенчатые, с одной вторичной обмоткой.

1.2.3 Габаритные, установочные размеры, размеры под установку и масса трансформаторов указаны в приложении А.

1.2.4 Основные параметры трансформаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Номинальное напряжение, $U_{ном}$, кВ	0,66
Наибольшее рабочее напряжение, $U_{раб}$, кВ	0,72
Номинальный вторичный ток, $I_{2ном}$, А	5
Номинальная частота, $f_{ном}$, Гц	50 или 60
Номинальный первичный ток, А	10; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500
Номинальная вторичная нагрузка (с коэффициентом мощности cos φ_2=1), В·А	1; 2,5
Класс точности	0,2S; 0,5S; 0,5

1.2.5 Трансформаторы выдерживают синусоидальную вибрацию в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц и максимальной амплитудой ускорения 0,5 g.

1.2.6 Положение в пространстве – любое.

1.2.7 Трансформаторы предназначены для работы в продолжительном режиме. Класс нагревостойкости изоляции – В (130 °С) по ГОСТ 8865-93.

1.2.8 Трансформаторы обеспечивают в условиях установившегося режима трансформацию первичного тока с точностью, определяемой их номинальным классом точности.

1.2.9 Пределы допускаемых погрешностей трансформаторов соответствуют указанным в ГОСТ 7746-2015 и приведены в таблице 3.

Таблица 3

Класс точности	Первичный ток, % номинального значения	Предел допускаемой погрешности		
		токовой, %	угловой	
			мин	срад
0,2S	1	±0,75	±30	±0,9
	5	±0,35	±15	±0,45
	20	±0,2	±10	±0,3
	100	±0,2	±10	±0,3
	120	±0,2	±10	±0,3
0,5S	1	±1,5	±90	±2,7
	5	±0,75	±45	±1,35
	20	±0,5	±30	±0,9
	100	±0,5	±30	±0,9
	120	±0,5	±30	±0,9
0,5	5	±1,5	±90′	±2,7
	20	±0,75	±45′	±1,35
	100-120	±0,5	±30′	±0,9
Примечание – Нижний предел вторичной нагрузки 0,8 В·А.				

1.2.10 Ток намагничивания вторичной обмотки, полученный при испытаниях в соответствии с п. 9.8 ГОСТ 7746-2001 и выраженный в процентах значения, равного произведению номинального вторичного тока на номинальный коэффициент безопасности приборов, не менее 10 %.

1.2.11 Расчетное значение напряжения для определения тока намагничивания в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Класс точности	Конструктив-ный вариант исполнения	Номинальный ток первичной обмотки, А	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	Испытательное напряжение, В
0,5S	1	10	1	2,49
		20		1,24
		30		1,22
		40		0,62
		50		0,50

Продолжение таблицы 4

Класс точности	Конструктив-ный вариант исполнения	Номинальный ток первичной обмотки, А	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	Испытательное напряжение, В
0.5S		75	1	0,49
		100		0,25
		150		0,24
		200		4,98
		250		6,00
		300		7,30
		400		9,99
		500		12,7
	2	100		2,49
		150		3,79
0,2S		10		2,80
		20		1,40
		30		1,36
		40		0,70
		50		0,56
		75		0,54
		100		0,28
		150		0,27
		200		5,6
		250		6,85
		300		8,14
		400		11,10
		500		14,81
0,5		75		1,06
0,5S		75		1,06
0,5		75	2,5	0,78
0,5S		100		1,31

1.2.12 При нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69 значение сопротивления изоляции обмоток трансформаторов не менее 40 МОм для первичной обмотки и не менее 20 МОм для вторичной обмотки.

1.2.13 Изоляция первичной и вторичной обмоток выдерживает испытание напряжением 3 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.14 Расчетные значения коэффициентов безопасности приборов в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Коэффициент безопасности приборов

Номинальный ток первичной обмотки, А	Тип трансформатора	Класс точности	Коэффициент безопасности приборов, не более
500	ТШП	0,5S	11,5
400			11,5
300			10,5
250			9,5
200			9,5
150			8,5
100			8,0
500	ТОП		11,5
400			11,5
300			10,5
250			9,5
200			9,5
150			10,5
100			9,5
75			10,5
50			9,5
40			9,5
30			10,5
20			9,5
10			9,5
500	ТШП	0,2S	12,5
400			12,0
300			11,0
250			10,0
200			10,0

Продолжение таблицы 5

Номинальный ток первичной обмотки, А	Тип трансформатора	Класс точности	Коэффициент безопасности приборов, не более
500	ТОП	0,2S	12,5
400			12,0
300			11,0
250			10,0
200			10,0
150			11,0
100			10,0
75			11,0
50			10,0
40			10,0
30			11,0
20			10,0
10			10,0
75*	ТШП	0,5	1,35
75			3,78
75		0,5S	3,87
100			2,09
* Номинальная вторичная нагрузка 2,5 ВА			

1.2.15 Сопротивление вторичных обмоток постоянному току соответствует указанному в таблице 6.

Таблица 6

Номинальный первичный ток, А	Тип	Номинальная нагрузка, В·А	Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом, для классов точности			Пред. откл., %
			0,5	0,5S	0,2S	
10	ТОП	1	-	0,070	0,072	±10
20			-	0,070	0,072	
30			-	0,105	0,108	
40			-	0,070	0,072	
50			-	0,070	0,072	
75			-	0,105	0,108	

Продолжение таблицы 6

Номинальный первичный ток, А	Тип	Номинальная нагрузка, В·А	Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом, для классов точности			Пред. откл., %
			0,5	0,5S	0,2S	
100	ТОП	1	-	0,070	0,072	±10
150			-	0,105	0,108	
200			-	0,070	0,072	
250			-	0,092	0,097	
300			-	0,105	0,108	
400			-	0,140	0,145	
500			-	0,188	0,197	
75	ТШП	1	0,045	0,045	-	
100			-	0,035	-	
150			-	0,054	-	
200			-	0,070	0,072	
250			-	0,092	0,097	
300			-	0,105	0,108	
400			-	0,140	0,145	
500			-	0,188	0,197	
75		2,5	0,027	-	-	
100			-	0,04	-	

1.2.16 Наибольшие рабочие первичные токи соответствуют ГОСТ 7746-2015 и указаны в таблице 7.

Таблица 7

Номинальный первичный ток трансформатора, А	Наибольший рабочий первичный ток, А
10	10
20	20
30	32
40	40
50	50
75	80
100	100
150	160
200	200
250	270
300	320
400	400
500	500

1.2.17 По нагреву при продолжительном режиме протекания наибольших рабочих первичных токов трансформаторы удовлетворяют требованиям ГОСТ 403-73 и ГОСТ 7746-2015. Превышение температуры обмоток не более 90 °С, температура нагрева контактов не более 105 °С.

1.2.18 Каждый контакт вторичной обмотки имеет два зажима. Конструкция контактных зажимов вторичной обмотки трансформаторов выполнена с размером резьбы прижимных соединений М5 и допускает присоединение для каждого зажимного винта не более двух внешних проводников с медными или алюминиевыми жилами сечением не более 4,0 мм^2. Крутящий момент при зажатии винтов М5 — 2,0±0,4 Н*м.

1.2.19 Трансформаторы поверяются в соответствии с ГОСТ 8.217-2003.

Для трансформаторов, применяемых в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь, межповерочный интервал не более 4 лет.

Для трансформаторов, поставляемых в Российскую Федерацию, интервал между поверками не более 8 лет.

1.2.20 Средняя наработка трансформаторов до отказа $4 \cdot 10^5$ ч.

1.2.21 Трансформаторы по пригодности к восстановлению согласно ГОСТ 27.002-89 неремонтопригодные.

1.2.22 Интенсивность отказов с пожароопасным исходом $2{,}5 \cdot 10^{-7} \frac{1}{ч}$.

1.3 Устройство

1.3.1 Трансформаторы состоят из тороидального сердечника, обмоток и корпуса, выполненного из самозатухающей пластмассы. Сердечник трансформаторов конструктивного исполнения 1 выполнен из электротехнической стали. Сердечник трансформаторов конструктивного исполнения 2 выполнен комбинированным из электротехнической стали и нанокристаллического сплава.

Трансформаторы ТОП-0,66 У3 имеют две обмотки: первичную и вторичную. У трансформаторов ТШП-0,66 У3 одна вторичная обмотка. Роль первичной обмотки выполняет шина распределительного устройства, в которое встраивается трансформатор.

В трансформаторах класса точности 0,5S и 0,2S предусмотрен пломбируемый контакт цепи напряжения, обозначенный на корпусе символом „П”. В трансформаторах ТОП-0,66-1 с номинальными первичными токами 10 – 100 А и ТОП-0,66-2 с номинальными первичными токами 10 – 150 А соединение первичной обмотки с контактом „П” выполнено внутри корпуса.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления изделий в настоящем руководстве могут иметь место отдельные расхождения между описанием и изделием, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделия.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 На каждом трансформаторе указаны:

– товарный знак изготовителя;

– Знак Государственного реестра Республики Беларусь;

– наименование изделия (трансформатор тока);

– тип трансформатора;

– порядковый номер по системе нумерации изготовителя;

– номинальное напряжение, кВ;

– номинальный коэффициент трансформации;

– номинальный класс точности;

– номинальная вторичная нагрузка, В·А;

– надпись "Сделано в Беларуси";

– год изготовления;

– обозначение технических условий.

1.4.2 После поверки наносится поверительное клеймо. Оттиск поверительного клейма наносится на пломбу, имеющуюся на корпусе трансформатора тока.

1.5 Упаковка

1.5.1 Упаковка трансформаторов соответствует ГОСТ 7746-2015 и ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 3.

1.5.2 Виды упаковок:

– трансформаторы упаковываются в картонные коробки;

– по просьбе заказчика трансформаторы могут упаковываться в дощатые ящики с внутренней упаковкой парафинированной бумагой.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Подготовка изделия к использованию

2.1.1 Первичную обмотку трансформатора ($Л_1$ и $Л_2$) включить в цепь измеряемого тока последовательно: „$Л_1$” – со стороны источника, „$Л_2$” – со стороны нагрузки. Для подключения измерительных приборов к зажимам вторичной обмотки $И_1$ и $И_2$ необходимо открыть крышку, освободив защелку инструментом (отверткой) с торца со стороны контактных зажимов $И_1$, и выполнить отверстия в корпусе в обозначенных местах по диаметру подсоединяемых проводов с нужной стороны. Крутящий момент при зажатии винтов М4 — 1,2±0,2 Н*м.

В трансформаторах класса точности 0,5S и 0,2S обмотку напряжения счетчика подсоединить к контакту „П”. Для трансформаторов ТОП-0,66-1 с номинальными первичными токами 250, 300, 400 и 500 А и для трансформаторов ТОП-0,66-2 с номинальными первичными токами 200, 250, 300, 400, 500 А свободный конец потенциального вывода подсоединить к контакту „П”. Для трансформаторов ТШП один конец потенциального вывода подсоединить к шине распредустройства в соответствии с рисунком А3 приложения А, предварительно выполнив отверстие в шине диаметром 6 мм. Второй конец потенциального вывода подсоединить к контакту „П”.

2.1.2 Для защиты от несанкционированного доступа трансформаторы тока должны быть опломбированы уполномоченной на это службой.

2.2 Использование изделия по назначению

2.2.1 Наибольшее рабочее напряжение не должно превышать значения, указанного в таблице 1.

Вторичная нагрузка не должна выходить за пределы, указанные в таблице 2.

Наибольший рабочий (первичный) ток не должен превышать значений, указанных в таблице 7.

2.3 Перечень возможных неисправностей

2.3.1 Обрыв цепи, вызванный плохим контактом при подключении подводящих проводов или обрывом выводов вторичной обмотки при неправильном транспортировании и нарушении условий эксплуатации.

2.4 Меры безопасности при использовании и техническом обслуживании изделия

2.4.1 Безопасность обслуживающего персонала от случайных прикосновений к токоведущим частям должна обеспечивать установка, в которой размещен трансформатор.

2.4.2 Техническое обслуживание трансформаторов должно осуществляться в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и ТКП 427-2012 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также с соблюдением требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

2.4.3 Требования безопасности при поверке трансформаторов – по ГОСТ 8.217-2003.

2.4.4 При эксплуатации трансформатора необходимо исключить размыкание вторичных обмоток.

2.4.5 Если в процессе эксплуатации возникает необходимость во временном отключении нагрузки, то вторичная обмотка трансформатора тока должна быть замкнута накоротко.

2.4.6 Сопротивление изоляции обмотки трансформатора в условиях эксплуатации должно соответствовать указанному в п. 1.2.12.

3 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

3.1 Трансформаторы следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией при отсутствии паров и пыли, содержащих химически активные вещества.

Резкие колебания температуры и влажности воздуха, вызывающие образование росы не допускаются.

Срок сохраняемости трансформаторов в указанных условиях в упаковке изготовителя – 2 года.

3.2 Транспортировать упакованные трансформаторы можно любым видом транспорта (железнодорожным, автомобильным, воздушным и водным), исключающим возможность механического повреждения и непосредственного воздействия атмосферных осадков.

4 УТИЛИЗАЦИЯ

4.1 При принятии решения о непригодности трансформатора к дальнейшей эксплуатации, трансформатор подвергнуть утилизации.

4.2 Трансформатор не содержит вредных и токсичных веществ, драгоценных металлов. Металлические составные части трансформатора, цветные металлы согласно таблице 9 сдать в виде лома на предприятие по переработке металлов.

4.3 Пластмассу и другие изоляционные материалы отправить на полигон твердых бытовых отходов.

5 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

5.1 Драгоценные материалы в трансформаторах не применяются.

5.2 Содержание цветных металлов указано в таблице 9.

Таблица 9

Номинальный первичный ток трансформатора, А	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	Конструктивный вариант исполнения	Класс точности	Количество цветных металлов, содержащихся в трансформаторе, используемых при списании изделия, кг				Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
				Медь, I	Латунь, IV		Алюминий, V	
				Место расположения				
				провода обмоток и наконечники*	контакты	винт и уголок*	шина*	
10	1	1	0,5S	0,0895	0,0098	–	–	имеется
		2	0,2S	0,0912				
20		1	0,5S	0,0905				
		2	0,2S	0,0922				
30		1	0,5S	0,122				
		2	0,2S	0,125				
40		1	0,5S	0,0845				
		2	0,2S	0,0862				
50		1	0,5S	0,0875				
		2	0,2S	0,0892				
75		1	0,5S	0,1134				
		2	0,2S	0,1159				
		2	0,5	0,0278	0,0092			
		2	0,5S	0,0278		0,0095		
	2,5	2	0,5	0,0137		-		
		2	0,5S	0,0183		0,0095		
100	1	1	0,5S	0,0855	0,0098	-		
		2		0,019	0,0092	0,0095		
			0,2S	0,0872	0,0098	-		
150		1	0,5S	0,1104		-		
		2		0,0279	0,0092	0,0095		
			0,2S	0,1129	0,0098	-		
200		1	0,5S	0,0355	0,0092	0,0095	0,039	
		2	0,2S	0,0372				
250		1	0,5S	0,0512				
		2	0,2S	0,0468				
300		1	0,5S	0,0534				
		2	0,2S	0,0559				
400		1	0,5S	0,0712			0,048	
		2	0,2S	0,0745				
500		1	0,5S	0,1025				
		2	0,2S	0,0936				

*При наличии

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Габаритные размеры, размеры под установку и масса

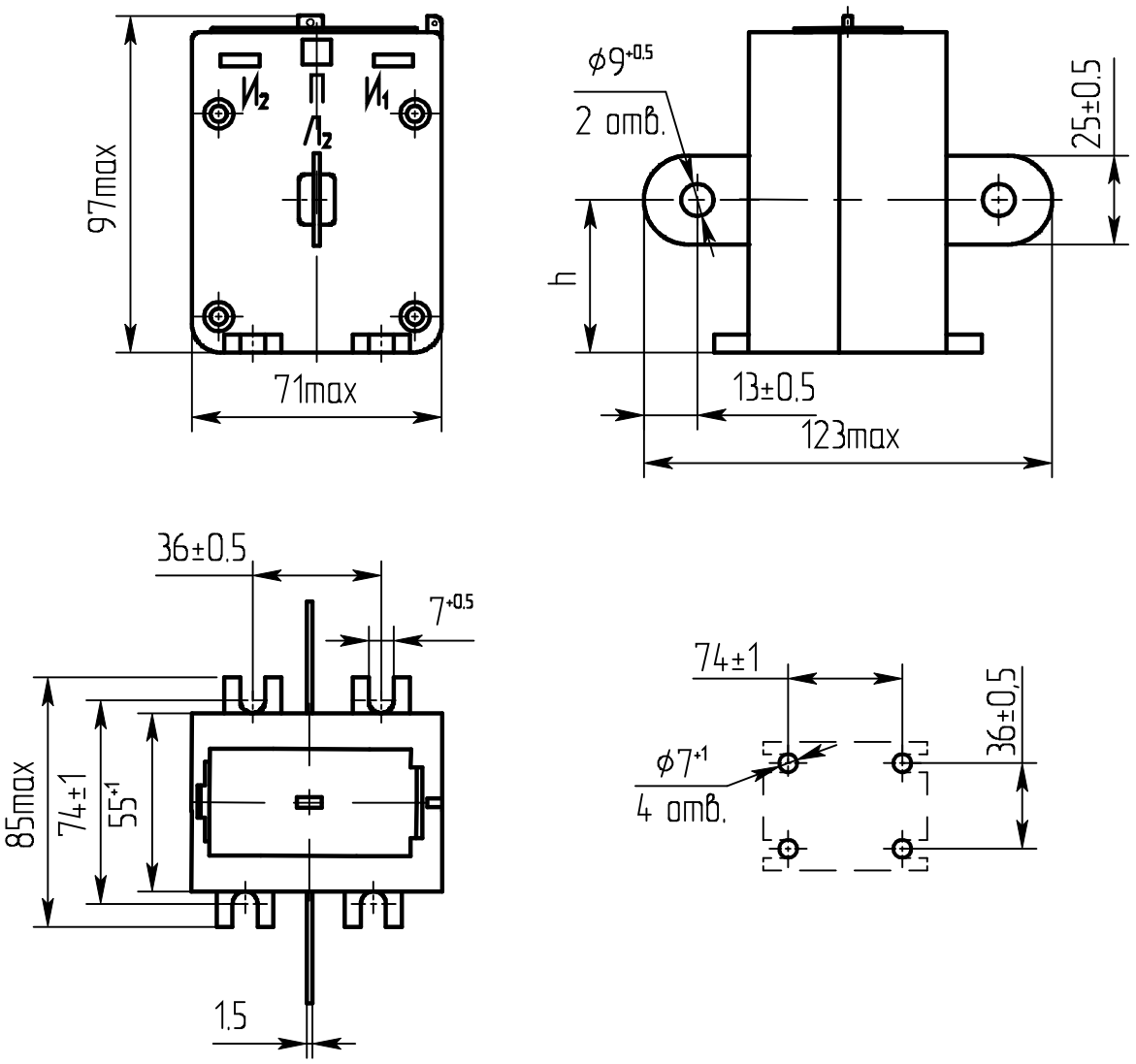

Рисунок А.1 – Трансформаторы ТОП-0,66 У3 на первичные токи от 10 до 150 А

Таблица А.1

<table>
<tr><th>Обозначение типа</th><th>Номинальный первичный ток, А</th><th>Номинальная вторичная нагрузка, В·А</th><th>Класс точности</th><th>Масса, кг, не более</th></tr>
<tr><td rowspan="3">ТОП-0,66-1</td><td>10; 20; 100</td><td rowspan="5">1</td><td rowspan="3">0,5S</td><td>0,60</td></tr>
<tr><td>30; 75; 150</td><td>0,65</td></tr>
<tr><td>40; 50</td><td>0,62</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ТОП-0,66-2</td><td>10; 20; 40; 50; 100</td><td rowspan="2">0,2S</td><td>0,65</td></tr>
<tr><td>30; 75; 150</td><td>0,70</td></tr>
</table>

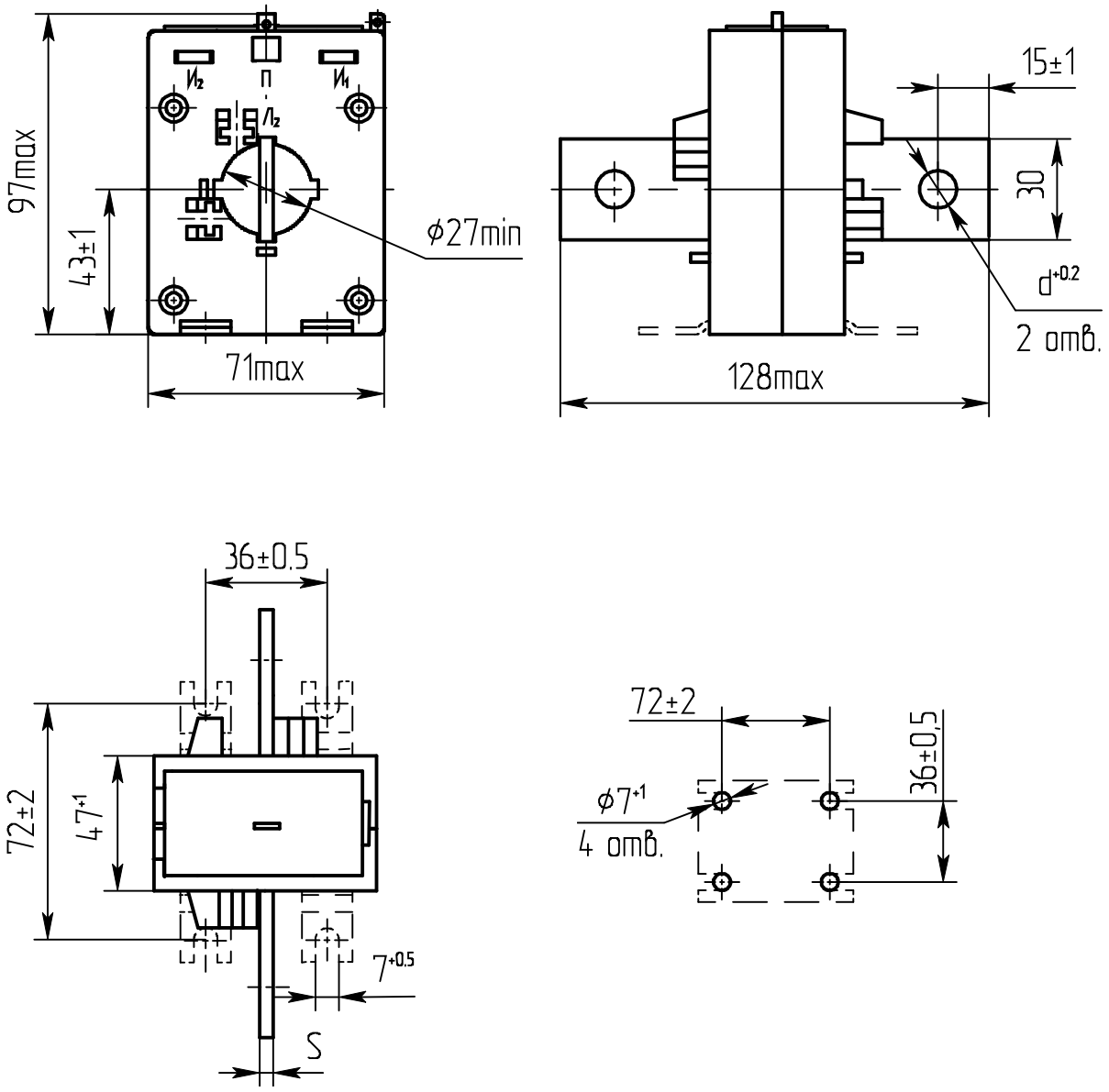

Рисунок А.2 – Трансформаторы ТОП-0,66 У3 на первичные токи от 200 до 500 А

Таблица А.2

<table>
<tr><th rowspan="2">Обозначение типа</th><th rowspan="2">Номинальный первичный ток, А</th><th rowspan="2">Номинальная вторичная нагрузка, В·А</th><th rowspan="2">Класс точности</th><th colspan="2">Размеры, мм</th><th rowspan="2">Масса, кг, не более</th></tr>
<tr><th>d</th><th>S</th></tr>
<tr><td rowspan="4">ТОП-0,66-1</td><td>200</td><td rowspan="7">1</td><td rowspan="4">0,5S</td><td rowspan="2">10,5</td><td rowspan="2">4</td><td>0,52</td></tr>
<tr><td>250; 300</td><td>0,55</td></tr>
<tr><td>400</td><td rowspan="2">13,0</td><td rowspan="2">5</td><td>0,55</td></tr>
<tr><td>500</td><td>0,60</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ТОП-0,66-2</td><td>200; 250; 300;</td><td rowspan="3">0,2S</td><td>10,5</td><td>4</td><td>0,60</td></tr>
<tr><td>400</td><td rowspan="2">13,0</td><td rowspan="2">5</td><td>0,60</td></tr>
<tr><td>500</td><td>0,62</td></tr>
</table>

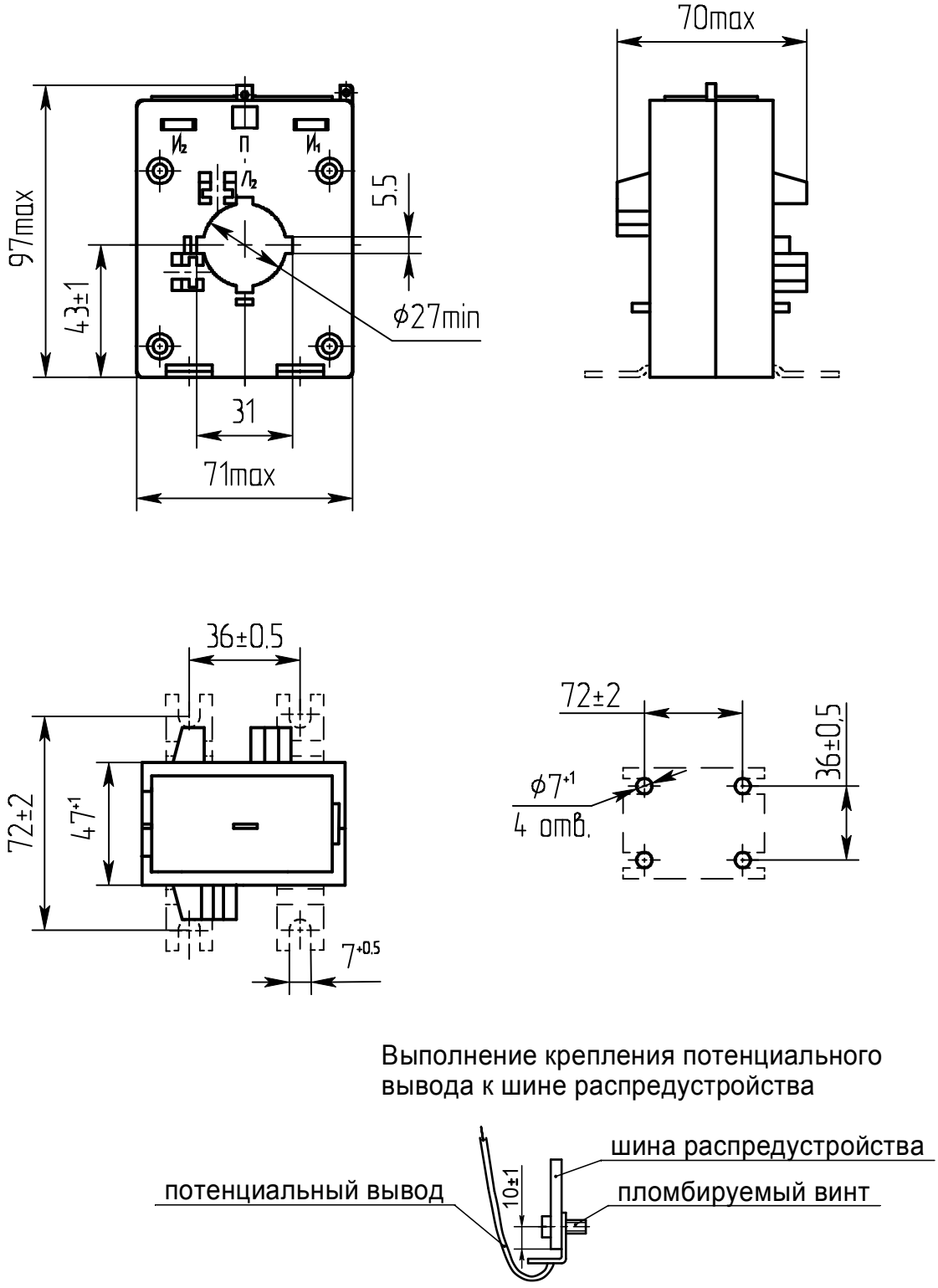

Рисунок А.3 – Трансформаторы ТШП-0,66 У3 на первичные токи от 75 до 500 А

Таблица А.3

Обозначение типа	Номинальный первичный ток, А	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	Класс точности	Масса, кг, не более
ТШП-0,66-1	200	1	0,5S	0,52
	250; 300; 400			0,55
	500			0,60
ТШП-0,66-2	75		0,5 0,5S	0,50
	100; 150		0,5S	0,52
	200; 250; 300; 400		0,2S	0,60
	500			0,62
	75	2,5	0,5	0,50
	100		0,5S	0,50