

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА**

**ТШП-0,66-IV**

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671231.011РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТШП-0,66-IV (далее - трансформаторы), предназначенных для внутрироссийских поставок, 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 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. 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 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

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

жения общего назначения.

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

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 24 июля 2013 г. № 328н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Шестое издание.

## **2 Требования безопасности**

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

2.2 При подготовке трансформаторов к монтажу, эксплуатации и при проведении технического обслуживания (электрических испытаний и других работ) должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом РЭ.

2.3 Требования безопасности при поверке трансформаторов - по ГОСТ 8.217.

**2.4 ВНИМАНИЕ: ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК!**

2.5 Если в процессе эксплуатации отпадает необходимость в использовании трансформаторов, их вторичная обмотка должна быть замкнута накоротко.

2.6 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжений с первичной цепи не допускается.

2.7 Вариант заземления вторичных обмоток определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформаторов.

### 3 Описание и работа трансформаторов

#### 3.1 Назначение трансформаторов

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 0,66 кВ включительно.

Допускается использование трансформаторов в электрических цепях на номинальное напряжение выше 0,66 кВ, при условии, что главная изоляция между шиной или токопроводящими жилами кабеля обеспечивается собственной изоляцией шины или кабеля.

Трансформаторы классов точности 0,5; 0,2; 0,5S и 0,2S применяются в схемах учета с потребителями, классов точности 5Р и 10Р в схемах защиты.

3.1.1 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) и являются комплектующими изделиями.

#### 3.2 Условия окружающей среды

3.2.1 Трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 30631.

3.2.2 Трансформаторы имеют климатическое исполнение "У" категории размещения 3 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 значение температуры окружающего воздуха, с учетом перегрева воздуха внутри комплектной трансформаторной подстанции, 55 °С;

- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации, относительная влажность, давление воздуха – согласно ГОСТ 15543.1;

- 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 изоляцию класса нагревостойкости "В" по ГОСТ 8865, выполненную из трудногорючего термопласта.

### 3.3 Комплект поставки

#### 3.3.1 В комплект поставки входит:

трансформатор, шт.	- 1;
крышка для пломбирования, шт.	- 1;
эксплуатационные документы, экз.:	
этикетка	- 1;
руководство по эксплуатации (РЭ)	- 1.

Примечание - На партию, поставляемую в один адрес, общее количество экземпляров РЭ может быть уменьшено до одного, но должно быть не менее трех экземпляров на партию в пятьдесят штук.

### 3.4 Технические характеристики

#### 3.4.1 Основные технические характеристики приведены в таблицах 1, 2, 3, 4 и 5.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	0,66
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,8
Номинальная частота переменного тока, Гц	50
Номинальный первичный ток, А	100, 150, 200, 300, 400, 500, 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 2500
Номинальный вторичный ток, А	1 или 5
Класс точности вторичной обмотки по ГОСТ 7746: для измерений для защиты	0,2S; 0,5S; 0,2; 0,5 5P; 10P

Таблица 2 - Класс точности обмотки для измерений в зависимости от номинального первичного тока и номинальной вторичной нагрузки

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Класс точности обмотки для измерений при номинальной вторичной нагрузке, В·А									
		1	2	2,5	3	5	10	15	20	25	30
5	100	0,5			-	-	-	-	-	-	-
	150	0,5; 0,5S				0,5	-	-	-	-	-
	200	0,5; 0,5S					-	-	-	-	-
	300	0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S				0,5; 0,5S			-	-	-
	400	0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S					0,5; 0,5S			-	-
	500	0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S							0,5; 0,5S		
	600; 750; 800 1000; 1200; 1500; 2000; 2500	0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S									
1	100	0,5 0,5S	0,5		-	-	-	-	-	-	-
	150	0,5; 0,5S				0,5	-	-	-	-	-
	200	0,5; 0,5S					0,5	-	-	-	-
	300	0,5; 0,5S							-	-	-
	400	0,5; 0,5S								-	-
	500	0,5; 0,5S									
	600; 750; 800 1000; 1200; 1500; 2000	0,5; 0,5S; 0,2; 0,2S									

Таблица 3 - Класс точности обмотки для защиты в зависимости от номинального первичного тока и номинальной вторичной нагрузки

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Класс точности обмотки для защиты при номинальной вторичной нагрузке, В·А									
		1	2	2,5	3	5	10	15	20	25	30
5	300	5P; 10P			10P	-	-	-	-	-	-
	400	5P; 10P				10P	-	-	-	-	-
	500	5P; 10P					10P	-	-	-	-
	600	5P; 10P						10P			
	750	5P; 10P								10P	
	800	5P; 10P							10P		
	1000; 1200; 1500; 2000; 2500	5P; 10P									
1	150	5P; 10P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	200		10P		-	-	-	-	-	-	
	300	5P; 10P			10P	-	-	-	-	-	
	400	5P; 10P				10P	-	-	-	-	
	500	5P; 10P					10P		-	-	-
	600	5P; 10P						10P		-	-
	750	5P; 10P							10P		
	800; 1000; 1200; 1500; 2000	5P; 10P									

Таблица 4 - Значения коэффициентов безопасности приборов обмотки для измерений в зависимости от номинального первичного тока и номинальной вторичной нагрузки

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Номинальный коэффициент безопасности приборов обмоток для измерений, не более, при номинальной вторичной нагрузке, В·А									
		1	2	2,5	3	5	10	15	20	25	30
5	100	8	6	5	5	-	-	-	-	-	-
	150	10	7	6	6	5	4	-	-	-	-
	200	12	9	8	7	6	4	-	-	-	-
	300	13	10	9	9	7	5	4	4	-	-
	400	14	12	11	10	8	6	5	4	4	-
	500	15	12	11	10	9	6	5	4	4	4
	600	15	13	12	12	10	7	6	5	4	4
	750	16	14	13	13	11	8	6	5	5	4
	800	16	14	13	13	11	8	6	6	5	5
	1000	16	14	14	13	11	9	7	6	6	5
	1200	16	15	14	14	12	9	8	7	6	5
	1500	16	15	15	14	13	10	8	7	7	6
	2000; 2500	15	15	14	14	13	11	9	8	7	7
1	100	9	6	6	5	-	-	-	-	-	-
	150	11	8	7	6	5	4	-	-	-	-
	200	13	9	8	8	6	4	3	-	-	-
	300	15	11	10	10	7	5	4	4	-	-
	400	16	13	12	11	8	6	5	4	4	-
	500	17	14	13	12	9	6	5	4	4	4
	600	18	15	14	13	10	7	6	5	4	4
	750	18	16	15	14	11	8	6	5	5	4
	800	18	16	15	14	12	8	7	6	5	4
	1000	19	17	16	15	13	9	8	8	6	5
	1200	19	17	17	16	14	10	8	7	6	6
	1500	19	18	17	16	14	11	9	8	7	6
	2000	13	13	12	12	11	10	9	8	7	7

Таблица 5 - Значения предельной кратности обмотки для защиты в зависимости от номинального первичного тока и номинальной вторичной нагрузки

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Номинальная предельная кратность обмотки для защиты, не менее, при номинальной вторичной нагрузке, В·А									
		1	2	2,5	3	5	10	15	20	25	30
5	300	29	22	20	19	14	-	-	-	-	-
	400	33	26	24	26	17	10	-	-	-	-
	500	35	29	26	25	19	12	9	-	-	-
	600	36	30	28	27	21	14	10	8	6	5
	750	35	31	29	28	23	16	12	9	8	7
	800	30	26	25	24	19	13	10	8	6	5
	1000	31	28	26	25	21	15	11	9	8	6
	1200	24	22	22	21	22	16	13	10	9	7
	1500	25	23	22	22	20	16	13	11	9	9
	2000	25	24	23	23	21	17	15	13	11	11
	2500	24	23	22	22	20	17	15	14	12	11

Окончание таблицы 5

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Номинальная предельная кратность обмотки для защиты, не менее, при номинальной вторичной нагрузке, В·А									
		1	2	2,5	3	5	10	15	20	25	30
1	150	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	200	47	27	22	19	-	-	-	-	-	-
	300	34	25	22	21	15	-	-	-	-	-
	400	38	29	26	25	18	10	-	-	-	-
	500	33	26	23	22	16	10	7	-	-	-
	600	34	28	25	24	18	11	8	6	-	-
	750	36	30	28	27	11	13	10	7	6	5
	800	36	31	28	27	21	14	10	8	6	5
	1000	37	32	30	29	23	16	12	9	8	7
	1200	37	33	32	30	25	18	13	11	9	8
	1500	37	34	32	31	26	19	15	13	11	9
	2000	35	33	32	30	27	21	17	15	13	11

3.4.2 Наибольший рабочий ток приведен в таблице 6.

Таблица 6

Номинальный первичный ток, А	Наибольший рабочий первичный ток, А
100	100
150	160
200	200
300	320
400	400
500	500
600	630
750	800
800	800
1000	1000
1200	1250
1500	1600
2000	2000
2500	2500

3.4.3 Расчетные значения сопротивлений обмоток для измерений постоянно-му току, приведенные к температуре 20 °С, указаны в таблице 7.

Таблица 7

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Сопротивление вторичных обмоток для измерений постоянному току, Ом,
5	100	0,023
	150	0,035
	200	0,045
	300	0,070
	400	0,090
	500	0,115
	600	0,138
	750	0,173
	800	0,184
	1000	0,240
	1200	0,285
	1500	0,356
	2000	0,490
	2500	0,610
	1	100
150		0,68
200		0,91
300		1,36
400		1,84
500		2,31
600		2,77
750		3,46
800		3,75
1000		4,70
1200		5,73
1500		7,15
2000		15,12

3.4.3 Расчетные значения сопротивлений обмоток для защиты постоянному току, приведенные к температуре 20 °С, указаны в таблице 8.

Таблица 8

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Сопротивление вторичных обмоток для защиты постоянному току, Ом,
5	300	0,08
	400	0,10
	500	0,12
	600	0,15
	750	0,19
	800	0,18
	1000	0,22
	1200	0,28
	1500	0,35
	2000	0,46
	2500	0,60
1	150	0,25
	200	0,34
	300	1,54
	400	2,05
	500	2,25
	600	2,7
	750	3,38
	800	3,6
	1000	4,57
	1200	5,5
	1500	6,96
2000	9,42	

### 3.5 Устройство

3.5.1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов тока приведены в приложении А.

3.5.2 Трансформаторы не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет шина или кабель распределительного устройства, проходящие через внутреннее окно трансформаторов.

Главная изоляция между шиной или токопроводящими жилами кабеля и вторичной обмоткой трансформаторов обеспечивается изоляцией шины или кабеля.

3.5.3 В трансформаторах тока ТШП-0,66-IV вторичная обмотка намотана на тороидальный магнитопровод.

3.5.4 На корпусе, выполненном из термопласта, имеется пломбировочная табличка, предназначенная для предупреждения несанкционированных действий.

### 3.6 Маркировка

3.6.1 Стороны трансформатора, соответствующие линейным выводам первичной цепи, обозначены литерой «Л1» и «Л2». Выводы вторичной обмотки обозначены «И1» и «И2».

3.6.2 Трансформаторы имеют табличку технических данных с предупреждающей надписью по ГОСТ 12.2.007.3.

## 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 пластикового корпуса, коррозии на металлических деталях.

4.1.2 Должны быть проведены испытания в объеме, установленном предприятием-изготовителем КРУ и нормативной документацией на КРУ. Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 7746.

4.1.3 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 электрических станций и сетей Российской Федерации».

4.2.2 Наибольшее рабочее напряжение и вторичная нагрузка не должны превышать значений, указанных в 3.4.1.

4.2.3 Наибольший рабочий ток не должен превышать значений, указанных в 3.4.2.

4.2.4 Допускается кратковременное, не более 2 ч в неделю, повышение первичного тока на 20% по отношению к наибольшему рабочему первичному току.

4.2.5 Качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

## 5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы тока поверяются в соответствии с ГОСТ 8.217.

Межповерочный интервал - 16 лет.

## 6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании трансформаторов необходимо соблюдать правила раздела 2 «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформаторов от пыли и грязи;
- внешний осмотр для проверки отсутствия трещин на пластмассовом корпусе, повреждения пломбировочной таблички, коррозии на металлических деталях;
- 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.

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

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

- измерение сопротивления изоляции вторичной обмотки. Измерение проводится мегаомметром на 1000 В. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм;
- испытание электрической прочности изоляции вторичной обмотки напряжением 3 кВ в течение 1 мин. Испытательное напряжение 3 кВ прикладывается к замкнутым накоротко выводам вторичной обмотки и узлом крепления, который подлежит заземлению;
- измерение тока намагничивания вторичной обмотки для защиты должно производиться при значениях напряжений, указанных в таблице 9;

Таблица 9 - Расчетное значение напряжения обмотки для защиты

Номинальный вторичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение обмотки для защиты, В, при номинальной вторичной нагрузке, В·А									
		1	2	2,5	3	5	10	15	20	25	30
5	300	19,5	19,5	20	19	19,5	-	-	-	-	-
	400	26,5	26	26,4	26,5	26	25	-	-	-	-
	500	33	33	33	32	32	32	33	-	-	-
	600	40	39	39	39	38	39	38	38	35	34
	750	49	49	49	49	49	49	49	46	48	49
	800	39	39	40	40	39	39	40	40	36	35
	1000	49	50	49	48	49	49	47	47	50	44
	1200	58	57	60	58	59	58	60	56	59	53
	1500	75	73	72	74	75	75	73	73	69	73
	2000	99	100	98	100	99	97	100	100	95	98
	2500	125	124	121	123	120	119	119	125	119	120
1	150	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	200	66	65	64	64	-	-	-	-	-	-
	300	98	97	96	98	100	-	-	-	-	-
	400	133	130	130	132	130	122	-	-	-	-
	500	124	124	121	122	120	124	122	-	-	-
	600	147	149	145	147	145	143	144	138	-	-
	750	186	185	186	188	187	180	188	166	172	167
	800	196	200	194	196	193	197	191	192	174	170
	1000	248	246	246	248	242	247	249	228	243	247
	1200	293	294	300	294	294	300	281	292	284	292
	1500	373	375	368	374	364	360	359	376	373	350
2000	497	498	498	490	495	490	481	500	498	476	

- расчетное значение напряжения для снятия вольт-амперной характеристики обмоток для измерения приведено в таблице 10;

Таблица 10 - Расчетные значения напряжения для снятия вольт-амперной характеристики обмоток для измерения.

Номинальный первичный ток, А	Класс точности	Расчетное напряжение, В
100 ÷ 750	0,2S; 0,5S; 0,5	0,4
800 ÷ 1000		10
1500 ÷ 2500		20

- для измерения токов намагничивания к испытуемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной цепи, прикладывается напряжение, указанное в таблицах 9, 10. При этом должен использоваться вольтметр эффективных значений класса точности 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

Измеренное значение тока намагничивания вторичной обмотки указывается в этикетке на изделие.

6.5 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 трансформаторов и проведении их 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 Гарантии изготовителя**

8.1 Гарантийный срок эксплуатации – восемь лет со дня ввода трансформаторов в эксплуатацию, но не более восьми с половиной лет с момента отгрузки с предприятия-изготовителя.

## **9 Упаковка. Хранение**

9.1 Консервация и упаковка трансформаторов по ГОСТ 23216.

9.2 Трансформаторы отправляются с предприятия-изготовителя в тарных ящиках, контейнерах или автомашинах. Возможна упаковка в картонную коробку на установке Speedy Packer.

9.3 Требования к хранению трансформаторов в части воздействия климатических факторов по ГОСТ 15150 - по условиям хранения 2 (С).

9.4 Хранение и складирование трансформаторов должны производиться в упаковке или без нее.

9.5 При транспортировании и хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.6 Допустимый срок защиты трансформаторов без переконсервации по ГОСТ 23216 - три года.

9.7 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.

## **10 Транспортирование**

10.1 Транспортирование трансформаторов, возможно, любым закрытым видом транспорта с любым количеством перевозок и на любые расстояния в условиях транспортирования “Л” или “С” по ГОСТ 23216.

10.2 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 2 ГОСТ 15150.

10.3 Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах или закрытых видах транспорта (закрытых вагонах, самолетах) при условии принятия мер против возможных повреждений.

10.4 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

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

Приложение А  
 (обязательное)  
 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов ТШП-0,66-IV

