

ЗАО «Завод низковольтного и высоковольтного оборудования»

Утвержден

1СЯ.762.065 РЭ-ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТЛ-10

Руководство по эксплуатации

1СЯ.762.065 РЭ



428000, Чувашия, Чебоксары, Президентский бульвар, 31
Тел /факс (8352)62-88-22, 62-88-48, 62-88-66

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТЛ-10 (далее – «трансформаторы»), предназначенных для электроэнергетики, 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 51318.11-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от промышленных, научных, медицинских и бытовых (ПНМБ) высокочастотных устройств. Нормы и методы испытаний.

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.

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 напряжения 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» категории 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 возможного перегрева воздуха внутри КРУ, 50 °С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 45 °С;
- относительная влажность, давление воздуха - согласно ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия, металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- рабочее положение трансформаторов в пространстве – любое;
- трансформаторы предназначены для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозовых перенапряжений при обычных мерах гро-

зозащиты, и имеют нормальную изоляцию уровня “а” или “б” по ГОСТ 1516.3, литую, 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 поставок на АС, соответствуют классу безопасности ЗН 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 для типов ТЛ-10					
	I	1-I	II	1-II	III	1-III
Номинальное напряжение, кВ	10					
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12					
Номинальная частота переменного тока, Гц	50					
Номинальный первичный ток, А	50;		200;		50;	
	100;		300;	200;	100;	
	150;		400;	300;	150;	
	200;		600;	400;	200;	
	300;		800;	600;	300;	
	400;		1000;	800;	400;	
	600;		1500;	1000;	600;	
	800;		2000;	1500	800;	
	1000;		3000		1000;	
	1500				1500	
	Номинальный вторичный ток, А	5				
Количество вторичных обмоток, шт.	2	3	2	3	2	3
Класс точности:	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5					
вторичной обмотки для измерений						
вторичной обмотки для защиты						

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Значение для типов ТЛ-10					
	I	1-I	II	1-II	III	1-III
Номинальная вторичная нагрузка при $\cos \varphi = 0,8$, В·А:	3; 5; 10; 15; 20; 25; 30					
вторичной обмотки для измерений						
вторичной обмотки для защиты						
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты	от 2 до 30					
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений	от 2 до 30					
Трехсекундный ток термической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А:						
50	2,5	-		2,5		
100	5	-		5		
150	7,5			7,5		
200	10	20		20		
300	15	20		20		
400	20	20		20		
600	31,5	31,5		31,5		
800; 1000; 1500		40		40		
2000; 3000	-	40	-	-		
Односекундный ток термической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А:						
50	10	-		10		
100; 150	20	-		20		
200; 300	20	40		40		
400; 600; 800; 1000; 1500	31,5	40		40		
2000; 3000	-	40	-	-		
Ток электродинамической стойкости, кА, при номинальном первичном токе, А:						
50; 100; 150	51	-		51		
200; 300	51	128		128		
400; 600; 800; 1000; 1500	81	128		128		
2000; 3000	-	128	-	-		

Примечание - Количество вторичных обмоток, их назначение, классы точности, значения номинальных вторичных нагрузок, номинального вторичного тока, номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты и номинального коэффициента безопасности приборов вторичной обмотки для измерений уточняются в заказе.

3.2.2 Наибольший рабочий первичный ток приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Наибольший рабочий первичный ток, А
50	50
100	100
150	160
200	200
300	320
400	400
600	630
800	800
1000	1000
1500	1600
2000	2000
3000	3200

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

Таблица 3

Номинальный первичный ток, А	Класс точности	Сопротивление обмоток постоянному току, Ом, для типов	
		ТЛ-10-I (II, III)	ТЛ-10-1-I (II, III)
50, 100, 200	0,2S; 0,2; 0,5S	0,1	0,072
	0,5		0,066
	5P; 10P	0,13	0,082
150, 300, 600	0,2S; 0,2; 0,5S	0,1	0,093
	0,5		0,108
	5P; 10P	0,13	0,152
400	0,2S; 0,2; 0,5S	0,135	0,072
	0,5		0,066
	5P; 10P	0,175	0,082
800	0,2S; 0,2; 0,5S	0,135	0,148
	0,5		0,166
	5P; 10P	0,175	0,18
1000	0,2S; 0,2; 0,5S	0,25	0,194
	0,5		0,208
	5P; 10P	0,32	0,226
1500	0,2S; 0,2	0,31	0,29
	0,5S; 0,5		0,31
	5P; 10P	0,45	0,47
2000	0,2S; 0,2; 0,5S	0,31	-
	0,5		-
	5P; 10P	0,46	-
3000	0,2S; 0,2; 0,5S	0,46	-
	0,5		-
	5P; 10P	0,46	-

3.3 Устройство

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

Каждая вторичная обмотка находится на своем магнитопроводе.

3.3.2 Для исполнений трансформаторов ТЛ-10-I (II, III) вторичная обмотка, предназначенная для измерений 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 исполнений трансформаторов ТЛ-10-1-I (II, III) вторичная обмотка, предназначенная для измерений 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 снаружи, в средней части литого блока. Один из выводов представляет собой неподвижный контакт разъединителя.

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

3.4 Маркировка

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

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

Для исполнений трансформаторов ТЛ-10-I (II, III) выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются 1И1 и 1И2, обмотки для защиты - 2И1 и 2И2.

Для исполнений трансформаторов ТЛ-10-1-I (II, III) 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 указанием основных технических характеристик и 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 фаз должно быть не менее 200 мм, расстояние от места крепления шины должно быть до вывода Л1 – 700 мм, до вывода Л2 – 300 мм; при установке в КРУ расстояние от трансформатора до шины соседней фазы должно быть не менее 240 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 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 электрической прочности 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 трансформаторов исполнения ТЛ-10-I (II, III) должно производиться при значениях напряжений, указанных в таблице 5;
- измерение тока намагничивания вторичной обмотки для измерений трансформаторов исполнения ТЛ-10-1-I (II, III) должно производиться при значениях напряжений, указанных в таблице 6;
- для измерения токов намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной цепи, прикладывается напряжение, указанное в таблицах 4, 5 и 6. 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, для типов	
	ТЛ-10-I (II, III)	ТЛ-10-1-I (II, III)
50, 100, 200	57	50
150, 300		63
400	62	50
600	65	63
800	70	65
1000	100	82
1500	90	125
2000**	93	-
3000**	112	-

Примечание

1 * При значении номинальной вторичной нагрузки 15 В·А для трансформаторов с номинальным первичным током (50 - 1000) А и 30 В·А для трансформаторов с номинальным первичным током (1500 - 3000) А.

2 ** Только для трансформаторов ТЛ-10-II.

Таблица 5

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение*, В, для классов точности			
	0,2S	0,2	0,5S	0,5
50 - 300, 600	13	50	13	50
400, 800	16	16	16	64
1000	20	77	77	77
1500	28	82	82	82
2000**	88			
3000**	106			

Примечание

1 * При значении номинальной вторичной нагрузки 10 В·А для трансформаторов с номинальным первичным током (50 - 1000) А и 20 В·А для трансформаторов с номинальным первичным током (1500 - 3000) А.

2 ** Только для трансформаторов ТЛ-10-II.

Таблица 6

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение*, В, для классов точности			
	0,2S	0,2	0,5S	0,5
50, 100, 200, 400	15			33
150, 300, 600				41
800	17			35
1000	19			38
1500	22		46	

Примечание - * При значении номинальной вторичной нагрузки 10 В·А для трансформаторов с номинальным первичным током (50 - 1000) А и 20 В·А для трансформаторов с номинальным первичным током 1500 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.

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

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

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

9.7 Для подъема и перемещения трансформаторов использовать резьбовые отверстия М12 поз.1 (приложение А), 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 (обязательное)

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

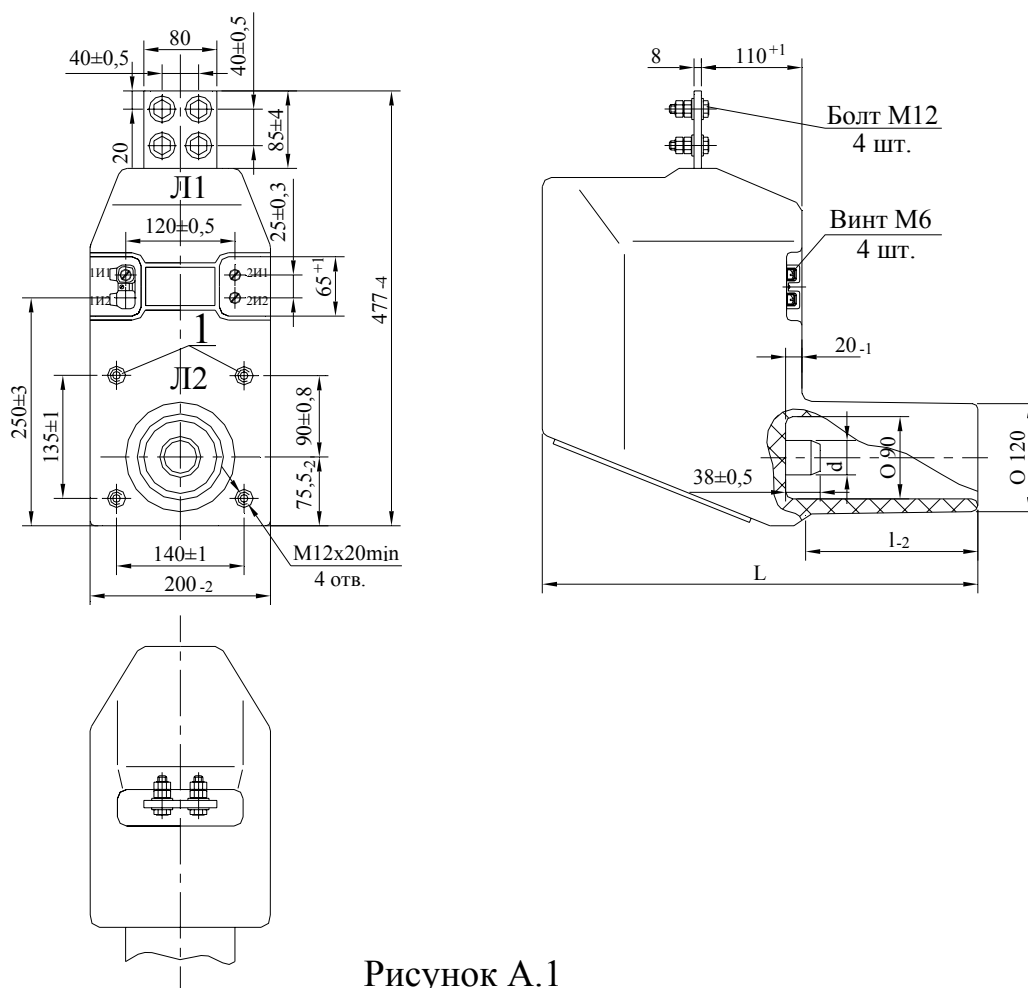


Рисунок А.1

Таблица А.1

Тип трансформаторов	Номинальный первичный ток, А	Ток термической стойкости, кА	L -4, мм	d -0,3, мм	l -2, мм	Масса, кг, max	Рисунок
ТЛ-10-I	50 - 300	20,0	477	36	190	47	А.1
	400 - 1500	31,5	412	36	190	43	А.2
ТЛ-10-II	200, 300	40,0	477	55	190	46	А.1
	400 - 1500	40,0	412	55	190	44	А.2
	2000	40,0	472	-	190	55	А.5
	3000	40,0	472	-	190	55	А.4
ТЛ-10-III	50 - 150	20,0	422	36	135	47	А.1
	200, 300	40,0	422	55	135	46	А.1
	400 - 1500	40,0	357	55	135	44	А.2
ТЛ-10-1-I	50 - 300	20,0	477	36	190	47	А.1 и А.3
	400 - 1500	31,5	412	36	190	43	А.2 и А.3
ТЛ-10-1-II	200, 300	40,0	477	55	190	46	А.1 и А.3
	400 - 1500	40,0	412	55	190	44	А.2 и А.3
ТЛ-10-1-III	50 - 150	20,0	422	36	135	47	А.1 и А.3
	200, 300	40,0	422	55	135	46	А.1 и А.3
	400 - 1500	40,0	357	55	135	44	А.2 и А.3

Окончание приложения А

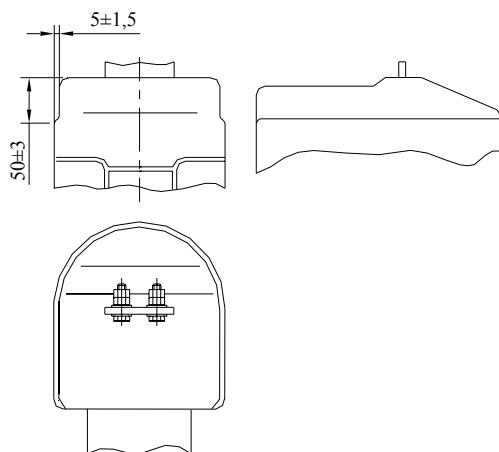


Рисунок А.2

Остальное см. рисунок А.1

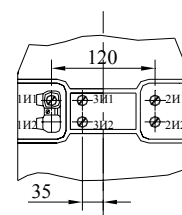


Рисунок А.3

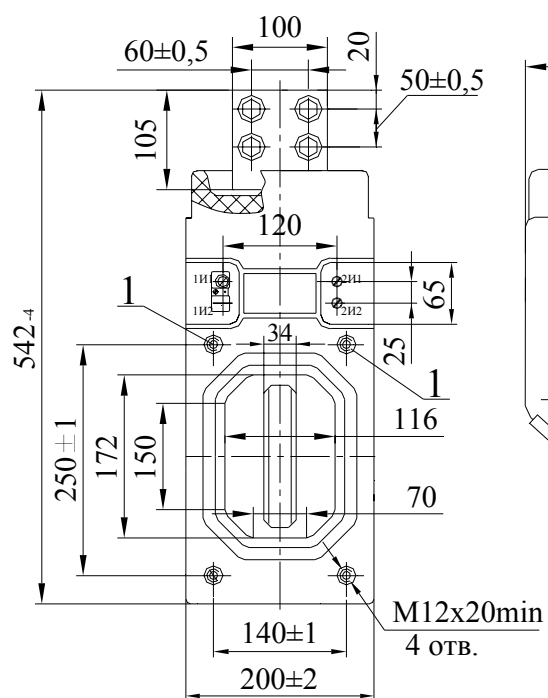
Остальное см. рисунок А.1
или рисунок А.2

Рисунок А.4

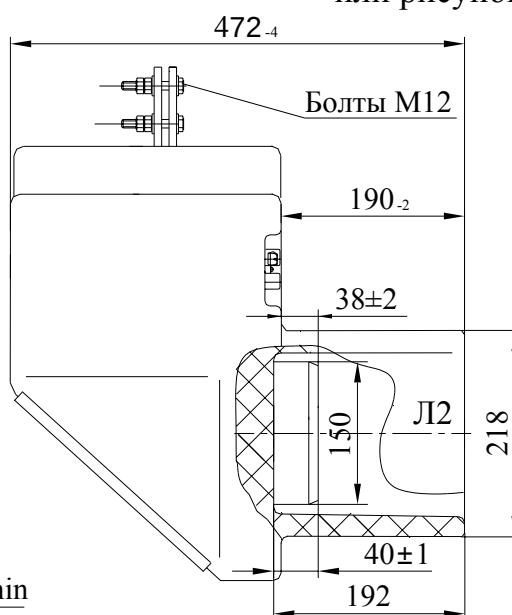


Рисунок А.5

Остальное см. рисунок А.4