

ЗАО «Завод низковольтного и высоковольтного оборудования»

Утвержден

1ГГ.671 213.016 РЭ-ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТЛК-35

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671 213.016 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 ТЛК-35 (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 РД 153-34.0-03.150-00 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 НЕ-  
ОБХОДИМО 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 на класс напряжения до 35 кВ.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ), в том числе применяемых в электрических установках для питания электрических печей металлургических предприятий, а также экскаваторных КРУ.

3.1.3 Трансформаторы имеют климатическое исполнение «УХЛ» категории размещения 2.1 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, 55 °С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 60 °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 грозозащиты, и имеют нормальную изоляцию уровня «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 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		
	ТЛК-35	ТЛК-35-1	ТЛК-35-2
Номинальное напряжение, кВ	35		
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5		
Номинальная частота переменного тока, Гц	50		
Номинальный первичный ток, А	200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000	200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500	
Номинальный вторичный ток, А	5		
Количество вторичных обмоток, шт.	2	3	4
Класс точности:			
вторичной обмотки для измерений	0,2S; 0,5S; 0,5		
вторичной обмотки для защиты	5P; 10P		

Окончание таблицы 1

Наименование параметра		Значение		
		ТЛК-35	ТЛК-35-1	ТЛК-35-2
Номинальная вторичная нагрузка при коэффициенте мощности $\cos \varphi = 0,8$ при классе точности и номинальном первичном токе, В·А:				
класс точности 0,5	2000; 3000 А	15	-	-
класс точности 0,2S	(200 - 800) А	10		
	1000; 1500 А	20		
класс точности 0,5S	(200 - 800); 1000; 1500 А	20		
класс точности 5P; 10P	2000; 3000 А	15	-	-
	(200 - 1000) А	15		
	1500 А	30		
Повышенная вторичная нагрузка обмотки для измерений при номинальном первичном токе 2000; 3000 А, В·А:				
в классе точности 1		40	-	-
в классе точности 3		75	-	-
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты, не менее, при классе точности и номинальном первичном токе:				
класс точности 10P	(200 - 1500) А	10		
	2000 А; 3000 А	10	-	-
класс точности 5P	2000 А	12	-	-
	3000 А	8	-	-
Трехсекундный ток термической стойкости, кА, при номинальном первичном токе:				
(200 - 1000) А		31,5		
1500 А		50		
2000 А		50	-	-
3000 А		100	-	-
Ток электродинамической стойкости, кА, при номинальном первичном токе:				
(200 - 1000) А		80		
1500 А		125		
2000 А		125	-	-
3000 А		250	-	-
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений, не более		10		

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
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	Исполнение вторичной обмотки	Сопротивление обмоток постоянному току, Ом
200; 300; 600	для измерений	0,116
	для защиты	0,128
400; 800	для измерений	0,155
	для защиты	0,151
1000	для измерений	0,194
	для защиты	0,264
1500	для измерений	0,304
	для защиты	0,411
2000	для измерений	0,250
	для защиты	0,400
3000	для измерений	0,380
	для защиты	0,620

## 3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы выполнены в виде опорной конструкции. Трансформаторы содержат магнитопроводы, первичную и вторичные обмотки.

Каждая вторичная обмотка находится на своем магнитопроводе. В трансформаторах тока ТЛК-35 обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1, обмотка для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2.

В трансформаторах тока ТЛК-35-1 обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1, две обмотки для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2 и №3.

Трансформаторы тока ТЛК-35-2 имеют четыре вторичные обмотки, выполненные в двух вариантах:

- одна обмотка, предназначенная для измерения и учета электроэнергии, обозначается №1, три обмотки для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №2, №3 и №4;
- две обмотки, предназначенные для измерения и учета электроэнергии, обозначаются №1 и №2, две обмотки для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления - №3 и №4.

ПРИ ЗАКАЗЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ С НЕСТАНДАРТНЫМ НАБОРОМ КАТУШЕК ПО КЛАССАМ ТОЧНОСТИ, НАЗНАЧЕНИЕ ОБМОТОК УКАЗАНО В ПАСПОРТЕ НА ИЗДЕЛИЕ И НА ТАБЛИЧКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ.

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

3.3.3 Выводы вторичных обмоток расположены в нижней части литого блока.

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

### 3.4 Маркировка

3.4.1 Выводы первичной обмотки обозначены Л1 и Л2.

В трансформаторах тока ТЛК-35 выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются 1И1 и 1И2, обмотки для защиты - 2И1 и 2И2.

В трансформаторах тока ТЛК-35-1 выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются 1И1 и 1И2, обмоток для защиты - 2И1, 2И2, 3И1 и 3И2. В трансформаторах тока ТЛК-35-2:

- с одной вторичной обмоткой для измерений выводы вторичной обмотки для измерений обозначаются 1И1 и 1И2, обмоток для защиты - 2И1, 2И2, 3И1, 3И2, 4И1 и 4И2;

- с двумя вторичными обмотками для измерений выводы вторичных обмоток для измерений обозначаются 1И1, 1И2, 2И1 и 2И2, обмоток для защиты - 3И1, 3И2, 4И1 и 4И2.

3.4.2 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 расстояние от оси фазы до заземленной плоскости и между осями фаз должно быть не менее 375 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 95 кВ в течение 1 минуты.

В остальных случаях испытательное напряжение первичной обмотки должно составлять 85,5 кВ при выдержке времени - 1 минута.

4.1.4 Пломбирование выводов вторичной измерительной обмотки трансформаторов на номинальные первичные токи (200 - 1500) А 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 проверяются 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 проведении испытаний 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, обмотки для измерений - в таблице 5;
- для измерения токов намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной цепи, прикладывается напряжение, указанное в таблицах 4 и 5. При этом должен использоваться вольтметр эффективных значений класса точности не ниже 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм.

Таблица 4

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение, В
200; 300; 600	35
400; 800	38
1000	44
1500	53
2000	62
3000	65

Таблица 5

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение для класса точности, В		
	0,2S	0,5S	0,5
200; 300; 600	26	46	-
400; 800	28	48	
1000	50		
1500	56		
2000	-		41
3000	-		49

Значения испытательных напряжений для проведения испытаний электрической прочности изоляции первичной и вторичных обмоток, сопротивления изо-

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

8.3 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в упаковке или без нее. При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.4 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. Консерва-

цию 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 закрытых автомашинах.

9.3 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.4 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

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

9.6 Для подъема и перемещения трансформаторов использовать резьбовые отверстия М12 поз.1 и 2 (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 ТЛК-35 на токи (200 - 1500) А

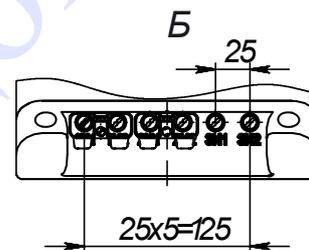
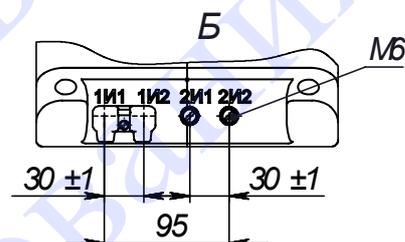
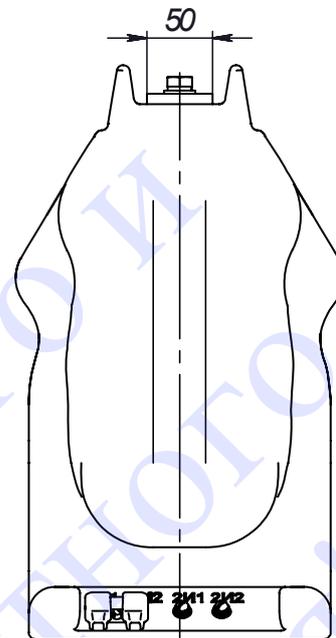
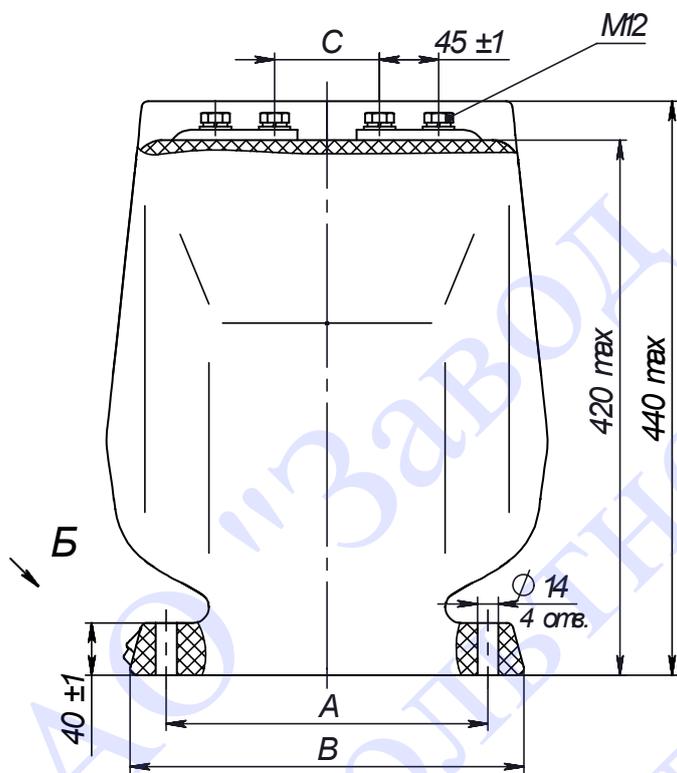


Рисунок А.2  
(остальное см рисунок А.1)

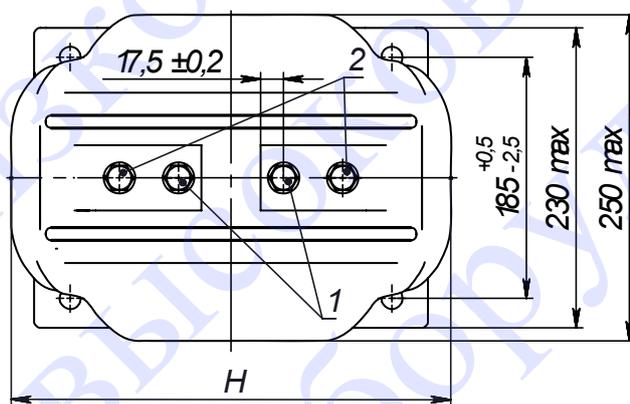


Рисунок А.1

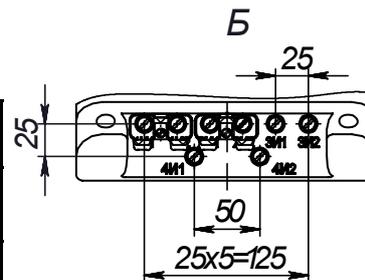


Рисунок А.3  
(остальное см рисунок А.1)

Тип трансформаторов	Рисунок	Размеры, мм				Масса, кг
		А	В	С	Н	
ТЛК-35	А.1	245±2,5	300-3	80±1,2	336-3	50±2,5
ТЛК-35-1	А.2	335±2,5	390-3	170±1,2	426-3	70±2,5
ТЛК-35-2	А.3	410±2,5	465-3	245±1,2	501-3	85±2,5

Окончание приложения А  
Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса  
трансформаторов тока ТЛК-35 на токи 2000 и 3000 А

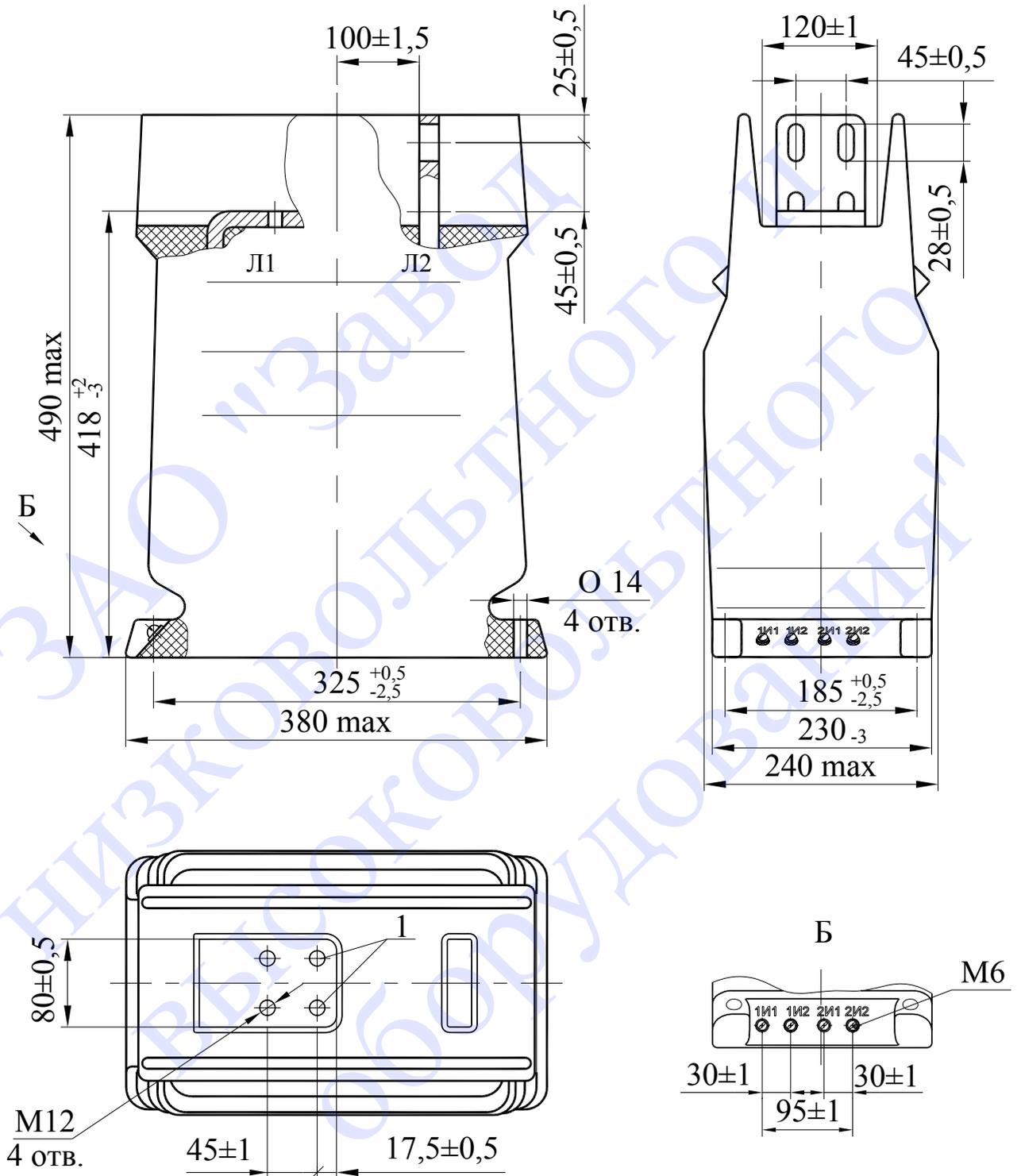


Рисунок А.4

Масса, max, 70 кг