

Утвержден

1ГГ.761.151 РЭ-ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТНШЛ-0,66

Руководство по эксплуатации

1ГГ.761.151 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТНШЛ-0,66 (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 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. 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.

---

\* Трансформаторы с литой изоляцией.

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 безопасности) при эксплуатации электроустановок.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2003 г.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. 2007 г. Шестое издание. 2008 г.

НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ 88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97).

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 трансформаторов к монтажу, эксплуатации и при проведении технического обслуживания должны выполняться "Правила устройства электроустановок", "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок" и дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом РЭ.

2.2 Требования безопасности при проверке трансформаторов – по ГОСТ 8.217.

2.3 **ВНИМАНИЕ! ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ!**

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

2.5 Вариант заземления вторичной обмотки определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформаторов.

2.6 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжения с первичной цепи 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 в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц на номинальное напряжение до 0,66 кВ включительно.

Трансформаторы на токи от 200 А до 10000 А могут выполнять одновременно функцию защиты и измерения.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ).

3.1.3 Трансформаторы имеют климатическое исполнение "У" категории размещения 2 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, 50 °С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации, относительная влажность, давление воздуха – согласно ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и агрессивных паров в концентрациях, разрушающих покрытия, металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- рабочее положение трансформаторов в пространстве:

на токи (150 - 5000) А – любое; на токи (8000 - 10000) А – вертикальное;

– трансформаторы с литой изоляцией из эпоксидного компаунда имеют изоляцию класса нагревостойкости "В" по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779;

– трансформаторы в пластмассовом корпусе имеют изоляцию класса нагревостойкости "В" по ГОСТ 8865;

– трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516.1;

– трансформаторы с литой эпоксидной изоляцией сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 8 баллов по MSK - 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м;

– трансформаторы с литой эпоксидной изоляцией, 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 Комплект поставки

В комплект поставки входит:

трансформатор, шт. - 1.

Для трансформаторов с литой изоляцией:

детали для пломбирования, шт.:

крышка - 1 (600 - 10000) А;

винт 2М4 - 1 (600 - 10000) А.

крепеж, шт.:

винт М6 - 2;

шайба 6 - 2;

шайба 6.65 Г - 2.

Для трансформаторов в пластмассовом корпусе:

крепеж, шт.:

винт М6	- 2;
шайба 6	- 2;
шайба 6.65 Г	- 2.

эксплуатационные документы, экз.:

паспорт	- 1 (поставляется только на АС);
этикетка	- 1;
руководство по эксплуатации (РЭ)	- 1.

Примечание – При поставке партии трансформаторов в один адрес, общее количество экземпляров РЭ может быть уменьшено до одного экземпляра, но должно быть не менее трех экземпляров на партию трансформаторов в пятьдесят штук.

### 3.3 Технические характеристики

#### 3.3.1 Основные технические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	0,66
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,8
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный вторичный ток, А	5
Номинальный первичный ток, А	150; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 8000; 10000
Номинальная вторичная нагрузка, В·А: при $\cos \varphi = 1$	1; 2; 2,5
при $\cos \varphi = 0,8$ и номинальном первичном токе, А:	
150; 200	3; 5
300; 400	3; 5; 10
500 - 10000	3; 5; 10; 15; 20
Класс точности при номинальном первичном токе, А:	
150	0,5; 1
200	0,5; 1; 10P
300; 600 - 2000	0,5S; 0,5; 1; 10P
400; 500; 3000 - 5000	0,2S; 0,5S; 0,5; 1; 10P
8000; 10000	3; 10P

## Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Значение
Трехсекундный ток термической стойкости, не менее, при номинальном первичном токе:	
(150 – 2000) А (кратность)	25
(3000 – 10000) А, (кА)	75
Номинальная предельная кратность*, не менее, при номинальном первичном токе, А:	
200	8
300	10
400	12
500	14
600	6
800	7
1000	8
1500	11
2000	12
3000	13
4000	14
5000	15
8000; 10000	2
Номинальный коэффициент безопасности, не более, при номинальном первичном токе 150 А и номинальной вторичной нагрузке 5 В·А	5

## Примечания

1 \* Значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки приведены при значениях номинальной вторичной нагрузки: 5 В·А на токи (200 – 500) А и 20 В·А на токи (600 – 10000) А.

2 Класс точности, значения номинальной вторичной нагрузки и номинального вторичного тока уточняются в заказе.

3 В соответствии с заказом могут поставляться трансформаторы с техническими параметрами, отличающимися от номинальных.

3.3.2 Наибольший рабочий первичный ток приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Наибольший рабочий первичный ток, А
150	160
200	200
300	320
400	400
500	500
600	630
800	800
1000	1000
1500	1600
2000	2000
3000	3200
4000	4000
5000	5000
8000	8000
10000	10000

3.3.3 Изоляция трансформаторов соответствует таблице 3.

Таблица 3

Тип изоляции	Номинальный первичный ток, А
Трудногорючая пластмасса	600 - 2000
Литая эпоксидная	150 - 10000

3.3.4 Расчетные значения сопротивления вторичной обмотки постоянному току приведены в таблице 4.

Таблица 4

Номинальный первичный ток, А	Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом, в классах точности					
	0,2S	0,5S	0,5	1	10P	3
150	-	-	0,044		-	-
200	-	-	0,059	0,063		-
300	-	0,088		0,095		-
400	0,118		0,127			-
500	0,145		0,162			-
600	-	0,140	0,123			-
800	-	0,269			-	
1000	-	0,337			-	
1500	-	0,524			-	
2000	-	0,698			-	
3000	1,047					-
4000	1,397					-
5000	1,805					-
8000	-	-	-	-	1,700	
10000	-	-	-	-	2,200	

3.3.5 Расчетные значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки приведены в приложении А.



### 3.4 Устройство

3.4.1 Трансформаторы не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет шина распределительного устройства, проходящая через внутреннее окно трансформаторов.

3.4.2 Вторичная обмотка намотана на тороидальный магнитопровод и залита изоляционным компаундом на основе эпоксидной смолы или помещается в пластмассовый корпус. Изоляционный монолитный корпус надежно защищает внутренние части трансформаторов от механических повреждений и проникновения влаги.

3.4.3 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов приведены в приложениях Б, В и Г.

### 3.5 Маркировка

3.5.1 Маркировка сторон, соответствующих линейным выводам первичной цепи, и выводов вторичной обмотки трансформаторов с литой изоляцией рельефная, выполняется непосредственно при заливке трансформаторов компаундом в форму.

Маркировка сторон, соответствующих линейным выводам первичной цепи, и выводов вторичной обмотки трансформаторов с пластмассовой изоляцией выполняется липкой аппликацией на корпусе трансформаторов.

3.5.2 Стороны трансформаторов, соответствующие линейным выводам первичной цепи, обозначаются литерой "Л1" и "Л2".

Выводы вторичной обмотки обозначаются "И1" и "И2".

3.5.3 Трансформаторы имеют табличку технических данных и табличку 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 изоляции, коррозии на металлических деталях.

4.1.2 При размещении трансформаторов в КРУ должны быть соблюдены следующие условия:

– Наименьшее допустимое расстояние между осями соседних шин:  
(600 – 2000) А – 310 мм; (3000 – 5000) А – 530 мм; 8000 А, 10000 А – 820 мм.

– Наименьшее допустимое расстояние в свету от трансформатора до места ближайшего изгиба проводника: (600 – 10000) А – 500 мм.

4.1.3 Трансформаторы с номинальными первичными токами 8000 А и 10000 А должны устанавливаться на немагнитном основании.

4.1.4 Должны быть проведены испытания в объеме, установленном предприятием - изготовителем КРУ и нормативной документацией на КРУ.

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 7746.

4.1.5 Пломбирование выводов вторичной обмотки трансформаторов с литой изоляцией и номинальными первичными токами (600 - 10000) 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" и "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации".

4.2.2 Наибольшее рабочее напряжение, вторичные нагрузки и кратности токов короткого замыкания не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

Наибольший рабочий первичный ток не должен превышать значений, указанных в таблице 3.

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 измерении сопротивления изоляции вторичной обмотки мегаомметр присоединяется между вторичной обмоткой и втулкой, залитой в корпус трансформаторов с номинальными первичными токами (150 - 5000) А, или между вторичной обмоткой и узлом заземления трансформаторов с номинальными первичными токами 8000 А и 10000 А. У трансформаторов с пластмассовой изоляцией сопротивление измеряется между вторичной обмоткой и узлом крепления. Измерение производится мегаомметром на 1000 В. Значение сопротивления изоляции вторичной обмотки не менее 20 МОм;

- испытание электрической прочности изоляции. Изоляция вторичной обмотки трансформаторов относительно заземленных частей должна выдерживать в течение одной минуты воздействие испытательного напряжения 3 кВ, приложенного к замкнутым накоротко выводам вторичной обмотки. Металлические части должны быть заземлены;

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

Таблица 5

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение*, В, в классах точности					
	0,2S	0,5S	0,5	1	10P	3
150	-	-	4,5		-	-
200	-	-	5	15		-
300	-	9		24		-
400	10		30			-
500	18		41			-
600	-	27				-
800	-	34				-
1000	-	52				-
1500	-	64				-
2000	-	73				-
3000	77					-
4000	111					-
5000	127					-
8000	-	-	-	-	24	
10000	-	-	-	-	29	

Примечание - \* Значения расчетного напряжения приведены при максимальных значениях номинальной вторичной нагрузки в соответствии с номинальным первичным током.

Измеренное значение тока намагничивания вторичной обмотки указывается в этикетке или 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 Консервация и упаковка трансформаторов по ГОСТ 23216.

8.2 Трансформаторы отправляются с предприятия - изготовителя в тарных ящиках или контейнерах.

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

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

8.5 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии - изготовителе, составляет три года.

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 6 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 Подъём и перемещение трансформаторов на номинальные первичные токи 8000 А, 10000 А осуществлять согласно схеме строповки, приведённой в приложении Д.

9.7 При проведении такелажных работ необходимо принять меры против возможных повреждений поверхности трансформаторов.

## **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  
(справочное)

Расчетные значения номинальной предельной кратности  
вторичной обмотки для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки

Таблица А.1

Номинальная вторичная на- грузка, В·А	3	5	10	15	20	30	40	50	60	75	100
Коэффициент трансформации	Номинальная предельная кратность										
200/5	12	8	5	3	2,4	1,6	1,2	1	0,8	0,7	0,5
300/5	15	10	6	4,5	3,5	2,4	1,8	1,5	1,2	1	0,7
400/5	17	12	8	8	4,5	3	2,4	2	1,6	1,3	1
500/5	19	14	10	7	5	4	3	2,4	2	1,6	1,2
600/5	20	6			2,6			1,8			
800/5	19	16	11	9	7	5	4	3	3	2,3	1,7
1000/5	20	17	13	10	8	6	5	4	3,5	3	2
1500/5	21	19	15	12	11	8	7	6	5	4	3
2000/5	22	20	16	14	12	10	8	7	6	5	4
3000/5	21	19	17	15	13	11	9	8	7	6	5
4000/5				16	14	12	11	9	8	7	6
5000/5		18	16	15	13	11	9	8	7	6	
							10	9	8	8	

Приложение Б  
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов ТНШЛ-0,66 с литой эпоксидной изоляцией

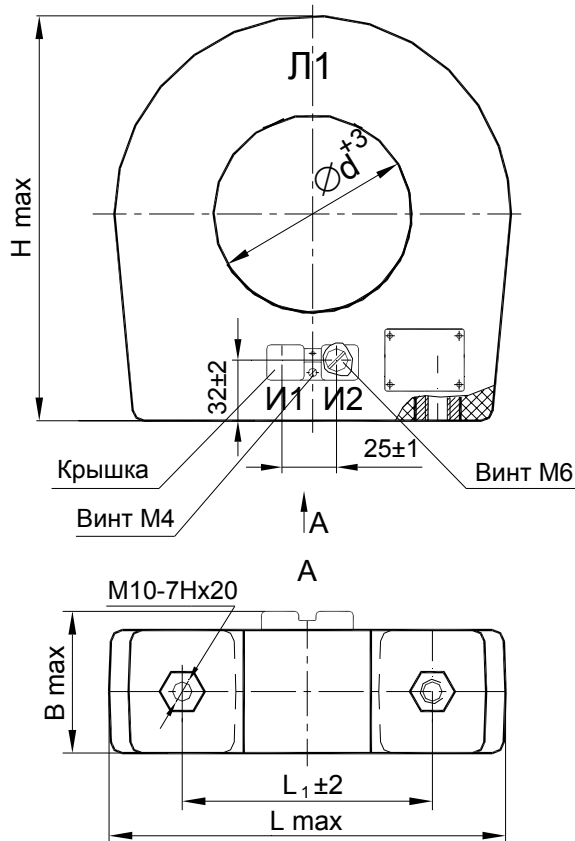


Рисунок Б.1

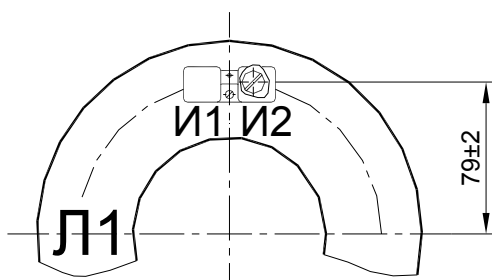


Рисунок Б.2  
Остальное см. рисунок Б.1

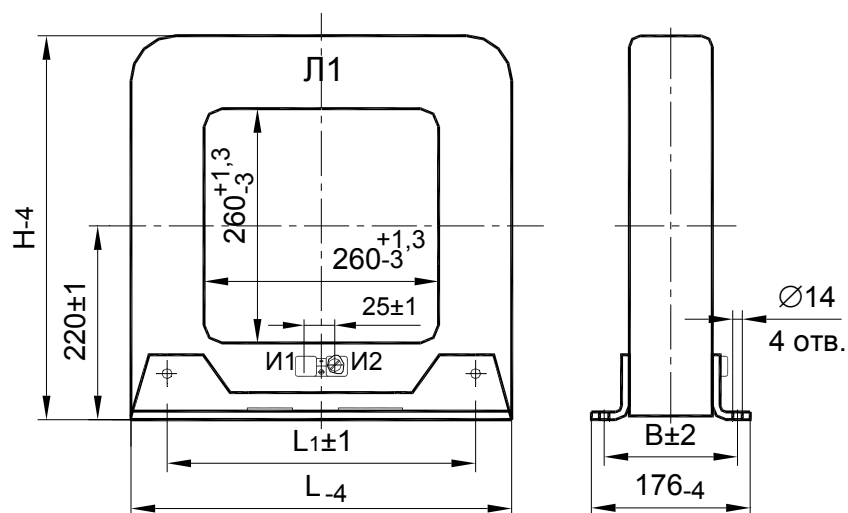


Рисунок Б.3

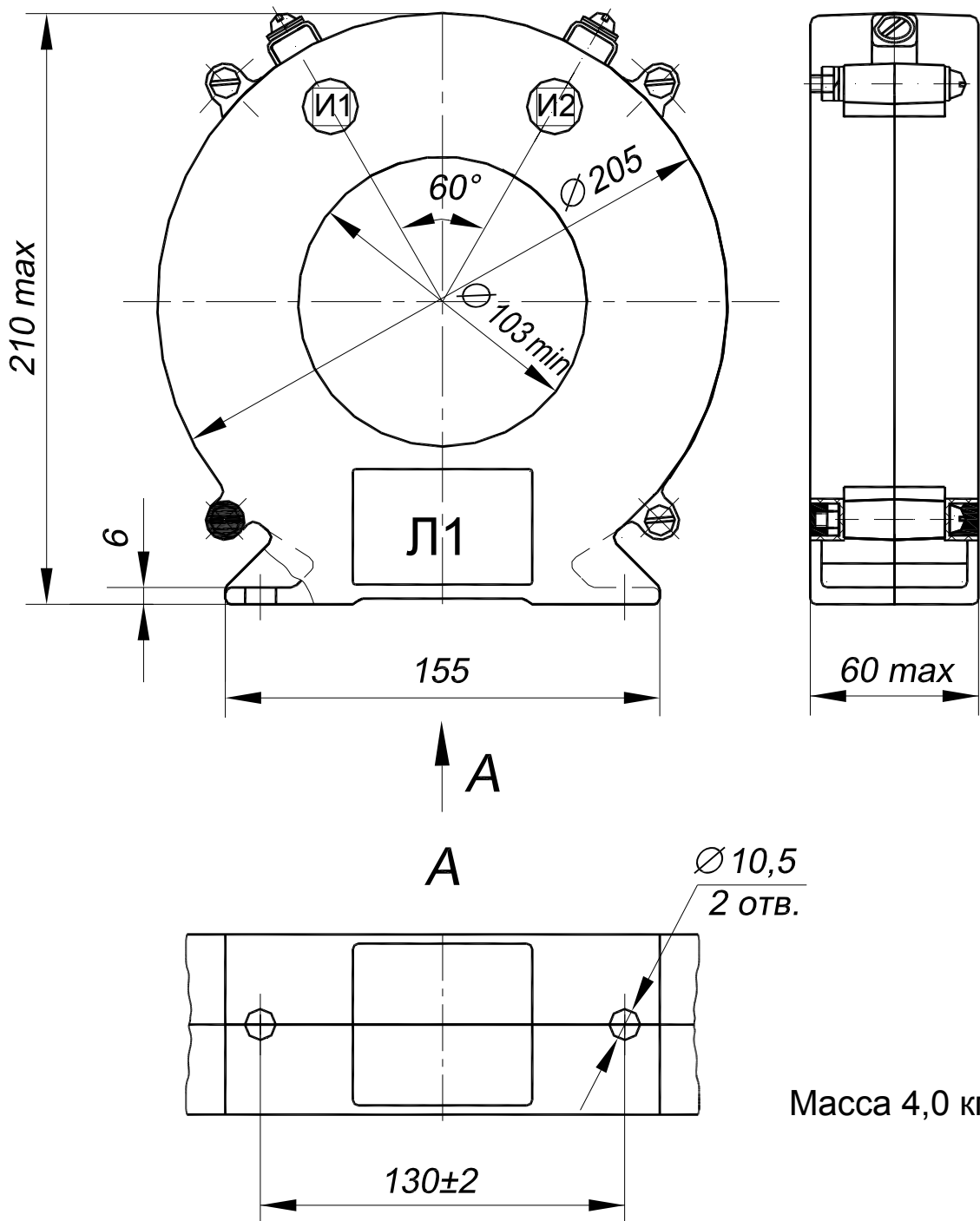
Таблица Б.1

Номинальный первичный ток, А	Рисунок	Размеры, мм					Масса, max, кг
		Н	В	d	L	L <sub>1</sub>	
600 - 2000	Б.2	212	78	102	206	130	5,3
3000 - 5000	Б.1	320	86	206	318	180	9,8
8000; 10000	Б.3	432	134	-	422	340	31,0



Приложение В  
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов ТНШЛ-0,66 в пластмассовом корпусе

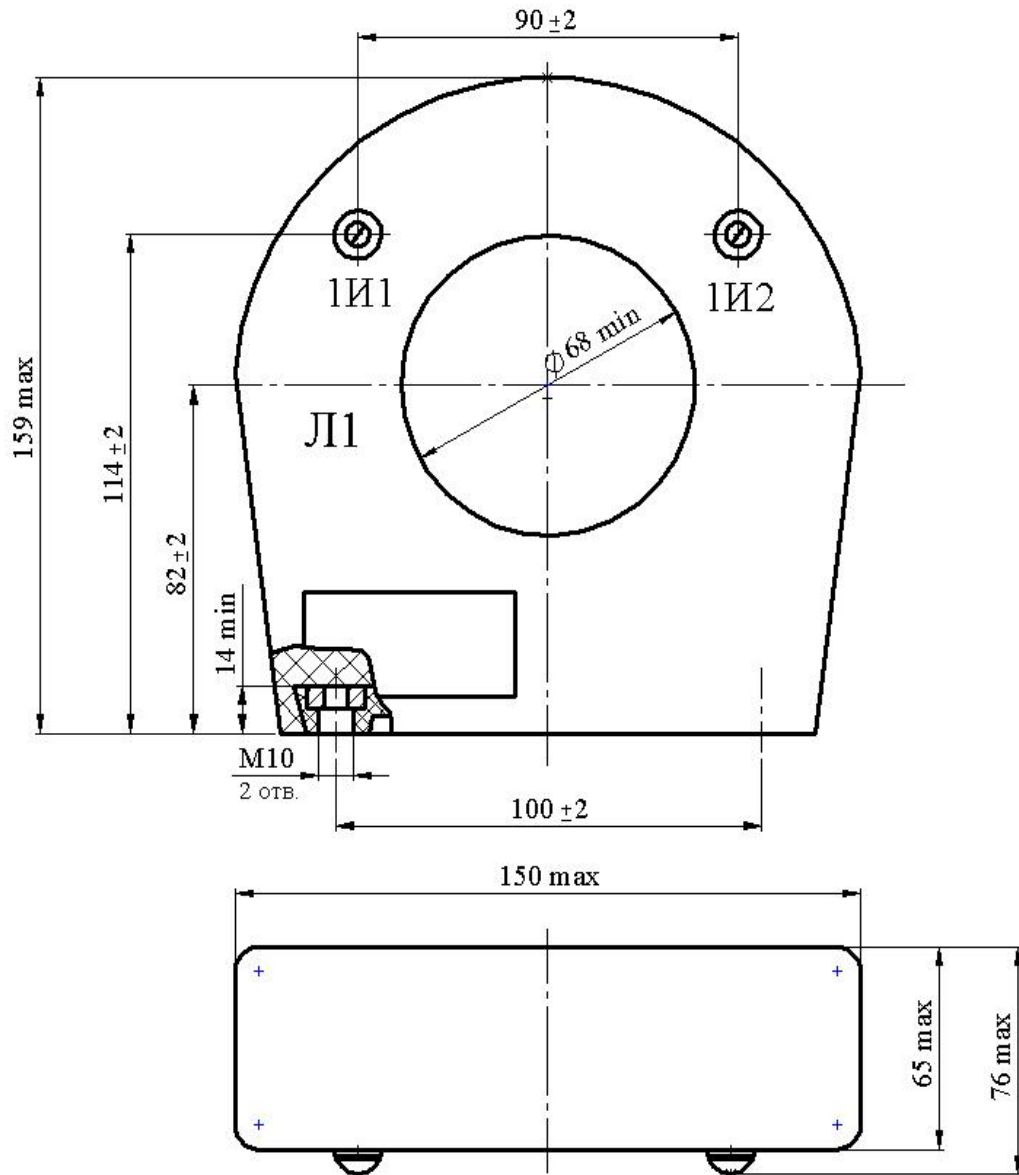


Масса 4,0 кг

Рисунок В.1

Приложение Г  
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры  
и масса трансформаторов ТНШЛ – 0,66 с литой эпоксидной изоляцией  
на токи от 150 А до 500 А



Масса – 3,0 кг (max)

Рисунок Г.1