

Утвержден  
1ГГ.671 231.001 РЭ-ЛУ

Трансформаторы тока измерительные  
лабораторные ТЛЛ - 0,66

Руководство по эксплуатации  
1ГГ.671 231.001 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках измерительных лабораторных трансформаторов тока (далее именуемых «трансформатор») ТЛЛ-0,66, изготавливаемых 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 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие 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 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 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

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 32144 - 2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ 33757 - 2016 Поддоны плоские деревянные. Технические условия.

МП 131 - 26 - 2021 ГСИ. Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТЛЛ. Методика поверки.

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 15.12.2020 г. № 903н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

## **2 Требования безопасности**


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

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

2.2 Требования безопасности при поверке трансформатора - по ГОСТ 8.217 и ГОСТ 12.3.019.

2.3 Отключение и переключение соединительных проводов в схеме поверки должны производиться только при отключенном напряжении питания схемы.

2.4 Необходимость заземления вторичных обмоток определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформатора.

Зажим заземления трансформатора, обозначенный знаком  по ГОСТ 21130, должен быть обязательно соединен с шиной заземления.

### 3 Описание трансформатора и принцип его работы

#### 3.1 Назначение трансформатора

3.1.1 Трансформатор предназначен для использования в цепях переменного тока с номинальным напряжением до 0,66 кВ включительно частотой 50 Гц при электрических измерениях и поверке средств измерений.

#### 3.2 Условия окружающей среды

3.2.1 Трансформатор изготавливается в исполнении УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150 и предназначен для работы в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря не более 1000 м;
- температура окружающего воздуха при эксплуатации от плюс 1 до плюс 35 °С,
- при хранении от плюс 50 °С до минус 60 °С;
- относительная влажность воздуха 80 % при 25 °С без конденсации влаги.
- окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия, металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- положение трансформатора в пространстве – любое.
- класс нагревостойкости «В» по ГОСТ 8865, класс воспламеняемости – FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779.

#### 3.3 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Трансформатор	Номинальный первичный ток, А
ТЛЛ-0,66-1	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500
ТЛЛ-0,66-2 (в литом исполнении)	600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000
ТЛЛ-0,66-2	600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000
ТЛЛ-0,66-3	3000; 4000; 5000; 6000; 8000; 10000

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	0,66
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,8
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный вторичный ток, А	5
Номинальная вторичная нагрузка с коэффициентом мощности $\cos\varphi=1$ , В·А	1; 2,5; 5
Класс точности по ГОСТ 23624	0,05 или 0,1
Продолжительность непрерывной работы, ч, не более:	
ТЛЛ-0,66-1; ТЛЛ-0,66-2	8
ТЛЛ-0,66-3	0,3
Отношение продолжительности непрерывной работы к длительности нерабочего интервала	1

Примечание – По согласованию с заказчиком возможно изготовление трансформаторов с другими техническими характеристиками.

#### 3.4 Устройство

3.4.1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформатора приведены в приложениях А, Б, В и Г.

3.4.2 Трансформатор ТЛЛ-0,66-1 имеет многовитковую первичную и вторичную обмотки, намотанных на тороидальный магнитопровод и закрепленных между металлическими основаниями.

3.4.3 Трансформаторы ТЛЛ-0,66-2 и ТЛЛ-0,66-3 не имеют собственной первичной обмотки. Трансформаторы ТЛЛ-0,66-2 выпускаются в двух вариантах: с литой изоляцией вторичной обмотки и в защитном корпусе. Трансформатор ТЛЛ-0,66-3 помещен в корпус из алюминия, что позволяет исключить влияние соседних токоведущих шин.

#### 3.5 Маркировка

3.5.1 Стороны трансформатора, соответствующие линейным выводам первичной цепи, обозначены литерами "Л1" и "Л2".

Маркировка выводов трансформатора ТЛЛ-0,66-1, соответствующая выводам первичных и вторичной обмоток, выгравирована на верхнем основании трансформатора и приведена в приложении Д.

Выводы первичной обмотки трансформатора ТЛЛ-0,66-1 обозначены: "Л3", "Л4", "Л5", "Л6", "Л7", "Л8", "Л9", "Л10", "Л11", "Л12" и "Л13".

Выводы вторичной обмотки трансформатора ТЛЛ-0,66-1 обозначены: "И1", "И2", "И3" и "И4".

Выводы вторичной обмотки трансформатора ТЛЛ-0,66-2 в литом исполнении обозначены: "И1", "И2", "И3", "И4", "И5", "И6", "И7" и "И8".

Выводы вторичной обмотки трансформатора ТЛЛ-0,66-2 (открытое исполнение) обозначены: "И1", "И2", "И3", "И4", "И5", "И6", "И7", "И8" и "И9".

Выводы вторичной обмотки трансформатора ТЛЛ-0,66-3 обозначены:

"И1", "И2", "ИЗ", "И4", "И5", "И6" и "И7".

Коэффициенты трансформации трансформатора ТЛЛ-0,66-1 на соответствующих выводах первичных обмоток указаны в таблице 3.

Таблица 3

Выводы первичных обмоток								
Л3-Л9	Л3-Л4	Л4-Л9	Л4-Л5	Л6-Л9	Л7-Л9	Л8-Л9	Л10-Л13	Л1-Л2
1/5	1,5/5; 2/5; 2,5/5	3/5; 4/5; 5/5	7,5/5; 10/5	15/5; 20/5; 25/5	30/5; 40/5; 50/5	60/5; 80/5; 100/5	75/5; 150/5; 200/5; 250/5	300/5; 400/5; 500/5

Коэффициенты трансформации на соответствующих выводах вторичных обмоток указаны в таблице 4.

Таблица 4

Трансформатор	Выводы вторичных обмоток								
	И1-И2	И1-ИЗ	И1-И4	И1-И5	И1-И6	И1-И7	И1-И8	И1-И9	
ТЛЛ-0,66-1	1/5; 1,5/5; 3/5; 7,5/5; 15/5; 30/5; 60/5; 75/5 150/5; 300/5	2/5; 4/5; 10/5; 20/5; 40/5; 80/5; 200/5; 400/5	2,5/5; 5/5; 25/5; 50/5; 100/5; 250/5 500/5	-	-	-	-	-	
ТЛЛ-0,66-2 (в литом исполнении)	600/5	750/5	800/5	1000/5	1200/5	1500/5	2000/5	-	
ТЛЛ-0,66-2	600/5	750/5	800/5	1000/5	1200/5	1500/5	2000/5	3000/5	
ТЛЛ-0,66-3	3000/5	4000/5	5000/5	6000/5	8000/5	10000/5	-	-	

3.5.2 Трансформатор имеет табличку технических данных и табличку с предупреждающей надписью по ГОСТ 12.2.007.3.

## 4 Эксплуатация трансформатора

### 4.1 Подготовка трансформатора к эксплуатации

#### 4.1.1 При установке трансформатора должны быть проведены:

- удаление консервирующей смазки и очистка трансформатора 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, повреждения корпуса, коррозии на металлических деталях.

### 4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформатора должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

4.2.2 Наибольшее рабочее напряжение, рабочий первичный ток и вторичная нагрузка не должны превышать значений, указанных в 3.3.

4.2.3 Качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

## **5 Поверка трансформаторов**

5.1 Трансформаторы тока проверяются в соответствии с МП 131 - 26 - 2021.

Рекомендуемый межповерочный интервал - 4 года.

## **6 Техническое обслуживание**

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

6.2 При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформатора от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформатора для проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин, сколов и повреждения корпуса;
- проверка крепления трансформатора;
- 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 6.3 настоящего РЭ.

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

- при измерении электрического сопротивления изоляции вторичных обмоток мегаомметр присоединяется между вторичными обмотками и узлом заземления в верхнем основании трансформаторов или заземленными установочными втулками в основании трансформатора ТЛЛ - 0,66 - 2 (литое исполнение). При измерении электрического сопротивления изоляции первичных обмоток (ТЛЛ - 0,66 - 1) мегаомметр присоединяется между вторичными и первичными обмотками, а также между первичны-

ми обмотками и узлом заземления в верхнем основании трансформатора. Для проверки изоляции первичных обмоток или первичной цепи используют мегаомметр на 2500 В, для проверки изоляции вторичных обмоток - мегаомметр на 1000 В.

Значение сопротивления изоляции обмоток не менее: вторичных - 20 МОм; первичных - 40 МОм;

– испытание электрической прочности изоляции вторичной обмотки. Изоляция трансформаторов должна выдерживать в течение одной минуты воздействие напряжения 3 кВ частотой 50 Гц, приложенное к замкнутым накоротко выводам вторичной обмотки и узлом заземления в верхнем основании трансформатора или заземленными установочными втулками в основании трансформатора ТЛЛ-0,66-2 (литое исполнение).

– испытание электрической прочности изоляции первичных обмоток. Изоляция первичных обмоток трансформатора должна выдерживать в течение одной минуты воздействие напряжения 3 кВ частотой 50 Гц, приложенное между первичными обмотками, замкнутыми накоротко вторичными обмотками и узлом заземления в верхнем основании трансформаторов;

– измерение сопротивления вторичных обмоток постоянному току (на ответвлениях, соответствующих наибольшему номинальному первичному току) должно производиться прибором, имеющим на используемом пределе измерения погрешность не более 0,5 %. Расчетные значения сопротивлений, приведенные к температуре 20 °С, указаны в таблице 5.

Таблица 5

Трансформатор	Номинальный первичный ток, А	Расчетные сопротивления вторичных обмоток постоянному току, Ом
ТЛЛ-0,66-1	500	0,2
ТЛЛ-0,66-2 (в литом исполнении)	2000	0,55
ТЛЛ-0,66-2	3000	1,03
ТЛЛ-0,66-3	10000	2,66

6.4 Трансформатор не требует ремонта за весь срок службы. При несоответствии технических параметров трансформатора требованиям 3.3 настоящего РЭ, трансформатор необходимо заменить.



## **7 Требования к подготовке персонала**

7.1 При техническом обслуживании трансформатора и проведении его испытательных работ должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенные к проведению испытаний в действующей электроустановке.

7.2 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 Консервация, упаковка, хранение**

8.1 Консервация и упаковка трансформаторов по ГОСТ 23216.

8.2 Трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 3 по ГОСТ 15150, но при температуре окружающей среды не ниже минус 60 °С.

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

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

8.5 Срок защиты трансформаторов без переконсервации - три года по ГОСТ 15150. 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 «Л» (с общим числом перегрузок не более 2) согласно ГОСТ 23216.

9.2 Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах и в закрытых автомашинах. При этом трансформаторы должны быть жестко закреплены на месте установки с зазором не менее 10 мм между трансформаторами.

9.3 Погрузку, доставку и выгрузку трансформаторов рекомендуется производить с укрупнением грузовых мест - в транспортных пакетах.

Для пакетирования применять деревянные поддоны по ГОСТ 33757.

9.4 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150, но при температуре окружающей среды не ниже минус 60 °С.

9.5 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.6 Транспортирование в самолетах должно проводиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

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

## **10 Утилизация**

10.1 При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей среды и здоровья человека.

10.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

10.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформаторов (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть переданы на предприятия, производящие переработку (утилизацию) цветных и черных металлов;
- фрагменты литой изоляции, электроизоляционный картон и другие изоляционные материалы, отходы упаковочной пены, не подлежащие переработке, должны быть переданы на полигон промышленных или твердых бытовых отходов для размещения;
- отходы упаковочных картона, пленки и бумаги должны быть переданы на предприятия, производящие утилизацию данных видов отходов;
- отходы упаковочной деревянной тары подлежат как утилизации, так и размещению на полигоне промышленных или твердых бытовых отходов.

## 11 Методика измерений

Схема включения лабораторного трансформатора тока в электрическую цепь указана на рисунке 1, на котором приведены следующие обозначения:

$I_1$  - ток первичной обмотки трансформатора тока;

$I_2$  - ток вторичной обмотки трансформатора тока;

$W_1$  - первичная обмотка трансформатора тока;

$W_2$  - вторичная обмотка трансформатора тока;

$A_1$  - средство измерения.

Из схемы следует, что основными элементами трансформатора тока являются первичная обмотка  $W_1$ , проходящая сквозь трансформатор и вторичная обмотка  $W_2$ , намотанная на магнитопровод. Первичная обмотка  $W_1$  включается в разрыв токопровода, через которую проходит первичный ток  $I_1$ . Вторичный ток  $I_2$  является измерительной информацией для подключенных ко вторичной обмотке  $W_2$  измерительных приборов.

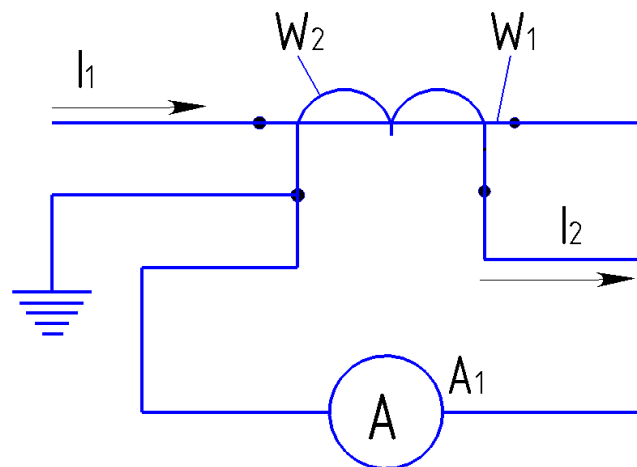


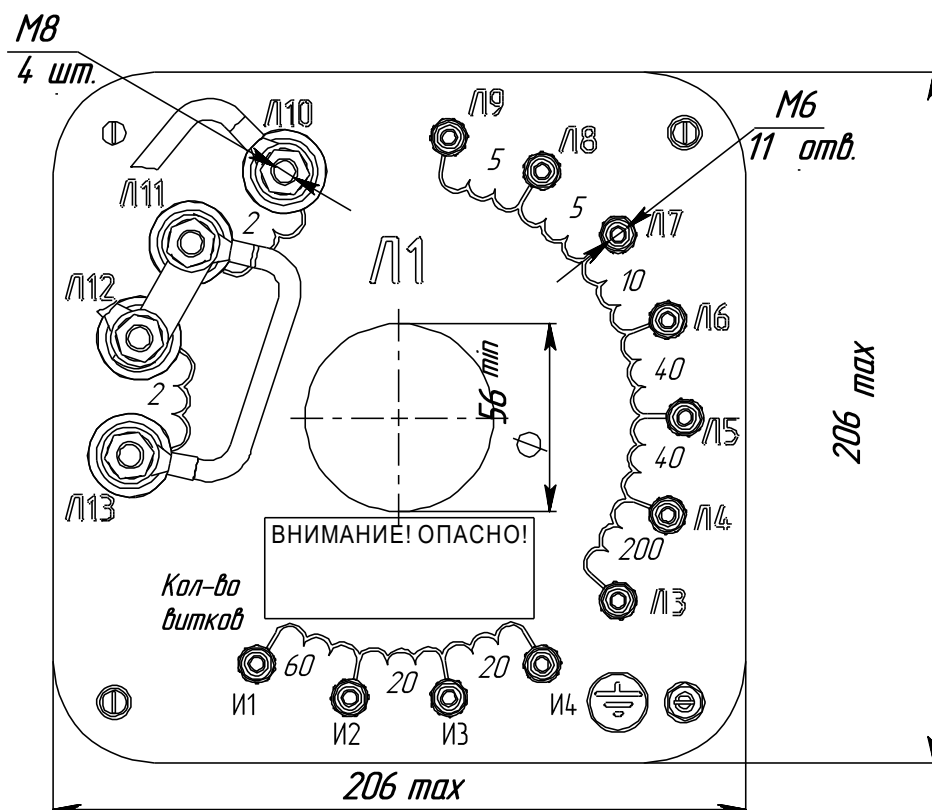
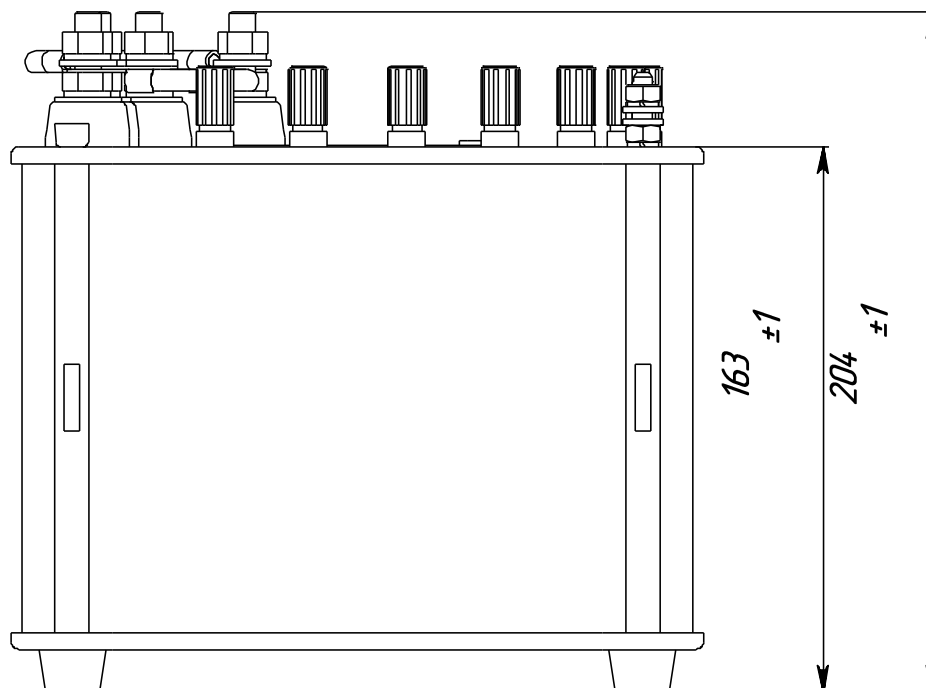
Рисунок 1 Трансформатор тока. Схема включения.

Ток, поступающий на подключенное ко вторичной обмотке трансформатора тока устройство, определяется по формуле из соотношения:

$$I_2 = I_1 \cdot W_2 / W_1$$

Приложение А  
(обязательное)

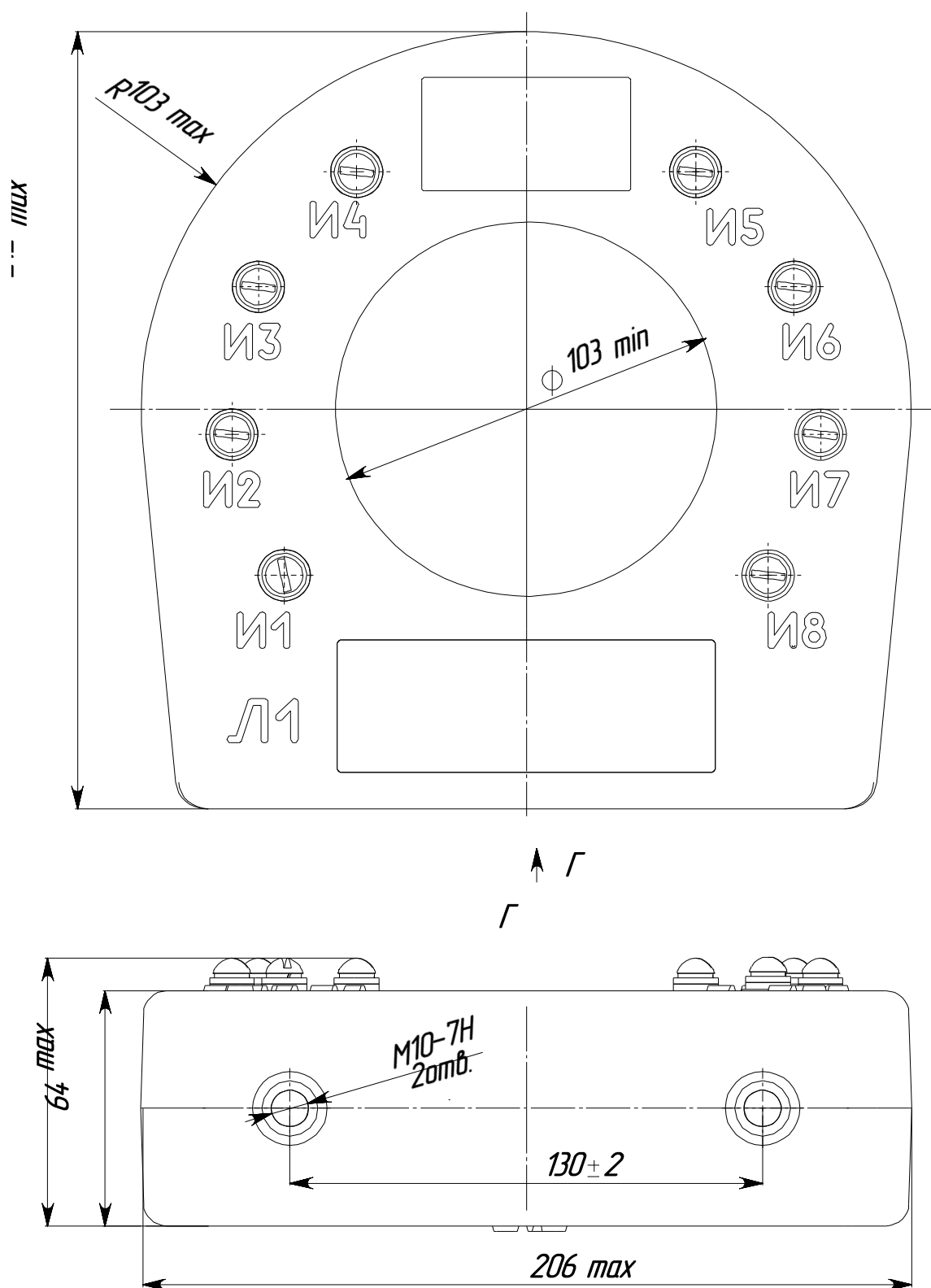
Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса лабораторного трансформатора тока ТЛЛ-0,66 -1-0,05-1/5-500/5 УХЛ4.2



Масса 9,5 кг max

Приложение Б  
(обязательное)

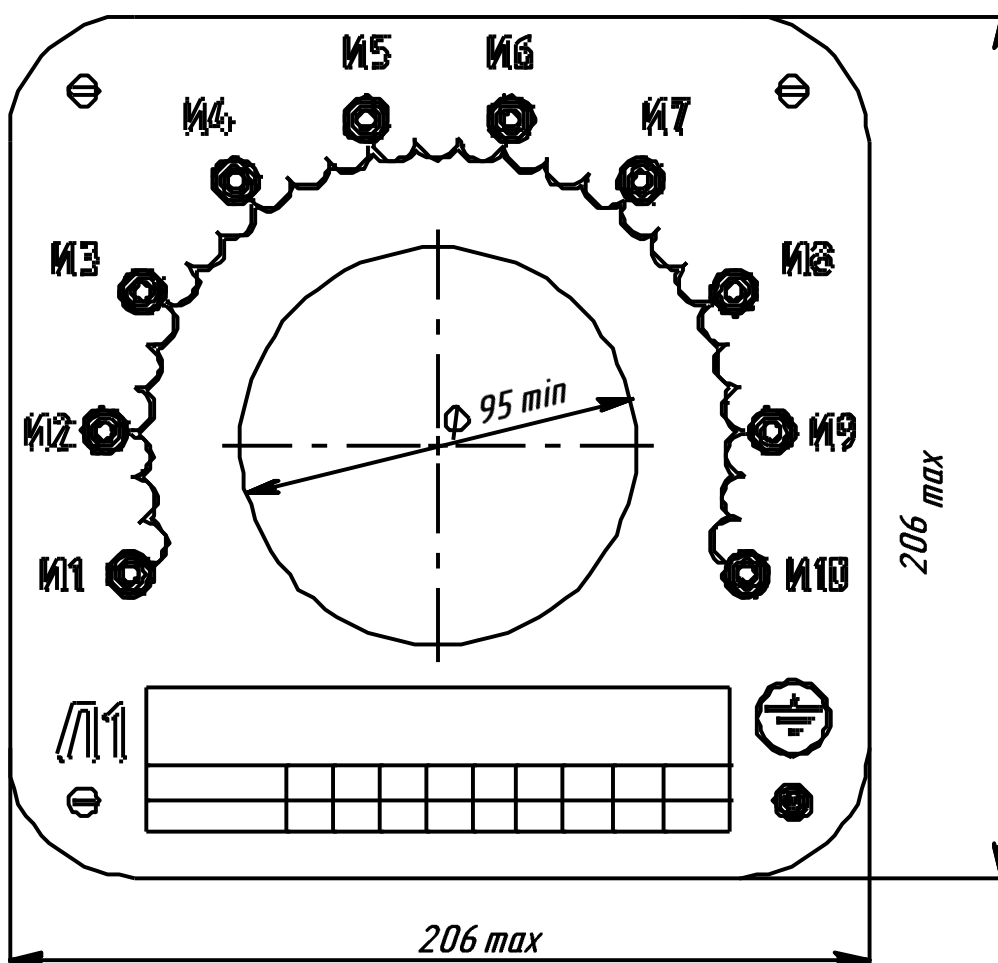
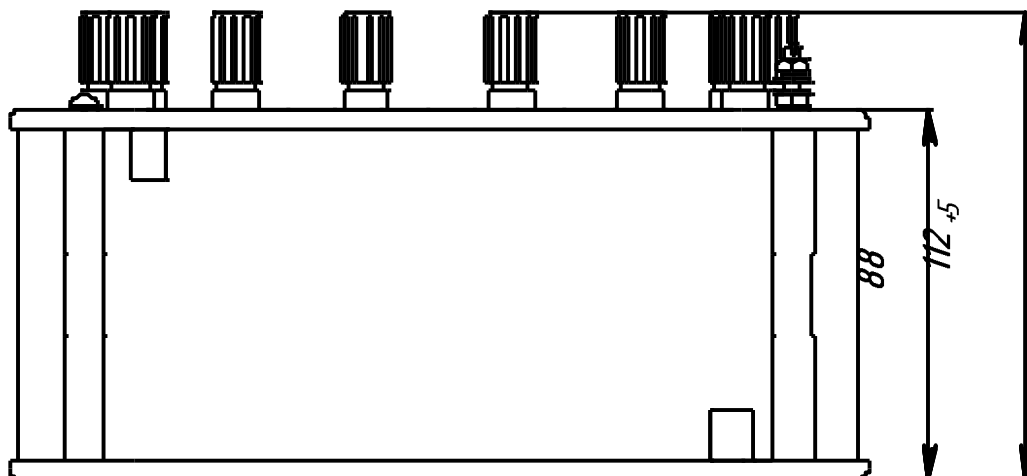
Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса лабораторных трансформаторов тока ТЛЛ-0,66 -2-0,05-600/5-2000/5 УХЛ4.2 (литое исполнение)



Масса 5,3 кг max

Приложение В  
(обязательное)

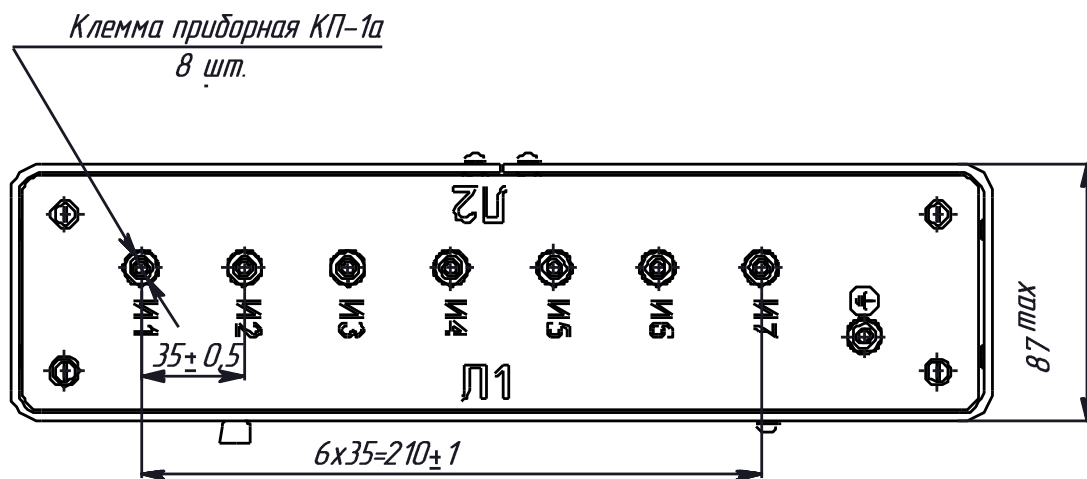
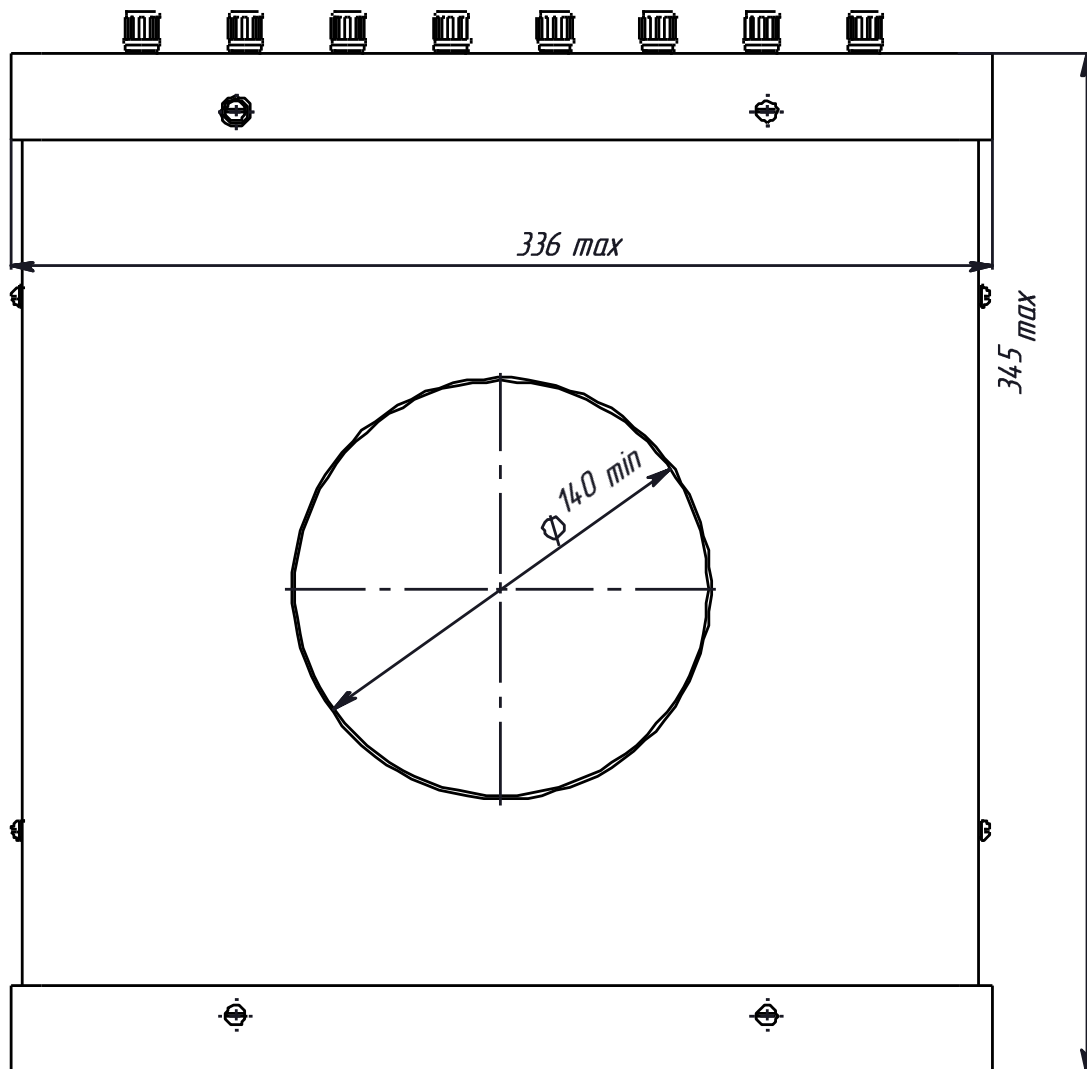
Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса лабораторных трансформаторов тока ТЛЛ-0,66 -2-0,05-600/5-3000/5 УХЛ4.2



Масса 5,5 кг max

Приложение Г  
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса лабораторного трансформатора тока ТЛЛ-0,66 -3-0,05-3000/5-10000/5 УХЛ4.2



Масса 8,5 кг max

Приложение Д  
(справочное)

Маркировка вторичных и первичных выводов  
трансформатора ТЛЛ-0,66-1-0,05-1/5-500/5 УХЛ4.2

Таблица Д.1

ТАБЛИЦА СОЕДИНЕНИЙ									
I <sub>нв.</sub> А	Первичная обмотка			Вторичная обмотка					
	кол. витк.	Маркировка		кол. витк.	Маркировка				
		Начало	Конец		Начало	Конец			
1	300	Л3	- Л9	60	И1	И2			
1,5	200	Л3	- Л4						
2				100	И1	И3			
2,5									
3	100	Л4	- Л9	60	И1	И2			
4				80	И1	И3			
5				100	И1	И4			
7,5	40	Л4	- Л5	60	И1	И2			
10				80	И1	И3			
15	20	Л6	- Л9	60	И1	И2			
20				80	И1	И3			
25				100	И1	И4			
30	10	Л7	- Л9	60	И1	И2			
40				80	И1	И3			
50				100	И1	И4			
60	5	Л8	- Л9	60	И1	И2			
80				80	И1	И3			
100				100	И1	И4			
75	4	Л10	- Л13	60	И1	И2			
(предварительно установить перемычку между Л11 и Л12)									
150	2	Л10	- Л13	60	И1	И2			
200				(предварительно установить перемычки между Л10 и Л12, Л11 и Л13)			80	И1	И3
250				100	И1	И4			
300	внешняя обмотка	1	Л1	- Л2	60	И1	И2		
400					80	И1	И3		
500					100	И1	И4		