



**«Электроцит-К»**  
Общество с ограниченной ответственностью

[www.kzft.ru](http://www.kzft.ru)



## **ТРАНСФОРМАТОР ТОКА**

### **ТЛО-35**

Руководство по эксплуатации

ЭК.1.760.020 РЭ

Адрес предприятия-изготовителя:  
Россия, 249210, Калужская обл., п. Бабынино, ул. Советская, 24  
Телефон / факс +7 (495) 0110 500  
Офис в г. Москва, ул. Рябиновая, д. 26, строение 2, офис 307

## Содержание

Введение	3
1 Назначение	3
2 Технические данные	3
3 Устройство	5
4 Размещение и монтаж	6
5 Маркировка	6
6 Меры безопасности	6
7 Техническое обслуживание	7
8 Упаковка, хранение, транспортирование и утилизация	7
9 Условное обозначение трансформатора	7
10 Гарантии производителя	8
Приложение А	9
Приложение Б	18

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками, а также содержит сведения по транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации трансформатора тока ТЛО-35.

В дополнение к настоящему руководству по эксплуатации следует пользоваться паспортом на трансформатор ЭК.1.760.020 ПС.

## 1 Назначение

1.1 Трансформатор тока ТЛО-35 (именуемый в дальнейшем «трансформатор») предназначен для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты и управления, а также для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в комплектных распределительных устройствах внутренней и наружной установки (КРУ, КРУН, КСО) переменного тока на класс напряжения до 35 кВ. Метод измерений основан на явлении электромагнитной индукции переменного тока и заключается в преобразовании большого переменного тока промышленной частоты в малый переменный ток для возможности измерения с помощью стандартных измерительных приборов.

Для ОАО «РЖД» областью применения трансформаторов являются тяговые подстанции, трансформаторные подстанции и линейные устройства тягового электроснабжения железных дорог.

1.2 Трансформатор изготавливается в климатическом исполнении У, УХЛ и Т категории размещения 2 или 3 по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150 и предназначен для работы в следующих условиях:

— температура окружающего воздуха при эксплуатации для климатического исполнения «У» и «УХЛ» категории размещения 2 и 3, за исключением верхнего рабочего значения температуры окружающего воздуха, значение которой с учетом перегрева воздуха внутри КРУ устанавливается равным - рабочее: от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , предельное от  $-70^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ ; для исполнения «Т» - рабочее: от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ , предельное: от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ;

— окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы – атмосфера типа II по ГОСТ 15150;

— трансформатор устойчив к воздействию повышенной влажности давлением воздуха согласно ГОСТ 15543.1-89;

— положение трансформатора в пространстве – любое.

## 2 Технические данные

2.1 Основные технические данные трансформатора приведены в таблице 1.

2.2 Трансформатор может быть выполнен с уровнем изоляции «а» или «б» по ГОСТ 1516.3-96.

2.3 Уровень частичных разрядов изоляции первичной обмотки трансформатора с уровнем изоляции «а» по ГОСТ 1516.3 не превышает 20 пКл при напряжении измерения 25,75 кВ.

Таблица 1

Наименование параметра	Значения параметра
1 Номинальное рабочее напряжение, кВ	35
2 Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
3 Номинальные первичные токи, А <sup>1)</sup>	от 5 до 3000
4 Номинальный вторичный ток, А	1; 5
5 Номинальная частота, Гц	50; 60
6 Число вторичных обмоток	до 5
7 Классы точности вторичных обмоток для измерений и учета по ГОСТ 7746-2015	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3
8 Классы точности вторичных обмоток для защиты: - по ГОСТ 7746-2015 - по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015	5P; 10P 5PR; 10PR; TPY; TPZ; PX; TPX; PXR
9 Номинальная вторичная нагрузка при $\cos \varphi = 0,8$ , В · А <sup>2</sup>	от 1 до 50
10 Номинальная вторичная нагрузка при $\cos \varphi = 1$ , В · А <sup>2</sup>	от 2,5 до 15
11 Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты, К <sub>ном</sub>	от 2 до 30
12 Номинальный коэффициент безопасности вторичной обмотки для измерений, К <sub>Бном</sub>	от 3 до 30
13 Номинальная резистивная нагрузка R <sub>б</sub> (для трансформаторов классов точности TPY; TPZ; TPX), Ом, не более	20
14 Номинальный ток первичной обмотки короткого замыкания I <sub>psc</sub> (для трансформаторов классов точности TPY; TPZ; TPX), кА, не более	450
15 Номинальная первичная постоянная времени Тр (для трансформаторов классов точности TPY; TPZ; TPX), мс, не более	100
16 Нормированное время переходного процесса до восстановления предела точности при первой подаче питания после неисправности $t_{al}^l$ (для трансформаторов классов точности TPY; TPZ; TPX), с	0,04
Номинальное отношение витков (номинальный витковый коэффициент) (для трансформаторов классов точности PX, PXR)	от 1/3000 до 1
17 Ток односекундной термической стойкости, кА, при номинальном первичном токе.*	
5-20 А	2,5; 5
30-50 А	5; 10; 20
75-100А	10; 20; 31,5; 40
150 А	15; 20; 31,5; 40
200 А	20; 31,5; 40-60
300 А	31,5; 40-100
400-3000 А	40-100
18 Ток электродинамической стойкости, кА, при номинальном первичном токе:*	
5-20А	6,25; 12,8
30-50 А	12,8; 26; 52; 81

Наименование параметра	Значения параметра
75-100А	26; 52; 81; 100
150 А	39; 52; 81; 100
200 А	52; 81; 100-150
300 А	81; 100-250
400-3000 А	100-250
19 Масса, кг, не более	100
<p><sup>1)</sup> Для трансформаторов с расширенным диапазоном первичного тока погрешности при токе 150 и 200 % номинального первичного тока не превышают пределы допускаемых погрешностей для 120 % номинального первичного тока.</p> <p><sup>2)</sup> Для классов точности ТРХ, ТРУ, ТРЗ по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 значения номинальной вторичной нагрузки <math>S_{2ном}</math> пересчитываются по формуле, В·А:</p> $S_{2ном} = R_b \cdot I_{2ном}^2$ <p>где <math>R_b</math> – номинальное значение резистивной нагрузки по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015;  <math>I_{2ном}</math> – номинальный вторичный ток, А.</p>	

Таблица 2 - возможные исполнения трансформатора тока ТЛО-35

Исполнение	Описание
<b>А</b>	выводы вторичных обмоток с торца трансформатора
<b>С</b>	наличие крышки пломбирования
<b>Д</b>	с гибкими выводами вторичных обмоток
<b>Е</b>	с переключением по вторичной обмотке
<b>Ф</b>	с переключением по первичной обмотке

### 3 Устройство

3.1 Трансформатор выполнен в виде опорной конструкции. Общий вид трансформатора приведен в приложении А. Корпус трансформатора выполнен из полиуретанового или эпоксидного компаунда, который одновременно является главной изоляцией и обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

3.2 У трансформаторов на номинальный ток до 500 А первичная обмотка многовитковая, выполнена в виде катушки, а у трансформаторов на номинальный ток 600 А и более – одновитковая. Выводы первичной обмотки расположены на верхней поверхности трансформатора.

3.3 Вторичные обмотки размещены каждая на своем магнитопроводе.

Выводы вторичных обмоток выполнены как контактные площадки с резьбой М6 и расположены в нижней части трансформатора.

3.4 Для защиты от атмосферных воздействий стальные детали имеют покрытие Ц9. хр. хаки.

3.5 Возможно изготовление выводов вторичных обмоток гибким проводом различной длины, сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup> (длина выводов согласовывается с производителем при заказе).

3.6 Трансформатор не подлежит заземлению, т.к. корпус трансформатора выполнен из компаунда и не имеет подлежащих заземлению металлических частей.

## 4 Размещение и монтаж

4.1 Трансформатор устанавливают в шкафах КРУ, КРУН и КСО в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление изделия на месте установки производится с помощью четырех болтов М12 к крепежным отверстиям, расположенным на основании трансформатора. Момент затяжки болтов М12 -  $35 \pm 5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

4.2 Перед монтажом необходимо удалить консервирующую смазку и очистить трансформатор от пыли и грязи с помощью сухой ветоши не оставляющей ворса.

4.3 Для подъема и перемещения трансформаторов допускается использовать резьбовые отверстия М12, расположенные в выводах первичной обмотки (приложение А), ввернув в них рым-болты М12 ГОСТ 4751.

4.4 При монтаже необходимо обеспечить надежный контакт подводящих шин с выводами первичной обмотки. Момент затяжки болтов М12 -  $35 \pm 5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

4.5 Провода, присоединяемые к вторичным выводам трансформатора, должны быть снабжены наконечниками или свернуты в кольцо под винт М6 и облужены. При монтаже следует учитывать, что при направлении тока в первичной цепи от Л1 к Л2 вторичный ток во внешней цепи направлен от 1И1 к 1И2.

4.6 Возможно пломбирование обмотки измерения для коммерческого учета с помощью защитной пластиковой крышки и пломбирочных винтов М5.

4.7 В случае, если выводы вторичных обмоток выполнены медным гибким проводом, запрещается при монтаже и эксплуатации изменять их длину.

Метрологические характеристики обеспечиваются при длине выводов вторичных обмоток, указанной в приложении к паспорту ЭК.1.760.020 ПС к конкретному изделию.

## 5 Маркировка

5.1 Трансформатор имеет паспортную табличку, выполненную по ГОСТ 7746 и табличку с предупреждающей надписью о высоком напряжении на выводах разомкнутых вторичных обмоток.

5.2 Маркировка первичной обмотки Л1, Л2, вторичных обмоток 1И1, 1И2, 2И1, 2И2, 3И1, 3И2, 4И1, 4И2 выполнена методом литья на корпусе трансформатора.

5.3 Маркировка транспортной тары - по ГОСТ 14192 нанесена непосредственно на тару.

## 6 Меры безопасности

6.1 При монтаже и эксплуатации трансформаторов должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Объема и норм испытаний электрооборудования» РД 34.45-51.300.

6.2 Не допускается производить какие-либо переключения во вторичных цепях трансформатора, не убедившись в том, что напряжение с первичной обмотки снято. В процессе эксплуатации должна быть исключена возможность размыкания вторичных цепей трансформатора.

6.3 Трансформаторы прошли испытание электрической прочности основной изоляции согласно ГОСТ 7746 и ГОСТ 1516.3.

6.4 Повторное испытание электрической прочности изоляции обмоток проводится на 10% ниже первичного согласно ПУЭ, 7 издание, гл.1.8.17 п.3.1, табл. 1.8.16, трансформатор должен находиться в рабочем положении.

## 7 Техническое обслуживание

7.1 При техническом обслуживании трансформатора необходимо соблюдать правила раздела «Меры безопасности».

7.2 Техническое обслуживание проводится в сроки, предусмотренные для установки, в которую встраивается трансформатор.

7.3 Техническое обслуживание проводится в следующем объеме:

— очистка поверхности трансформатора от пыли и грязи.

— внешний осмотр трансформатора на отсутствие повреждений.

— измерение сопротивления изоляции первичной обмотки. Проводится мегаомметром на 2500 В. Сопротивление должно быть не менее 1000 МОм.

— измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток. Проводится мегаомметром на 1000 В. Сопротивление должно быть не менее 50 МОм.

— измерение тока намагничивания вторичных обмоток.

7.4 Повторное испытание электрической прочности изоляции обмоток проводится напряжением на 10% ниже предыдущего (согласно ГОСТ 1516.3-96 п. 4.16).

7.5 Поверку трансформаторов производят в соответствии с МП206.1-068-2022 «ГСИ. Трансформаторы тока ТЛО-35. Методика поверки».

Межповерочный интервал – 8 лет.

## 8 Упаковка, хранение, транспортирование и утилизация

8.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования по группе Ж, согласно ГОСТ 23216.

Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах, а также в закрытых автомашинах, при этом трансформаторы должны быть жестко закреплены деревянными брусками, болтами или с помощью других средств - с зазором не менее 10 мм между ними.

8.2 Условия транспортирования трансформаторов в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 5 или 6 ГОСТ 15150 для исполнения У, УХЛ или Т соответственно.

8.3 Хранение и складирование трансформаторов должно производиться в соответствии с ТУ 3414-035-52889537-07 в закрытых помещениях в упаковке или без нее. При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений. Срок хранения трансформаторов без переконсервации 3 года.

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

8.5 Утилизация проводится по истечению срока службы трансформатора, либо выхода его из строя. Для этого трансформатор надо расколоть, соблюдая соответствующие меры безопасности, освободить от полиуретана комплектующие изделия из черного и цветного металлов.

Осколки компаунда сдать на полигон ТБО. Лом черного и цветного металлов сдать на предприятие втормета.

## 9 Условное обозначение трансформатора

Пример записи обозначения трансформатора с номинальным первичным током 600 А, номинальным вторичным током 5 А, с двумя вторичными обмотками (одна для подключения цепей измерения с классом точности 0,2S, номинальным коэффициентом безопасности приборов КБном=10 и нагрузкой 10 ВА, вторая для подключения цепей

защиты с классом точности 10P, номинальной предельной кратностью  $K_{ном}=15$  и нагрузкой 15 ВА); климатического исполнения «У», категории размещения 3 по ГОСТ 15150-69, с уровнем изоляции типа «а» или «б», в соответствии с ГОСТ 1516.3-96 и с током одно-секундной термической стойкости 40кА при его заказе и в документации другого изделия: Трансформатор тока:

**ТЛО-35 М2С – 0,2SFS10/10P15-10/15-600/5 УЗ б 40 кА (1с),  
ТУ 3414-035-52889537-01;**

## **10 Гарантии производителя**

10.1 Изготовитель гарантирует соответствие трансформаторов требованиям ГОСТ 7746, настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий применения, эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных настоящими техническими условиями.

10.2 Гарантийный срок эксплуатации трансформатора 5 лет с момента ввода в эксплуатацию, но не более 5,5 лет со дня отгрузки.

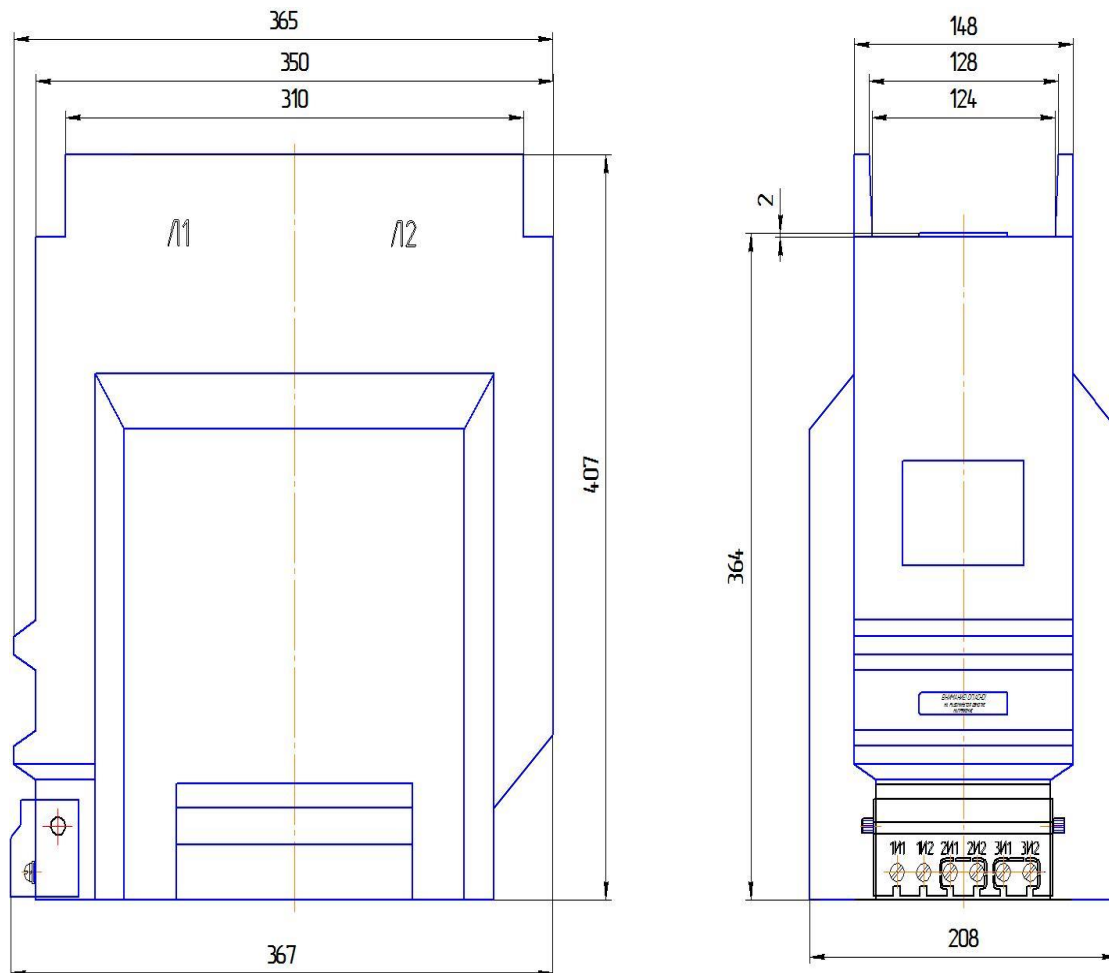
10.3 Для трансформаторов, предназначенных на экспорт, гарантийный срок устанавливается в 5 лет со дня пуска в эксплуатацию, но не более 5,5 лет со дня отгрузки.

10.4 Установленный средний срок службы трансформатора – 30 лет.



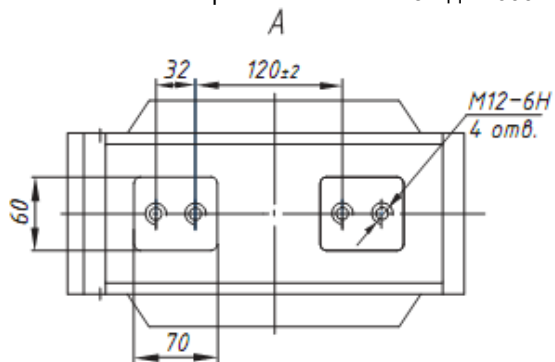
Приложение А  
**Габаритные размеры измерительного трансформатора тока ТЛО-35**

**Исполнение М2**

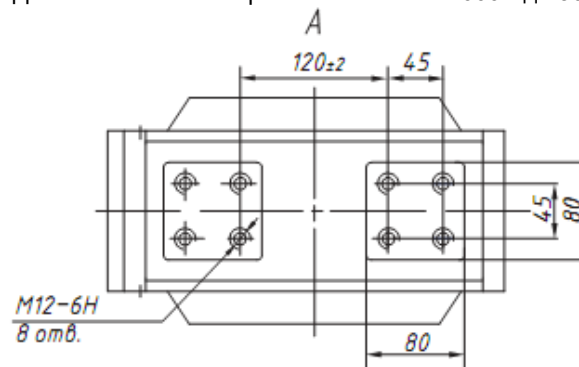


**Установочные и присоединительные размеры трансформаторов тока ТЛО-35 для исполнения М2**

Для номинальных первичных токов от 5А до 1600А



Для номинальных первичных токов от 2000А до 3000А



## Варианты расположения выводов вторичных обмоток трансформатора тока ТЛО-35

**Исполнение А** - выводы вторичных обмоток с торца трансформатора.



Трансформаторы с вторичными обмотками от одной до трех

Трансформаторы с вторичными обмотками от одной до четырех

Трансформаторы с вторичными обмотками от одной до пяти

**Исполнение С** - наличие крышки для защиты и пломбирования измерительной обмотки.



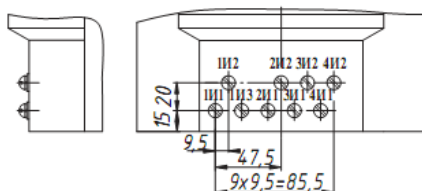
Трансформаторы с вторичными обмотками от одной до трех с крышкой для защиты и пломбирования измерительной обмотки

Трансформаторы с вторичными обмотками от одной до четырех с крышкой для защиты и пломбирования измерительной обмотки

Трансформаторы с вторичными обмотками от одной до четырех и с переключением по вторичной обмотке с крышкой для защиты и пломбирования измерительной обмотки

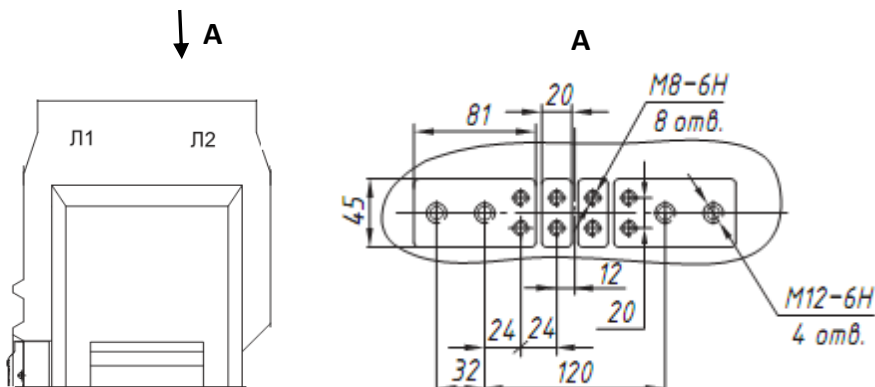
**Исполнение D** - изготовление трансформатора с гибкими выводами вторичных обмоток необходимой длины

**Исполнение E** - изготовление трансформатора с переключением по вторичной обмотке.

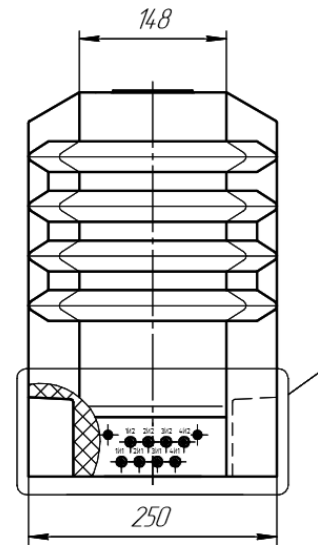
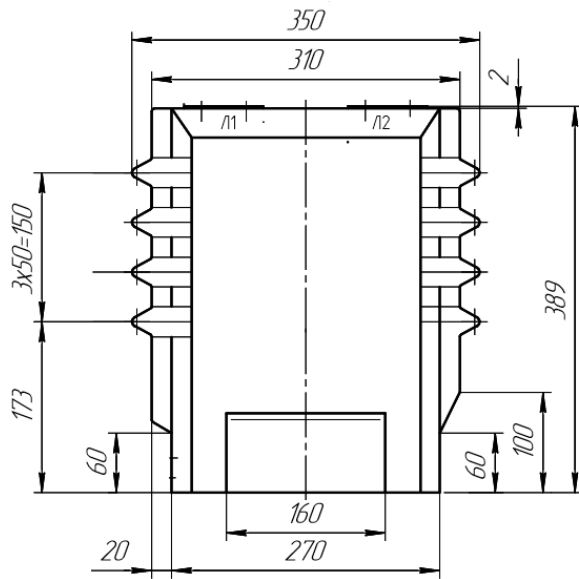


Выводные контакты вторичных обмоток на корпусе трансформатора расположены с торца и с переключением по вторичной обмотке

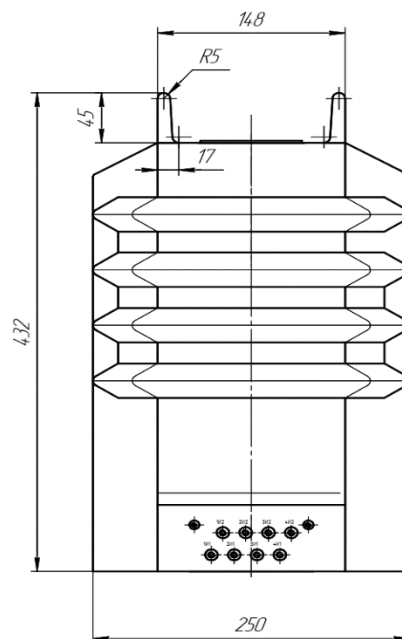
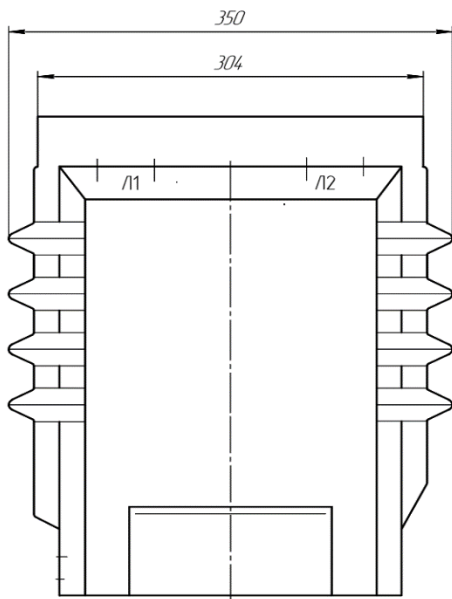
**Исполнение F** - изготовление трансформатора с переключением по первичной обмотке.



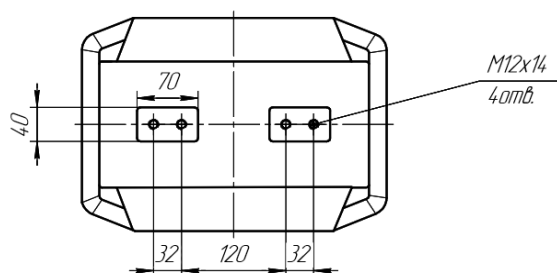
### Исполнение М3



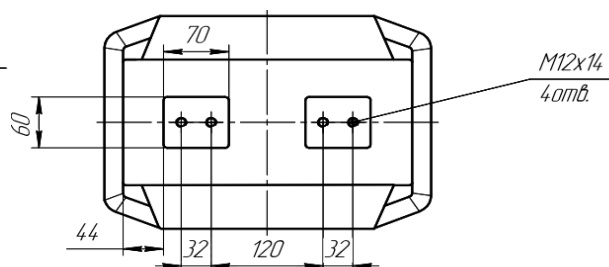
### Исполнение М4



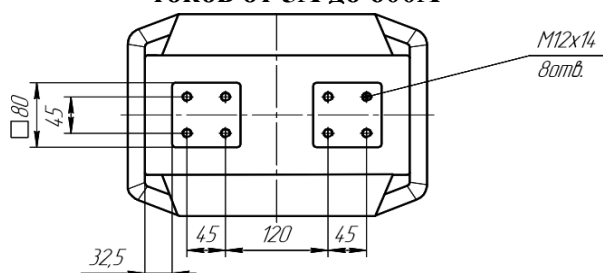
## Установочные и присоединительные размеры трансформаторов тока ТЛО-35 для исполнений М3,М4



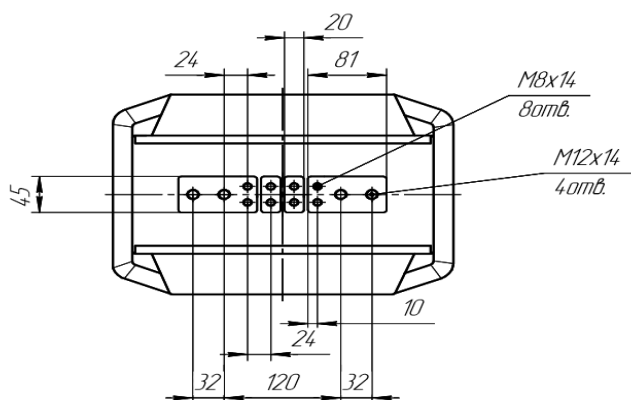
**Для номинальных первичных токов от 5А до 600А**



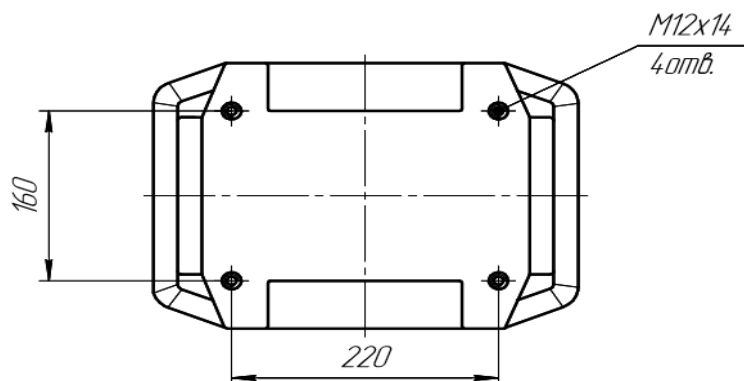
**Для номинальных первичных токов от 600А до 1600А**



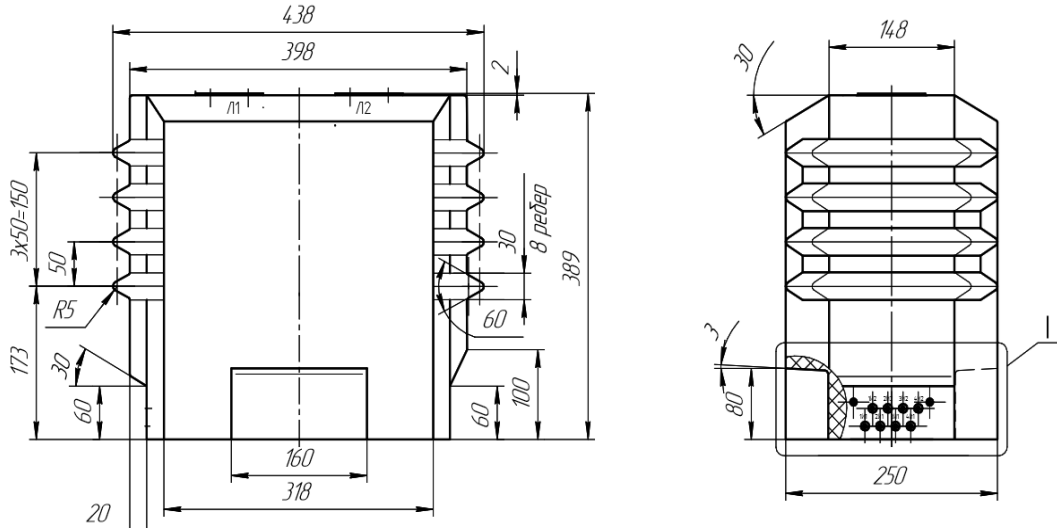
**Для номинальных первичных токов от 2000А до 3000А**



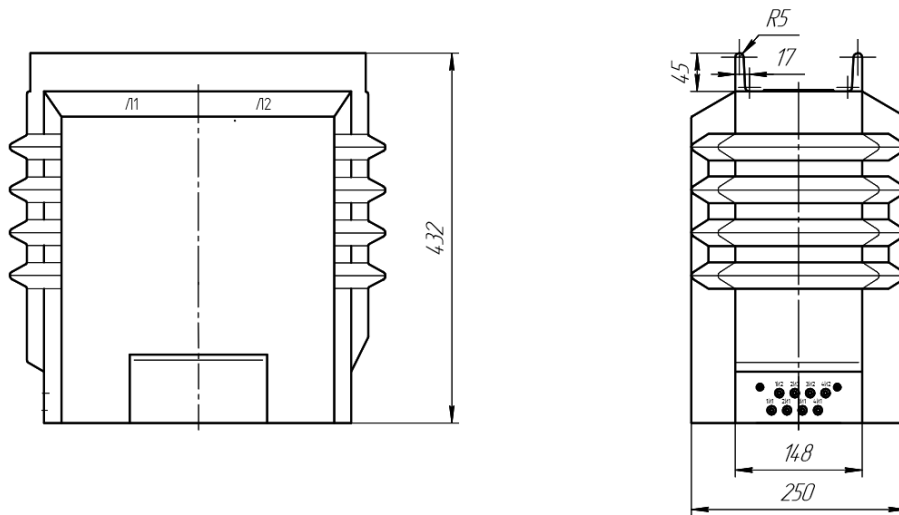
**Вариант с переключением по первичной обмотке**



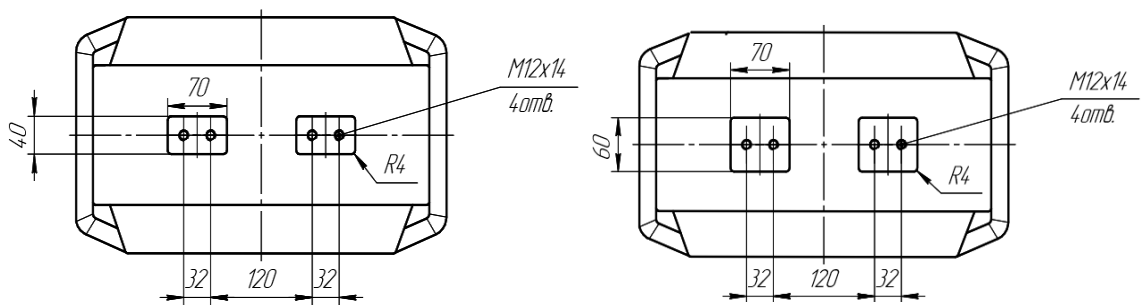
### Исполнение М5



### Исполнение М6

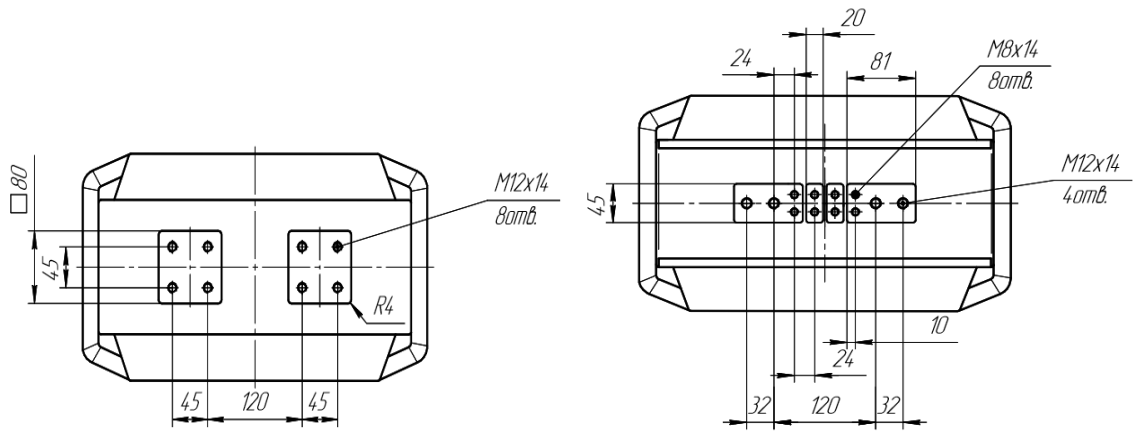


### Установочные и присоединительные размеры трансформаторов тока ТЛО-35 для исполнений М5,М6



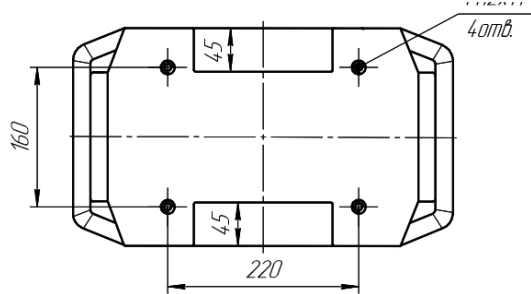
Для номинальных первичных токов от 5А до 600А

Для номинальных первичных токов от 600А до 1600А

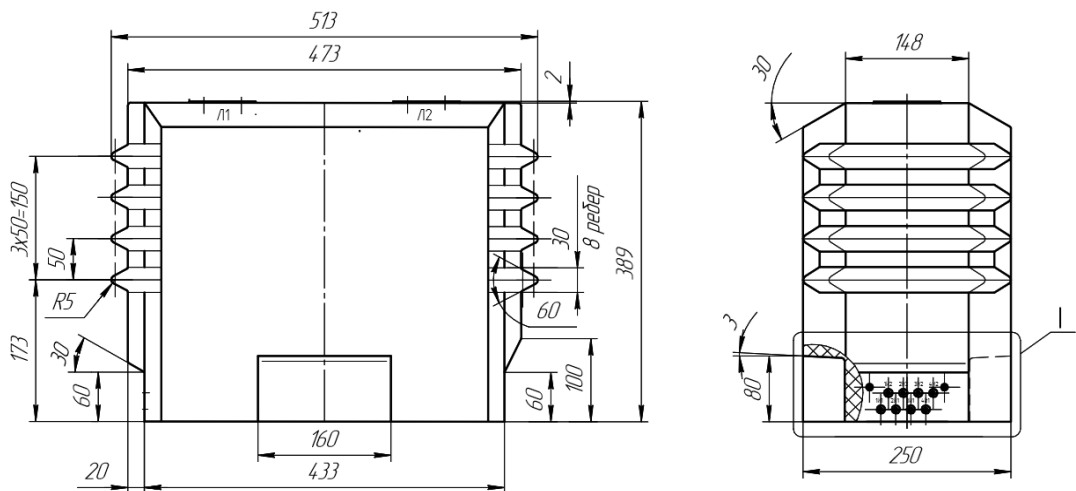


Для номинальных первичных токов от 2000А до 3000А

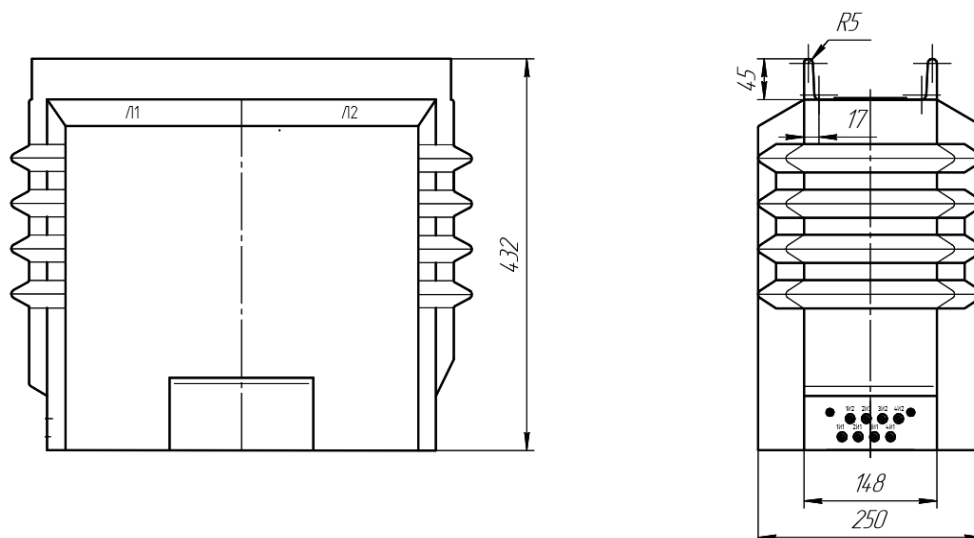
Вариант с переключением по первичной обмотке



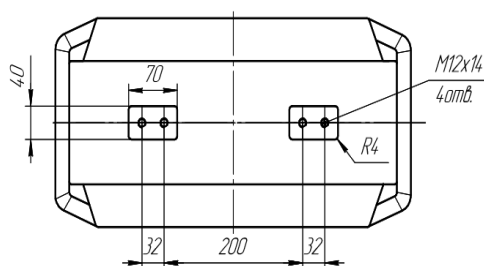
**Исполнение М7**



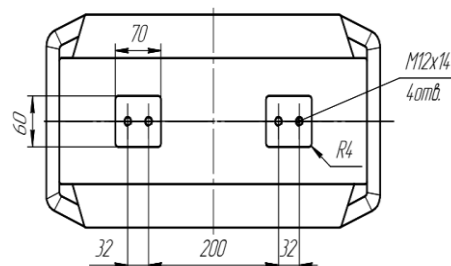
## Исполнение М8



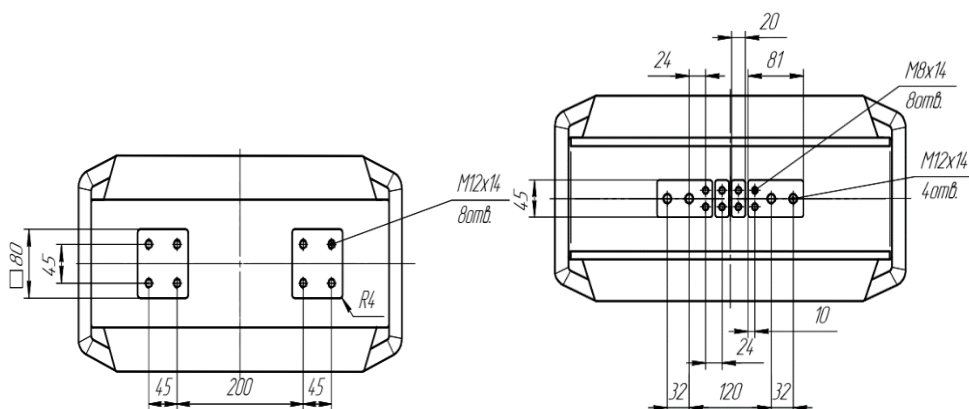
## Установочные и присоединительные размеры трансформаторов тока ТЛО-35 для исполнений М7, М8



Для номинальных первичных токов от 5А до 600А

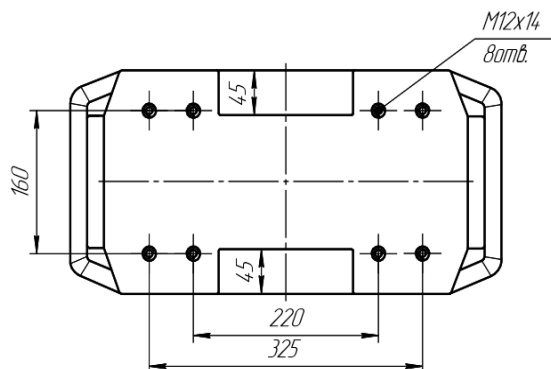


Для номинальных первичных токов от 600А до 1600А



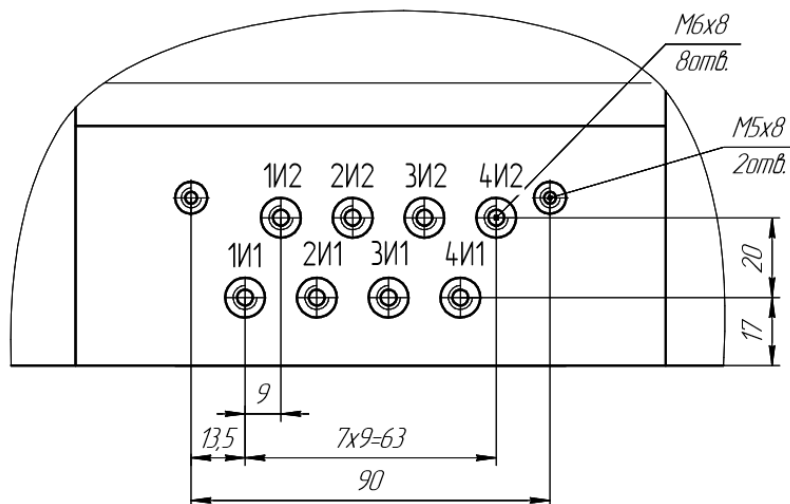
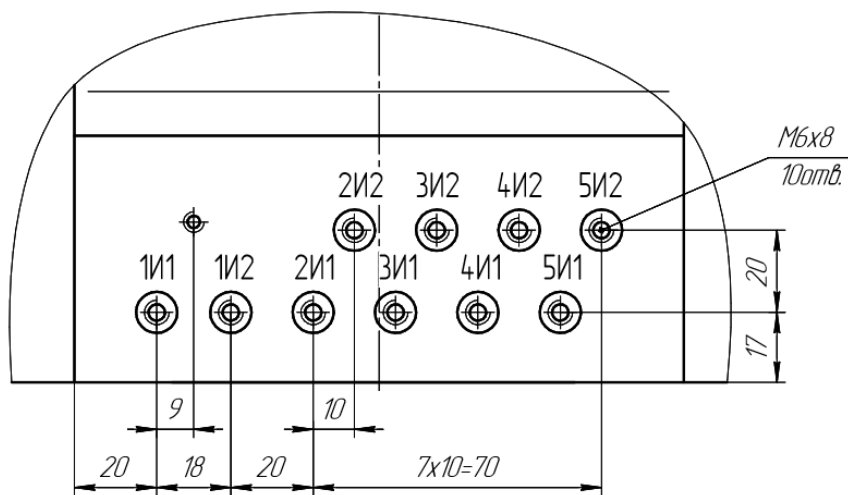
Для номинальных первичных токов от 2000А до 3000А

Вариант с переключением по первичной обмотке



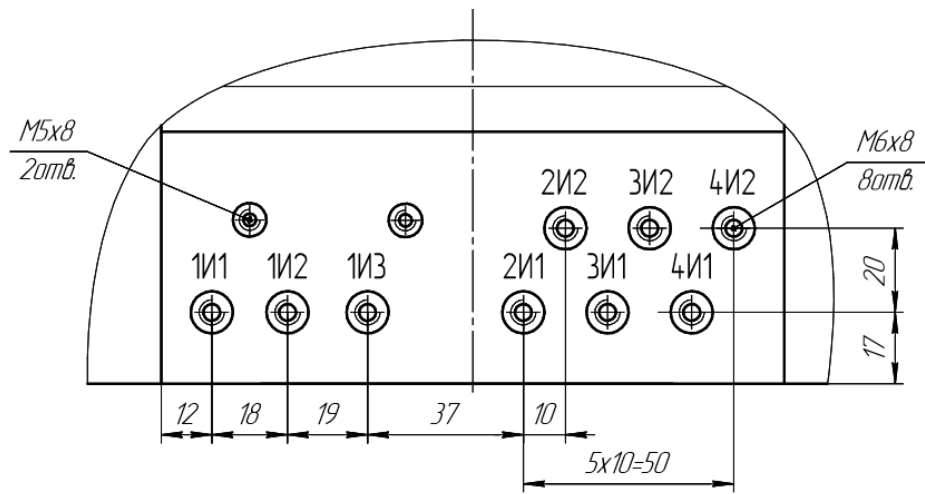
**Варианты расположения выводов вторичных обмоток трансформатора тока ТЛО-35 Исполнений М3,М4,М5,М6,М7,М8.**

**Исполнение А** – выводы вторичных обмоток расположены с торцевой стороны, на корпусе трансформатора.

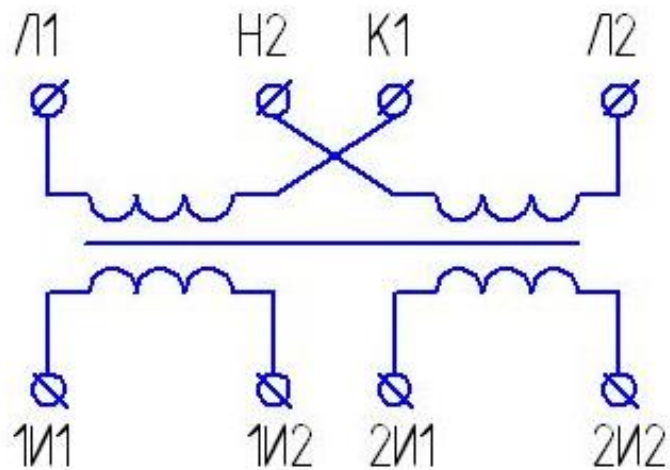




**Исполнение Е** - наличие отпайки на вторичной обмотке.



**Схема подключения трансформатора тока ТЛЮ-35 с переключением по первичной обмотке.**



## Приложение Б

### Перечень значений тока для трансформаторов ТЛЮ-35 при использовании в качестве эталонного трансформатора трансформатор тока ИТТ 3000.5 (А)

Номинальный первичный ток, А	Набольший рабочий первичный ток, А
5	5
7,5	8
10	10
11	12
12	12,8
13	14
14	15
15	16
16	17
18	19
20	20
22	23,5
25	26
27,5	29
30	32
32,5	35
35	37,5
37,5	40
40	40
45	48
50	50
55	60
60	65
65	70
70	75
75	80
80	80
90	97
100	100
125	135
150	160
175	190
200	200
225	240
250	270
275	295
300	320

Номинальный первичный ток, А	Набольший рабочий первичный ток, А
375	400
400	400
450	480
500	500
550	580
600	630
650	695
700	750
750	800
800	800
900	960
1000	1000
1050	1125
1100	1180
1150	1230
1200	1250
1250	1340
1300	1400
1400	1500
1500	1600
1550	1650
1600	1600
1650	1765
1700	1800
1750	1870
1800	1900
1900	2030
2000	2000
2500	2675
2550	2730
2600	2780
2650	2835
2700	2890
2750	2950
2800	3000
2900	3100
3000	3200