



«ЭлектроЩит-К»
Общество с ограниченной ответственностью

www.kzft.ru



**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА
ТЛ-ЭК-35**

**Руководство по эксплуатации
ЭК.1.775.000 РЭ**

Адрес предприятия-изготовителя:
Россия, 249210, Калужская обл., п. Бабынино, ул. Советская, 24
телефон/факс+7 495 0110 500
e-mail: info@tf-el.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Назначение	3
2 Технические данные	4
3 Устройство	5
4 Размещение и монтаж	6
5 Маркировка	6
6 Меры безопасности	7
7 Техническое обслуживание	7
8 Упаковка, транспортирование, хранение и утилизация	8
9 Условное обозначение	9
11 Перечень нормативных документов	11
Приложение А	12
Приложение Б.....	15
Приложение В.....	16

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками, содержит сведения по транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации трансформаторов тока ТЛ-ЭК-35, именуемых в дальнейшем «трансформаторы».

В дополнение к настоящему РЭ следует пользоваться соответствующим паспортом на трансформатор ЭК.1.775.000 ПС.

1 Назначение

1.1 Трансформаторы предназначены для наружной и внутренней установки в открытых или закрытых распределительных устройствах соответственно (ОРУ или ЗРУ) и других электроустановках. Трансформаторы являются комплектующими изделиями.

1.2 Трансформаторы предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления, для использования в целях коммерческого учета электроэнергии, для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в электрических установках переменного тока частотой 50 или 60 Гц на класс напряжения до 35 кВ.

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

1.4 Трансформаторы предназначены для работы на цифровых подстанциях.

1.5 Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем РЭ, приведен в таблице 3.

1.6 Трансформаторы изготавливаются в климатических исполнениях «У», «УХЛ» и «Т» категории размещения 1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1 по ГОСТ 15150 и предназначен для работы в следующих условиях:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха для исполнений «У» и «УХЛ» плюс 50 °С, для исполнения «Т» плюс 65 °С;

- нижнее значение температуры окружающего воздуха минус 60 °С для исполнений «У» и «УХЛ», минус 10 °С для исполнения «Т»;

- относительная влажность, давление воздуха - согласно ГОСТ 15543.1;

- высота над уровнем моря - не более 1000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия, металлы, сплавы и изоляцию. Атмосфера типа II по ГОСТ 15150;

- степень загрязнения атмосферы согласно ПУЭ - 4СЗ для трансформаторов с категорией длины пути утечки IV по ГОСТ 9920;

- положение трансформаторов в пространстве – вертикальное, первичными выводами вверх;

- трансформаторы наружной установки (категории размещения 1; 1.1 по ГОСТ 15150) рассчитаны на суммарную механическую нагрузку от ветра 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от натяжения проводов не более 500 Н (50 кгс);

трансформаторы наружной установки (категории размещения 1; 1.1 по ГОСТ 15150) соответствуют группе условий эксплуатации М1 по ГОСТ 17516.1;

- трансформаторы внутренней установки (категории размещения 2; 2.1; 3; 3.1 по ГОСТ 15150) соответствуют группе условий эксплуатации М5 по ГОСТ 17516.1;

- трансформаторы, предназначенные для поставок на ОИАЭ, соответствуют классу безопасности 2, 3 и 4 по НП-001-15, I и II категории сейсмостойкости по НП-031-01;

- трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при установке свыше 30 м над нулевой отметкой.

2 Технические данные

2.1 Основные технические данные трансформаторов приведены в таблице 1 и Приложении Б настоящего РЭ. Конкретные значения параметров указаны в паспорте на трансформатор.

2.2 Трансформаторы выполняются с двумя уровнями изоляции «а» или «б» по ГОСТ 1516.3. Уровень частичных разрядов изоляции первичных обмоток трансформаторов с уровнем изоляции «а» и «б» при напряжении измерения 25,8 кВ ($1,1 U_{н.р.}/\sqrt{3}$) – не более 20 пКл.

2.3 Класс нагревостойкости трансформаторов «В» по ГОСТ 8865.

Таблица 1

Наименование параметра	Значения
Номинальное напряжение $U_{ном}$, кВ	35
Наибольшее рабочее напряжение $U_{н.р.}$, кВ	40,5
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$, А ¹⁾	от 5 до 4000
Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$, А	1; 5
Номинальная частота, Гц	50; 60
Классы точности вторичных обмоток для измерений и (или) учета по ГОСТ 7746-2015	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10
Классы точности вторичных обмоток для защиты: - по ГОСТ 7746-2015 - по ПНСТ 283-2018 - по ГОСТ Р МЭК 61869-2015	5P; 10P 5PR; 10PR; TPY; TPZ PX; TPX
Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ с индуктивно-активным коэффициентом мощности $\cos \varphi_2=0,8$, В·А ²⁾	от 1 до 50
Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ с коэффициентом мощности $\cos \varphi_2=1$, В·А ²⁾	от 0,8 до 15
Номинальная предельная кратность $K_{ном}$ вторичных обмоток для защиты	от 2 до 100
Номинальный коэффициент безопасности приборов $K_{бном}$ вторичных обмоток для измерений	от 3 до 50
Ток односекундной термической стойкости, кА при номинальном первичном токе ³⁾ :	
5-4000 А	1,25-100

Наименование параметра	Значения
Ток электродинамической стойкости, кА при номинальном первичном токе ³⁾ :	
5-4000 А	3,12-250
<p>1) для трансформаторов с расширенным диапазоном первичного тока погрешности при токе 150 и 200 % номинального первичного тока не выходят из пределов допусковых погрешностей для 120 % номинального первичного тока.</p> <p>2) Для класса точности ТРХ по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 значения номинальной вторичной нагрузки $S_{2ном}$ пересчитываются по формуле, В·А:</p> $S_{2ном} = R_b \cdot I_{2ном}^2$ <p>где R_b – номинальное значение резистивной нагрузки по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015; $I_{2ном}$ – номинальный вторичный ток, А.</p> <p>Для классов точности ТРУ, ТРЗ по ПНСТ 283-2015 значения номинальной вторичной нагрузки $S_{2ном}$ пересчитываются по формуле, В·А:</p> $S_{2ном} = R_n \cdot I_{2ном}^2$ <p>где R_n – номинальное значение нагрузки постоянному току по ПНСТ 283-2015; $I_{2ном}$ – номинальный вторичный ток, А.</p> <p>3) Значение тока трёхсекундной термической стойкости определяется по формуле:</p> $I_t(3с) = I_t(1с)/\sqrt{3},$ <p>значение тока трёхсекундной электродинамической стойкости по формуле:</p> $I_d \geq I_t(3с) \times 1,8 \times \sqrt{2}.$	

3 Устройство

3.1 Трансформаторы выполнены в виде опорной конструкции и имеют два конструктивных исполнения. Общий вид трансформаторов, габаритные, установочные и присоединительные размеры приведены в приложении А настоящего РЭ. Корпус трансформаторов выполнен из компаунда на основе циклоалифатической смолы, который одновременно является главной изоляцией, обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

3.2 Выводы первичной обмотки расположены на верхней поверхности трансформаторов. Вторичные обмотки размещены каждая на своем магнитопроводе. Выводы вторичных обмоток расположены в нижней части трансформаторов. Варианты исполнения первичной и вторичных обмоток трансформаторов указаны в таблице 2 и показаны в приложении А настоящего РЭ.

Таблица 2

Исполнение	Описание
Е	с переключением по вторичной обмотке (отпайки)
Ф	с переключением по первичной обмотке

3.3 Корпус трансформаторов прикреплен к металлической раме, которая имеет четыре отверстия для крепления трансформатора на месте установки.

3.4 Трансформаторы имеют болт заземления, который расположен на раме и клеммную коробку, изготовленную с возможностью пломбирования для защиты вторичных выводов от несанкционированного доступа.

3.5 Металлические части трансформаторов, подверженные коррозии под воздействием климатических факторов внешней среды, имеют защитное покрытие.

3.6. Схема подключения трансформаторов с переключением по первичной обмотке представлена в приложении А настоящего РЭ.

4 Размещение и монтаж

4.1 Трансформаторы устанавливаются в распределительных устройствах в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление трансформаторов на месте установки производится с помощью четырех болтов крепления М12.

4.2 При монтаже необходимо снять оксидную пленку с первичных контактов трансформаторов и с подводящих шин.

4.3 Провода, присоединяемые к вторичным выводам трансформаторов, должны быть снабжены наконечниками или свернуты в кольцо под винт М6 и облужены.

4.4 При монтаже следует учитывать, что при направлении тока в первичной цепи от Л1 к Л2, вторичный ток во внешней цепи (приборам) направлен от И1 к И2.

4.5 К контуру заземления должен быть присоединен вывод заземления литого блока, расположенный в клеммной коробке, и болт заземления на раме.

4.6 Неиспользуемые в процессе эксплуатации вторичные обмотки необходимо замкнуть накоротко проводом сечением не менее 3 мм².

4.7 Подсоединение подводящих шин к контактам первичной обмотки должно производиться при помощи четырех болтов М12х40 А2.

При подсоединении подводящих шин контакты первичной обмотки не должны испытывать изгибающих усилий.

4.8 При монтаже следует соблюдать требования:

момент затяжки для М10 и М12 – 25⁺⁵ Н·м;

момент затяжки для М6 - 2,5 Н·м;

момент затяжки для М5 - 0,2 Н·м.

4.9 Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с разделом «Техническое обслуживание» настоящего РЭ.

4.10 Трансформаторы прошли испытания электрической прочности основной изоляции согласно ГОСТ 7746 и ГОСТ 1516.3.

4.11 Повторное испытание электрической прочности изоляции обмоток проводится согласно ПУЭ, 7 издание, гл. 1.8.17 п. 3.1, табл. 1.8.16, трансформаторы должны находиться в рабочем положении.

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, К1, Н2; вторичных обмоток - 1И1, 1И2, 2И1, 2И2 и т.д. выполнена методом литья или методом липкой аппликации на корпусе трансформатора.

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

5.4 Для заземления трансформатора предусмотрен болт М12 с маркировкой «» на основании трансформатора, который соединяется с заземляющим контуром распределительного устройства.

6 Меры безопасности

6.1 Конструкция, монтаж и эксплуатация трансформаторов должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, ПТЭЭП, ПОТЭУ, ПУЭ, ПТЭЭС.

6.2 При эксплуатации трансформаторов необходимо исключить размыкание цепей вторичных обмоток, так как на разомкнутой обмотке индуцируется высокое напряжение.

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

6.4 Если в процессе эксплуатации не используются более одной вторичной обмотки, замыкать и заземлять эти обмотки необходимо отдельно.

6.5 Для исполнений трансформаторов с ответвлениями вторичной обмотки (исполнение «Е» согласно таблице 2 настоящего РЭ) подключение должно производиться к используемым ответвлениям. Остальные ответвления вторичной обмотки не закорачиваются и не заземляются.

7 Техническое обслуживание

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

7.2 Техническое обслуживание проводится в сроки, предусмотренные для установки, в которую встраиваются трансформаторы.

7.3 Техническое обслуживание производится в следующем объеме:

- очистка поверхности трансформаторов от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформатора на отсутствие повреждений;
- измерение сопротивления изоляции первичной обмотки проводится мегомметром на 2500 В, сопротивление должно быть не менее 1000 МОм;
- измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток проводится мегомметром на 1000 В, сопротивление должно быть не менее 50 МОм;
- испытание основной изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц, значение испытательного напряжения 85,5 кВ, длительность испытания 1 минута.
- испытание изоляции вторичных обмоток повышенным напряжением частоты 50 Гц, значение испытательного напряжения для изоляции вторичных обмоток принимается равным 1 кВ, продолжительность испытания - 1 минута;
- измерение коэффициента трансформации (проводится только при вводе в эксплуатацию). Отклонение измеренного коэффициента от указанного в паспорте не должно превышать 2 %.
- измерение сопротивления обмоток постоянному току. Отклонение измеренного значения от указанного в паспорте не должно превышать 2%;
- телевизионный контроль производится в соответствии с СТО 34.01-23.1-001-2017 при наличии технической возможности.

7.4 Трансформаторы в эксплуатации подлежат периодической проверке по методике ИЦРМ-МП-049-21.

Межповерочный интервал – 8 лет, поверка проводится на месте установки без демонтажа.

Средняя наработка до отказа – 4×10^5 ч.

Средний срок службы трансформаторов – 30 лет.

7.5 Трансформаторы не подлежат ремонту.

8 Упаковка, транспортирование, хранение и утилизация

8.1 Трансформаторы транспортируются упакованными на поддонах 800x1200 или деревянном ящике любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования по группе «Ж» согласно ГОСТ 23216.

Установка ящиков и поддонов с трансформаторами в несколько ярусов при транспортировании и хранении категорически запрещается.

8.2 Подъем трансформаторов осуществлять согласно схемам строповки трансформаторов, приведенным в приложении В настоящего РЭ. При этом отклонение трансформаторов от вертикального положения более чем на 15° не допускается.

Строповка за первичные контакты трансформаторов запрещается.

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

8.4 При проведении такелажных работ рекомендуется производить строповку трансформатора в транспортировочной раме по схеме, указанной на рисунке 1 приложения В настоящего РЭ.

8.5 При проведении такелажных работ по схеме строповки без упаковки (рисунок 2 приложения В настоящего РЭ), стропы должны иметь резиновую или иную мягкую оболочку, не повреждающую поверхность трансформаторов, а также, обязательным требованием является наличие на стропах уравнивателя, исключающего опрокидывание трансформатора.

8.6 Условия транспортирования трансформаторов внутренней установки (категория размещения 2; 2.1; 3; 3.1 по ГОСТ 15150) в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 5 или 6 ГОСТ 15150 для исполнения У, УХЛ или Т соответственно. Хранение и складирование трансформаторов должно производиться в закрытых помещениях в упаковке или без нее.

Условия транспортирования трансформаторов наружной установки (категория размещения 1; 1.1 по ГОСТ 15150) в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 8 для исполнения У и УХЛ, и 9 для исполнения Т по ГОСТ 15150. Хранение и складирование трансформаторов может производиться в помещениях или под навесом в упаковке или без нее. Допускается хранение на открыты площадках.

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

8.7 Все неокрашенные металлические части трансформатора (включая запасные части, при их наличии), подверженные воздействию внешней среды в процессе транспортирования и хранения, обработаны консервационным маслом К-17 ГОСТ 10877.

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

8.9 Срок хранения трансформаторов без переконсервации - 3 года.

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

8.11 Осколки от компаунда сдать на полигон ТБО.

8.12 Лом черного и цветного металлов сдать на предприятие втормета.

8.13 Содержание цветного металла указывается в индивидуальном паспорте трансформатора.

9 Условное обозначение

Расшифровка условного обозначения трансформатора:



Примечание — вариант конструктивного исполнения включает в себя условное обозначение габаритного размера трансформатора в соответствии с приложением Б настоящего РЭ и вариант изготовления первичной и вторичных обмоток согласно таблице 2 настоящего РЭ.

Пример условного обозначения опорного трансформатора тока с литой изоляцией на номинальное напряжение 35 кВ, конструктивного варианта исполнения М1, с вторичными обмотками класса точности 0,2S и коэффициентом безопасности приборов $K_{бном}=5$ (FS5) с нагрузкой 10 В·А для коммерческого учета, класса точности 0,5 и коэффициентом безопасности приборов $K_{бном}=10$ (FS10) с нагрузкой 15 В·А для подключения цепей измерения, класса точности 10P и номинальной предельной кратности $K_{ном}=15$ и нагрузкой 30 В·А для подключения цепей защиты, на номинальный первичный ток 300 А, номинальный вторичный ток 5 А, климатического исполнения «УХЛ», категории размещения 1 по ГОСТ 15150, с уровнем изоляции типа «б» по ГОСТ Р 55195, с током односекундной термической стойкости 31,5 кА при его заказе и в документации другого изделия:

ТЛ-ЭК-35 М1-0,2SFS10/0,5FS10/10P15-10/15/30-300/5 УХЛ1 31,5 кА б

11 Перечень нормативных документов

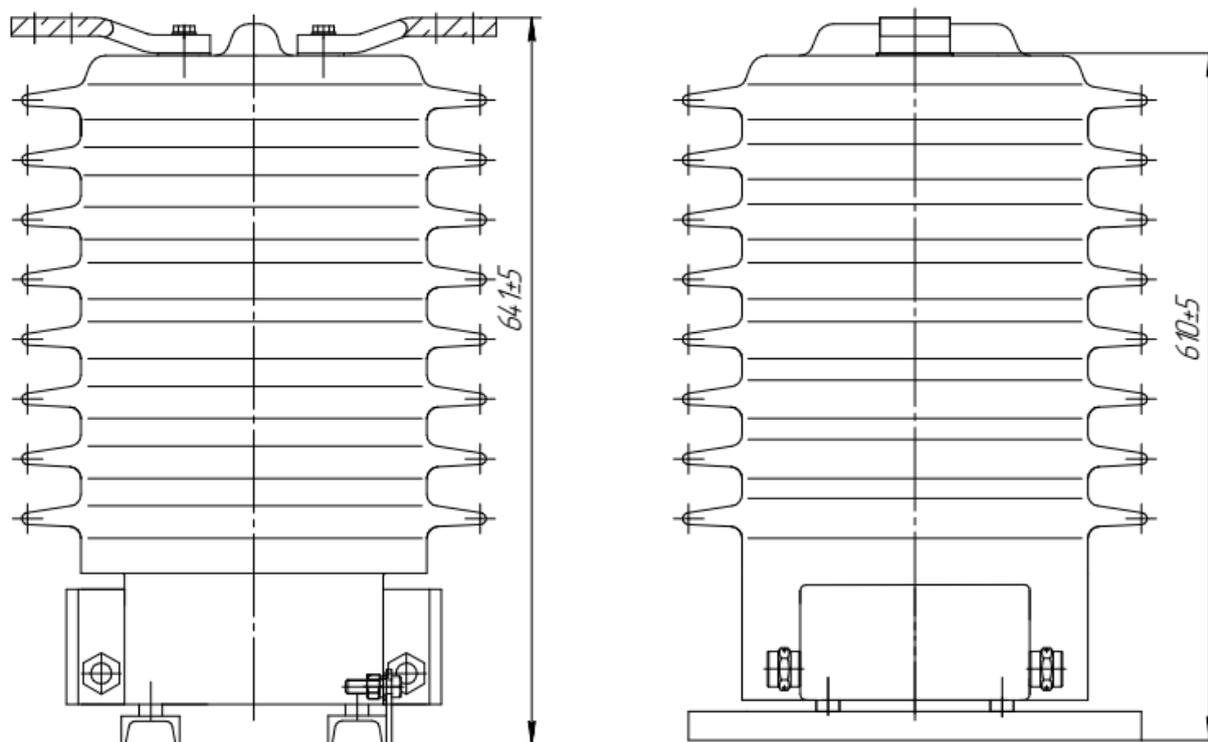
Таблица 3

Обозначение документа	Наименование документа
ГОСТ 12.2.007.0	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.3	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.
ГОСТ 1516.3	Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции
ГОСТ 7746	Трансформаторы тока. Общие технические условия.
ГОСТ 8865	Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.
ГОСТ 9920	Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции.
ГОСТ 10877	Масло консервационное К-17. Технические условия.
ГОСТ 14192	Маркировка грузов.
ГОСТ 15150	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	Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам
ГОСТ 17516.1	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам
ГОСТ 23216	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 55195	Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.
ГОСТ Р МЭК 61869-2	Трансформаторы измерительные. Часть 2. Дополнительные требования к трансформаторам тока.
ПНСТ 283	Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока.
НП-001-15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».
НП-031-01	Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.
ПУЭ	Издание 6, 7 Правила устройства электроустановок.
ПОТЭУ	Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Приказ от 24 июля 2013 года № 328н. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.
ПТЭЭП	Министерство энергетики Российской Федерации. Приказ от 13 января 2003 года № 6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
ПТЭЭС	Министерство энергетики Российской Федерации. Приказ от 19 июня 2003 года № 229. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
СТО 34.01-23.1-001-2017	Стандарт организации ПАО «Россети». Трансформаторы тока на напряжения 6-35 кВ. Общие технические требования.
ИЦРМ-МП-049-21	Трансформаторы тока ТЛ-ЭК-35. Методика поверки.

Приложение А

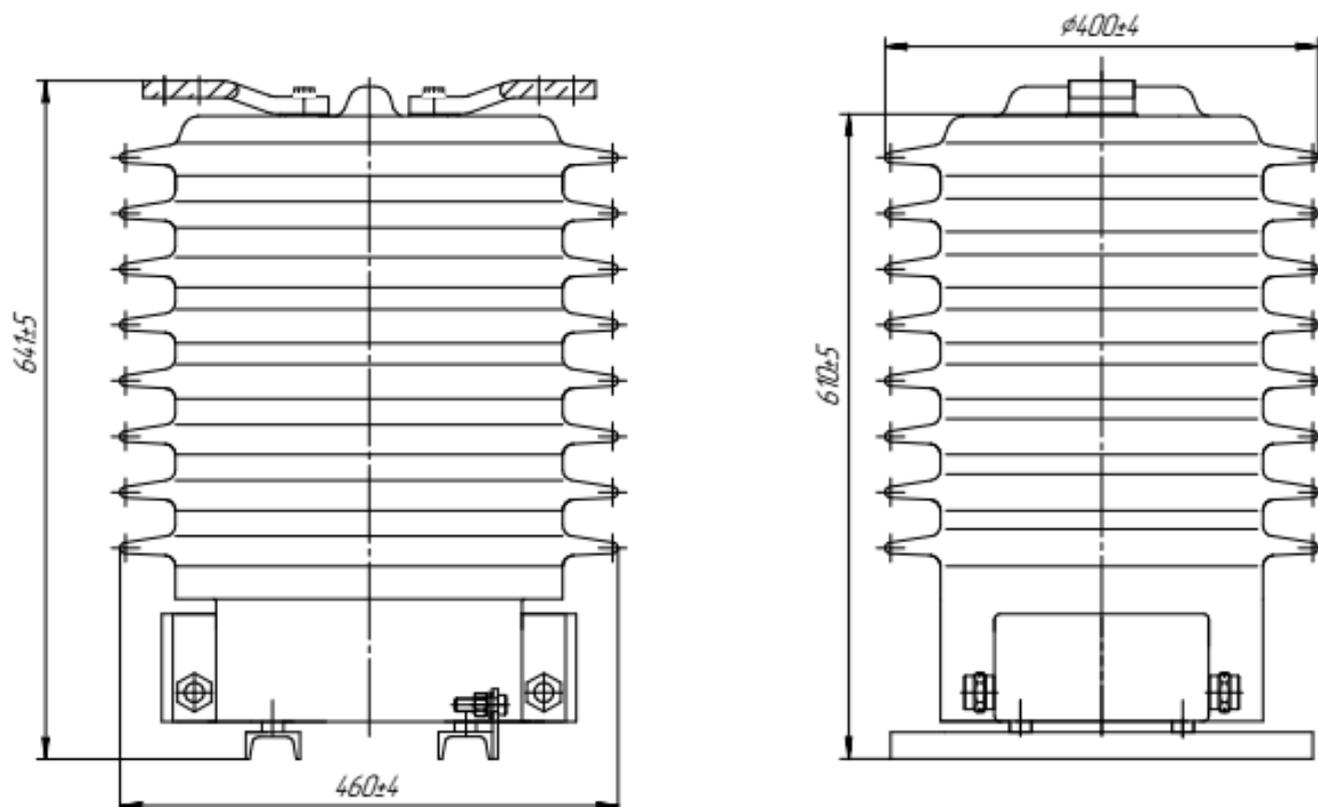
Габаритные, установочные и присоединительные размеры и масса трансформаторов тока ТЛ-ЭК-35

Исполнение М1

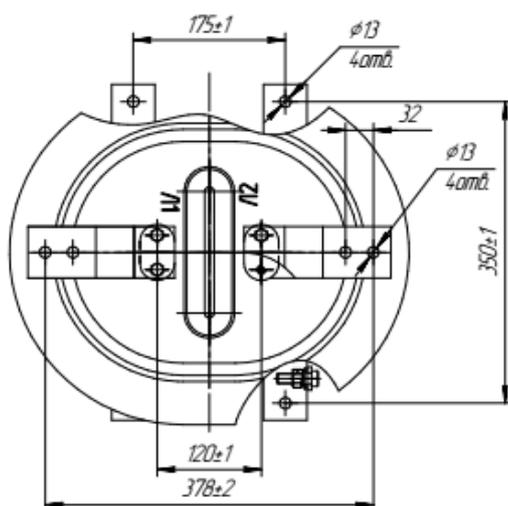


Масса не более 200 кг.

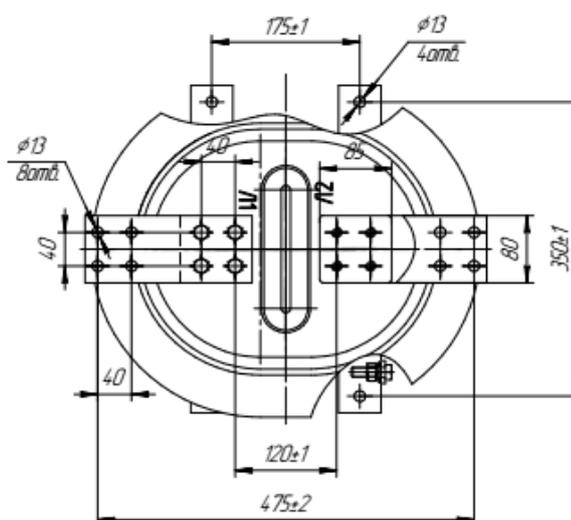
Исполнение М2



до 1500 А



от 1500А до 3000А



Исполнение F - с переключением по первичной обмотке, для трансформаторов с номинальным током до 600А

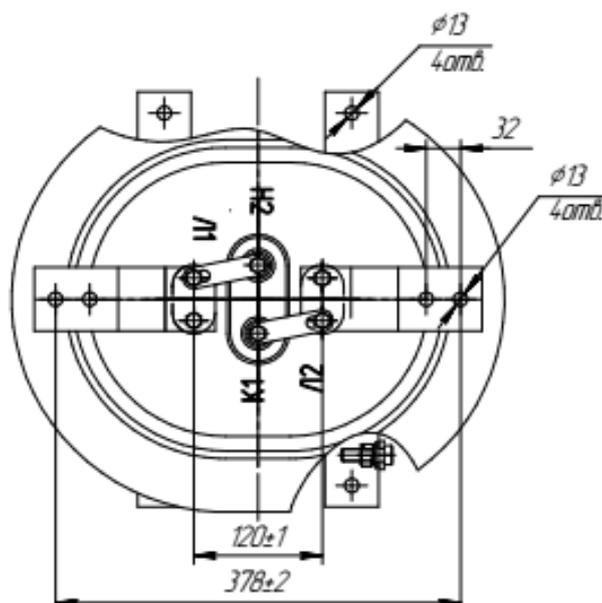
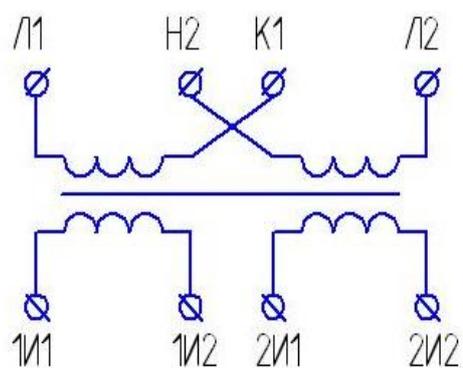
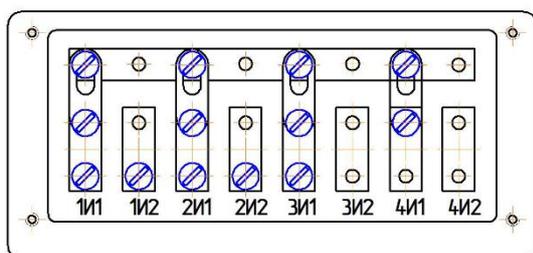


Схема подключения трансформатора тока ТЛ-ЭК-35 с переключением по первичной обмотке

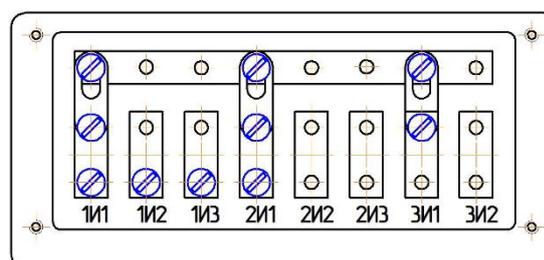


Расположение выводов вторичных обмоток

без отпайки



с отпайкой



Приложение Б

Перечень значений тока для трансформаторов ТЛ-ЭК-35 при использовании в качестве эталонного трансформатора трансформатор тока ТТИ-5000.5 (А)

Таблица Б.1

Номинальный первичный ток, А	Набольший рабочий первичный ток, А	Номинальный первичный ток, А	Набольший рабочий первичный ток, А
5	5	700	750
7,5	8	750	800
10	10	800	800
11	12	900	960
12	12,8	1000	1000
13	14	1050	1125
14	15	1100	1180
15	16	1150	1230
16	17	1200	1250
18	19	1250	1340
20	20	1300	1400
22	23,5	1400	1500
25	26	1500	1600
27,5	29	1550	1650
30	32	1600	1600
32,5	35	1650	1765
35	37,5	1700	1800
37,5	40	1750	1870
40	40	1800	1900
45	48	1900	2030
50	50	2000	2000
55	60	2500	2675
60	65	2550	2730
65	70	2600	2780
70	75	2650	2835
75	80	2700	2890
80	80	2750	2950
90	97	2800	3000
100	100	2900	3100
125	135	3000	3200
150	160	3100	3300
175	190	3200	3400
200	200	3250	3470
225	240	3300	3500
250	270	3500	3700
275	295	3550	3800
300	320	3600	3850
375	400	3650	3900
400	400	3700	3950
450	480	3750	4000
500	500	3800	4000
550	580	3900	4000
600	630	4000	4000
650	695		

Приложение В

Схема строповки трансформаторов тока ТЛ-ЭК-35

Схема строповки в тарном ящике

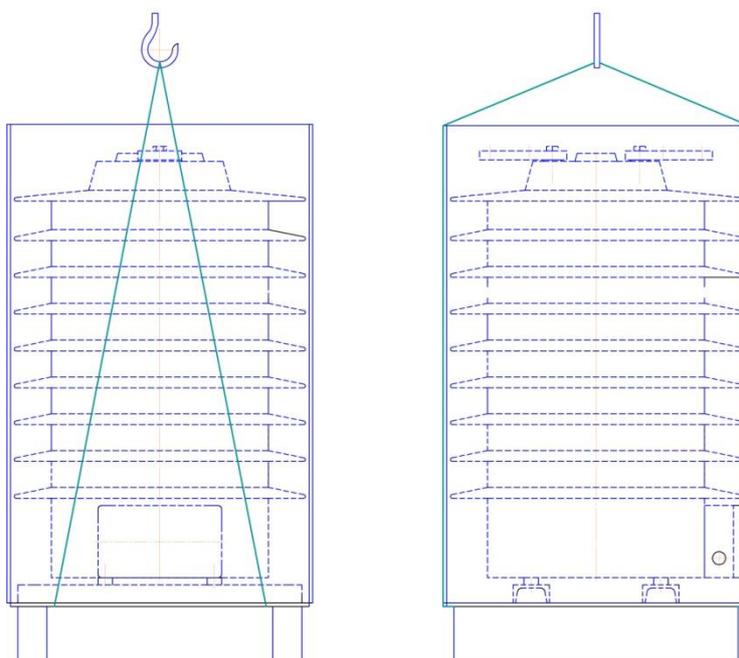


Рисунок 1

Схема строповки без упаковки

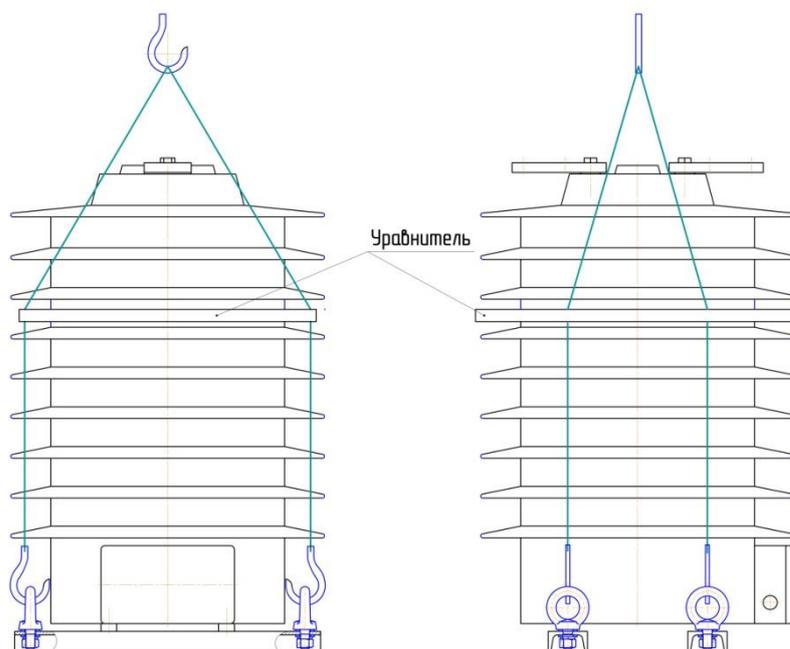


Рисунок 2