



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

Утвержден

1ГГ.671 225.005 РЭ-ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

ТПЛ-27 Ш

Руководство по эксплуатации

1ГГ.671 225.005 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТПЛ-27 III (в дальнейшем именуемые «трансформаторы»), предназначенных для установки на электроподвижной состав, изготавливаемых по ТУ16-2010 ОГГ.671 225.012 ТУ.

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 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 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9920-89 Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация.

Общие технические требования

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 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим 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 28856-90 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

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

ГОСТ Р 50648-94 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.11-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений

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 24 июля 2013 г. № 328н)

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Шестое издание

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

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 и проведении технического обслуживания должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

2.2 Требования безопасности при поверке трансформаторов – по ГОСТ 8.217.

2.3 **ВНИМАНИЕ! ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ!** Неиспользуемые в процессе эксплуатации вторичные ответвления не закорачиваются и не заземляются.

2.4 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжения с первичной обмотки не допускается.

2.5 К контуру заземления должны быть присоединены вывод заземления литого блока и металлического фланца.

3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы предназначены для передачи сигнала измерительной информации устройствам защиты, автоматики, сигнализации и управления, а также для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц на номинальное напряжение 27 кВ в электроподвижном составе.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для наружновнутренней установки в электроподвижной состав.

3.2 Климатическое исполнение трансформатора УХЛ, категория размещения 1 для наружного конца и 2 для внутреннего по ГОСТ 15150 при следующих условиях:

- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 60 °С;

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных снаружи электровоза - плюс 40 °С;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных снаружи электровоза - плюс 45 °С;
- для поверхностей трансформатора, подвергаемых нагреву солнцем, верхнее и предельное рабочие значения температуры составляют 70 °С и 75 °С соответственно;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных в кузове электровоза - плюс 60 °С;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных в кузове электровоза - плюс 70 °С (кратковременно);
- среднегодовая относительная влажность воздуха при температуре плюс 20 °С – 80 %;
- относительная влажность воздуха в течение 30 дней в году и температуре плюс 25 °С – 95%;
- высота установки над уровнем моря - не более 1400 м.
- группа условий эксплуатации М25 по ГОСТ 30631.
- степень защиты трансформатора от проникновения пыли и воды не менее IP66 по ГОСТ 14254 (EN60529).
- трансформатор, должен быть трекингоэрозионностойким в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52082.
- трансформатор должен сохранять работоспособность и целостность в течение всего срока службы при длительном воздействии на него переменного направления воздушного потока со скоростью до 80,6 м/с (соответствует движению электровоза со скоростью 200 км/ч и встречному ветру не более 25 м/с) и при воздействии солнечного излучения.
- трансформатор должен быть работоспособным при выпадении инея с последующим оттаиванием, а также при образовании на его поверхности льда с максимальной толщиной корки 20 мм.

- трансформатор должен сохранять устойчивость функционирования при следовании электроподвижного состава в одном маршруте через разные климатические зоны в условиях изменения температуры окружающего воздуха на 20 °С в течении 1 часа. Обеспечивает работоспособность и ресурс при разных перепадах температуры окружающей среды с минус 50 °С до плюс 10 °С в течение 15 минут.

- трансформатор должен работать в номинальном режиме при возникновении предельных рабочих температур, не более 6 ч для верхнего предела и не более 12 ч для нижнего предела.

3.3 Технические характеристики

3.3.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	27
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	31
Предельно допустимое значение амплитуды напряжения в установившемся режиме работы, кВ	45
Номинальный первичный ток, А	600
Наибольший рабочий первичный ток, А	630
Климатическое исполнение	УХЛ
Категория размещения: для наружного конца	1
для внутреннего конца	2
Номинальная частота переменного тока, Гц	50
Напряжение полного грозового импульса для первичной цепи, кВ	170
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты первичной обмотки, кВ	80
Испытательное напряжение промышленной частоты в течение одной минуты вторичной обмотки, кВ	3
Номинальный вторичный ток, А	5
Номинальный первичный ток для ответвления, А:	
И1-И2	300
И1-И3	400
И1-И4	500
И1-И5	600
Длина пути утечки внешней изоляции не менее, см	
для наружного конца	120
для внутреннего конца	39

Окончание таблицы 1

Количество вторичных обмоток, шт.:	1
Класс точности вторичной обмотки	10Р или 5Р
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты (10Р или 5Р) по ответвлениям, не менее, при номинальном первичном токе, А:	
300	7,5
400	10
500	12
600	14
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для защиты (10Р или 5Р) по ответвлениям, не более, при номинальном первичном токе, А:	
300	12
400	14
500	16
600	19
Номинальная вторичная нагрузка вторичной обмотки для защиты (10Р или 5Р) при $\cos \varphi = 0,8$, В·А для всех ответвлений	20
Односекундный ток термической стойкости, кА	10
Ток электродинамической стойкости, кА	25
Максимальная скорость ветра при работе, не более, м/с	80,6
Нормированная механическая разрушающая сила на изгиб приложенная к свободному концу, кН	10
Масса не более, кг	50
Назначенный срок службы трансформатора до списания с учетом обслуживания и плановых ремонтов составляет не менее, лет	40

3.3.2 Расчетные значения сопротивления вторичных обмоток постоянному току по ответвлениям приведены в таблице 2.

Таблица 2

Конструктивное исполнение	Номинальный первичный ток, А	Номинальный вторичный ток, А	Ответвление		Расчетное сопротивление постоянному току, Ом
			обозначение	номинальный первичный ток, А	
ТПЛ-27 Ш-1.1-1	600	5	И1-И2	300	0,11
			И1-И3	400	0,15
			И1-И4	500	0,18
			И1-И5	600	0,22

3.3.3 Расчетные значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки по ответвлениям, в зависимости от номинальной вторичной нагрузки, приведены в приложении А.

3.4 Устройство

3.4.1 Трансформаторы выполнены в виде проходного изолятора. Имеют одну вторичную обмотку с ответвлениями. Вторичная обмотка намотана на тороидальный магнитопровод.

3.4.2 Первичная и вторичная обмотки залиты изоляционным компаундом, создающим монолитный блок.

3.4.3 Ответвления вторичной обмотки расположены на литом фланце трансформаторов (со стороны Л2).

3.4.4 У стандартных исполнений трансформаторов вторичная обмотка предназначена для питания цепей защиты, автоматики, сигнализации и управления.

При заказе трансформаторов с нестандартной катушкой (либо катушками) по классам точности, номинальным вторичным нагрузкам или номинальным предельным кратностям, параметры обмоток указаны в паспорте на изделие и на табличке технических данных.

3.4.5 Табличка с техническими данными трансформаторов расположена на металлическом фланце (со стороны Л2).

3.4.6 Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальная электрическая схема трансформаторов приведены в приложении Б.

3.5 Маркировка

3.5.1 Маркировка вывода первичной и ответвлений вторичной обмотки выполняется компаундом при заливке трансформаторов в форму.

3.5.2 Вывод первичной обмотки имеет маркировку Л1.

3.5.3 Вывод заземления литого блока обозначается «».

У стандартных исполнений трансформаторов ответвления вторичной обмотки имеют маркировку И1, И2, И3, И4, И5.

3.5.4 Трансформаторы имеют табличку технических данных с указанием основных технических характеристик, с предупреждающей надписью о напряжении на разомкнутой вторичной обмотке.

4 Эксплуатация трансформаторов

4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 Трансформаторы распаковать согласно приложению В и проверить комплектность согласно приложению Б.

Подъем трансформаторов осуществлять с помощью рым-болтов М10, установленных на фланце.

Строповка за ребра трансформаторов категорически запрещается.

Подъем трансформаторов следует производить без рывков и толчков с сохранением вертикального положения и соблюдением мер безопасности.

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

Трансформаторы тщательно протереть для удаления пыли, грязи и поверхностной влаги.

Убедиться путем наружного осмотра в отсутствии повреждений выводов и корпуса трансформаторов.

4.1.2 Трансформаторы установить наружным концом вверх и закрепить с помощью болтов.

При подсоединении подводящих шин (кабеля) выводы первичной обмотки не должны испытывать изгибающих усилий.

Место для установки трансформаторов должно обеспечивать удобный доступ к ответвлениям вторичной обмотки.

Подвести кабель к ответвлениям вторичной обмотки и произвести необходимые электрические соединения, предварительно очистив все контактные поверхности от загрязнений сухой ветошью.

Заземлить трансформаторы, присоединив к выводу заземления литого блока и металлическому фланцу (см. отверстие под заземление) контур заземления.

При монтаже и подключении трансформаторов следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки в соответствии с таблицей 3.

Допускается эксплуатация трансформаторов при закороченной и заземленной вторичной обмотке. Сечение медного провода при этом должно быть не менее 2 мм².

Таблица 3

Диаметр резьбы, мм	Крутящий момент, Н·м
М6	2,5±0,5
М16	60,0±3,0
М20	90,0±4,0

Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с п.6.6 настоящего РЭ и для 1-го, и для 2-го уровня работ.

При испытаниях трансформатора, до установки в распределительном устройстве или в его составе, допускается однократное испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки напряжением промышленной частоты 80 кВ в течение 1 минуты. В остальных случаях испытательное напряжение должно составлять 72 кВ при выдержке времени - 1 минута.

4.1.3 При размещении трансформаторов расстояние между осями соседних фаз должно составлять не менее 420 мм, а расстояние от вывода первичной обмотки до ближайшего изгиба шины – не менее 400 мм.

4.2 Эксплуатационные ограничения

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» при следующих ограничениях:

- вторичные нагрузки не должны превышать значений, указанных в 3.3.1;
- наибольшее рабочее напряжение не должно превышать значения, указанного в 3.3.1;
- токи короткого замыкания не должны превышать значений, указанных в 3.3.1;
- суммарные механические нагрузки не должны превышать значений, указанных в 3.3.1;

- значения механических внешних воздействующих факторов не должны превышать установленных ГОСТ 30631 для группы условий эксплуатации М25;
- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144;
- допускается кратковременное, не более 2 ч в неделю, повышение первичного тока на 20 % по отношению к наибольшему рабочему первичному току;
- механические воздействия от подводящих шин на выводы трансформаторов при протекании тока короткого замыкания не должны превышать указанных в ГОСТ 7746.

5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы тока проверяются в соответствии с ГОСТ 8.217. Интервал между поверками 16 лет.

6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании трансформаторов необходимо соблюдать требования раздела «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 Периодичность технического обслуживания, текущих, средних и капитальных ремонтов (ТОиР) трансформатора должна соответствовать периодичности проведения регламентных работ электроподвижного состава, на котором он установлен (см. таблицу 4)

Таблица 4

Вид технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава	Периодичность, км пробега
1. Техническое обслуживание (ТО25)	25 000
2. Текущий ремонт (ТР200)	200 000
3. Средний ремонт (СР1000)	1 000 000
4. Капитальный ремонт (КР3000 или КР4000)	3 000 000 или 4 000 000
5. Капитальный ремонт (КР6000 или КР8000)	6 000 000 или 8 000 000
Примечание	
1. Среднесуточный пробег 900 км	
2. Среднегодовой пробег 225 000 км	
3. Назначенный службы электроподвижного состава 40 лет	

6.3 Регламентные работы по техническому обслуживанию и ремонту трансформатора проводятся в действующих депо железных дорог.

6.4 При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформаторов от пыли и грязи;

- проверка крепления первичных и вторичных подсоединений, крепления трансформаторов;
- испытания, объем и нормы которых приведены в п.6.6 настоящего РЭ.

Методы испытаний - в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.5 При очистке трансформаторов от пыли и грязи допускается использовать любые моющие средства (ПАВ-ы, уайт-спирит, ацетон, ксилол и т. д.). Возможна бесконтактная мойка трансформаторов под давлением не более 10 атм (1 МПа). После очистки, перед введением в работу, поверхность трансформаторов протереть сухой ветошью, не оставляющей ворса.

6.6 Объем и методы проведения испытаний.

1-й уровень – работы, не требующие демонтажа трансформатора и выполняемые в срок согласно п.1, 2 таблицы 4:

- внешний осмотр трансформаторов для проверки отсутствия на поверхности трещин и сколов изоляции.

2-й уровень – работы, выполняемые в цехе в сроки согласно п.3, 4, 5 таблицы 4:

- измерение сопротивления изоляции первичной обмотки мегаомметром на 2500 В. Напряжение прикладывается между выводом первичной обмотки и соединенными вместе ответвлениями вторичной обмотки и выводом заземления литого блока и металлического фланца. Сопротивление изоляции - не менее 1000 МОм;

- измерение сопротивления изоляции вторичной обмотки мегаомметром на 1000 В. Измерение проводится между ответвлениями вторичной обмотки и выводом заземления литого блока и металлического фланца. Сопротивление изоляции - не менее 50 МОм;

- испытание электрической прочности изоляции вторичной обмотки напряжением промышленной частоты 3 кВ в течение 1 минуты. Напряжение прикладывается к вторичной обмотке при заземленных выводах заземления литого блока и металлического фланца;

- испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки напряжением промышленной частоты 72 кВ в течение 1 минуты. Напряжение прикладывается между выводом первичной обмотки и вторичной обмоткой, при этом ответвления вторичной обмотки и выводы заземления литого блока и металлического фланца должны быть закорочены и заземлены;

- расчетное значение напряжения для проверки номинальной предельной кратности приведено в таблице 5;

- измерение тока намагничивания вторичной обмотки производится по ГОСТ 7746. Для измерения тока намагничивания к испытываемой вторичной обмотке, при разомкнутой первичной, прикладывается напряжение, указанное в таблице 5. При этом должен использоваться вольтметр эффективных значений класса точности 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм. Напряжение, подаваемое на вторичную обмотку, не должно отличаться от приведенного в таблице 5 более чем на $\pm 1\%$.

Таблица 5

Тип трансформатора	$I_{1\text{ном}} / I_{2\text{ном}}$	Расчетное напряжение, В, обмотки
ТПЛ-27 Ш-1.1-1	600/5	73

Значения испытательных напряжений для проведения испытаний электрической прочности изоляции первичной и вторичных обмоток, сопротивления изоляции обмоток и измеренное значение тока намагничивания вторичной обмотки указываются в паспорте на изделие.

По усмотрению предприятия, эксплуатирующего трансформаторы, объем работ по техническому обслуживанию может быть сокращен.

6.7 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 Установка трансформаторов в распределительные устройства должна проводиться под руководством и наблюдением инженерно-технических работников 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.

7.3 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 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в помещениях или под навесом. Допускается хранение на открытых площадках.

8.2 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в упаковке или без нее.

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

8.3 Хранение трансформаторов в части воздействия климатических факторов - по условиям хранения 9 ГОСТ 15150.

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 необходимо провести переконсервацию металлических частей, с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 консервационным маслом К-17 ГОСТ 10877.

Допускается в эксплуатации применять другие методы консервации из предусмотренных ГОСТ 23216, при этом срок защиты определяется в зависимости от примененного метода консервации.

9 Транспортирование

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта на любые расстояния в условиях транспортирования Ж согласно ГОСТ 23216.

9.2 Трансформаторы транспортируются в вертикальном положении в транспортной таре. При транспортировании тара должна быть жестко закреплена от перемещения.

9.3 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 9 ГОСТ 15150.

9.4 При транспортировании трансформаторов необходимо соблюдать меры предосторожности, применяемые при транспортировке крупногабаритных грузов. Подъем трансформаторов следует производить без рывков и толчков с сохранением вертикального положения и соблюдения мер безопасности и только в транспортной таре. Схема распаковывания и строповки трансформатора приведена в приложении В.

9.5 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.6 Трансформаторы установить на рабочее место и закрепить с помощью болтов или шпилек.

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 сданы на предприятия по переработке цветных и черных металлов;
- фрагменты литой изоляции, картон и другие изоляционные материалы должны быть отправлены на полигон твердых бытовых отходов.

Приложение А
(справочное)

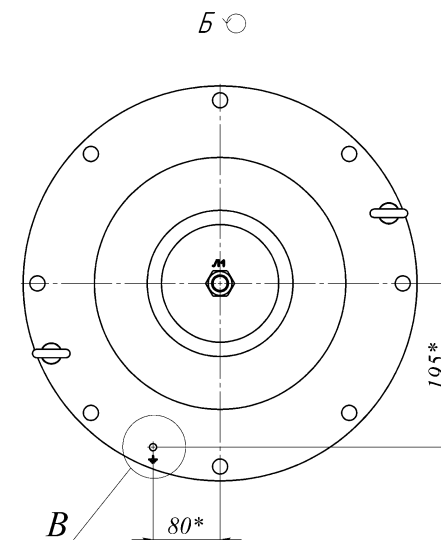
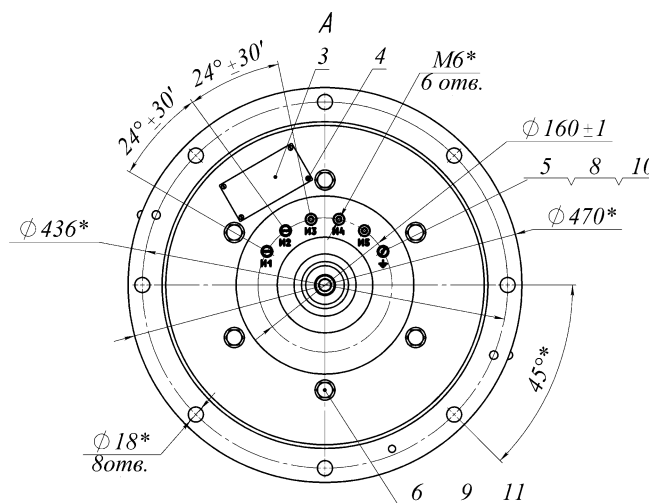
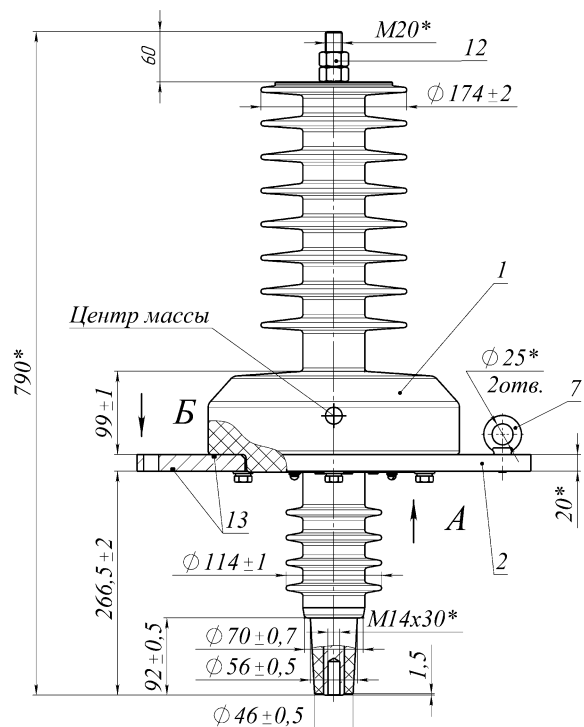
Расчетные значения номинальной предельной кратности вторичной обмотки для защиты в зависимости от номинальной вторичной нагрузки в классе точности 5Р и/или 10Р

Таблица А.1

Тип трансформатора	Номинальная вторичная нагрузка, В·А	3	5	10	15	20	30	40	50	60	75	100
	Коэффициент трансформации по ответвлениям	Номинальная предельная кратность										
ТПЛ-27 Ш-1.1-1	300/5	28,0	21,0	13,0	9,5	7,5	5	3,9	3,0	2,5	-	-
	400/5	32,0	26,0	17,0	12,5	10,0	6,5	5,0	4,0	3,5	2,8	-
	500/5	36,0	30,0	20,0	15,0	12,0	8,5	6,5	5,0	4,5	3,5	2,5
	600/5	38,0	32,0	22,0	17,0	14,0	10,0	7,5	6,5	5,5	4,0	3,0

Приложение Б
(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальная электрическая схема трансформатора тока ТПЛ-27 III



В (1 : 1)

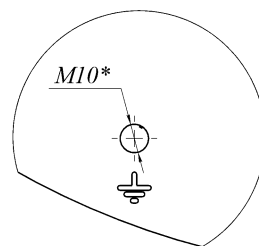


Рисунок Б.1

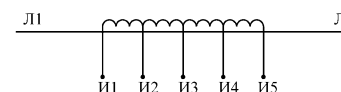


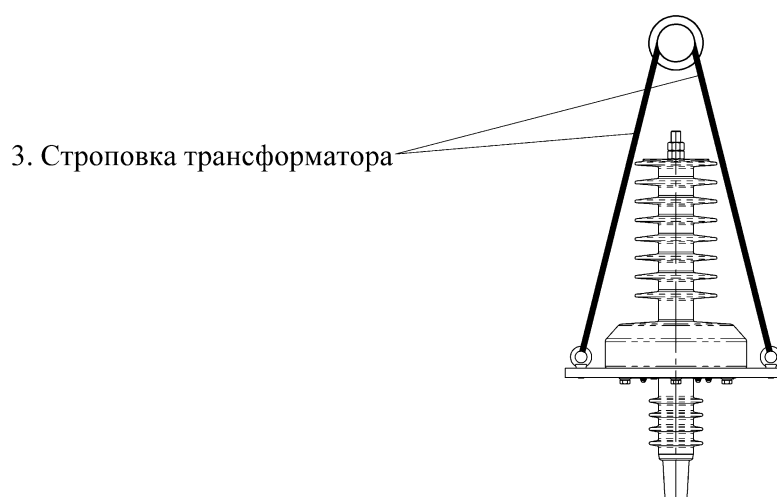
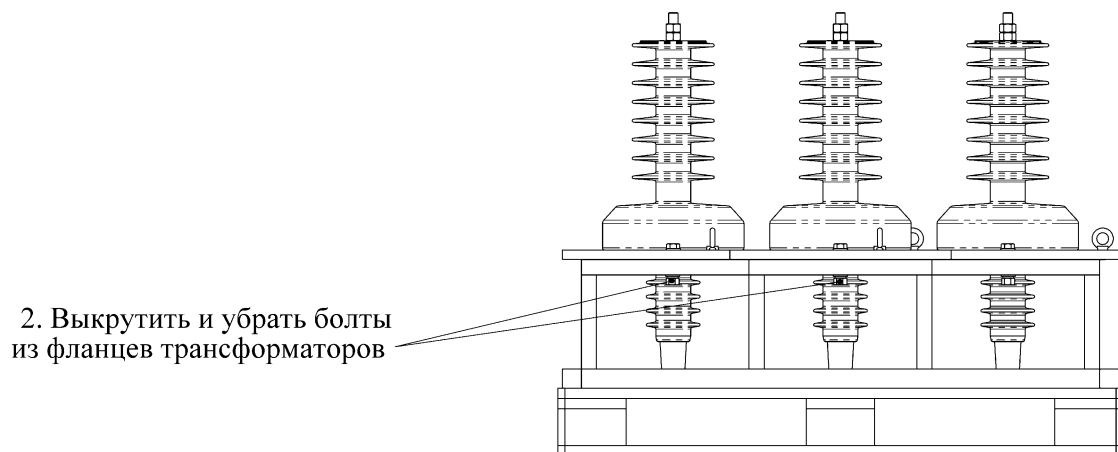
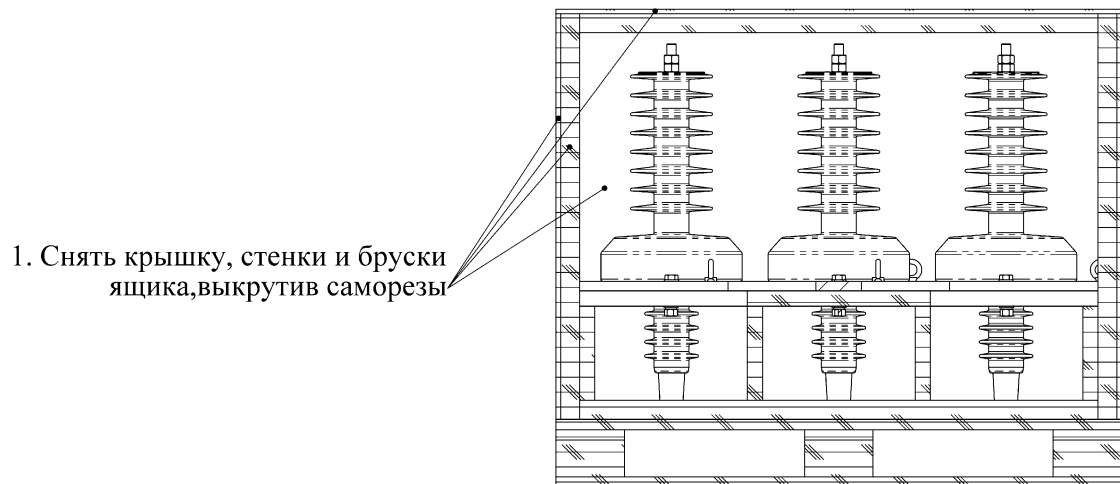
Рисунок Б.2 Принципиальная электрическая схема трансформатора

Поз.	Наименование	Кол-во
1	Трансформатор	1
2	Фланец	1
3	Табличка технических данных	1
4	Винт саморез 2,9x9,5 с полукруглой головкой и крестообразным шлицем DIN7981	4
5	Винт В.М6-6gx16.58.019 ГОСТ 17473-80	3
6	Болт М12-6gx55.58.0112 ГОСТ 7798-70	6
7	Рым-болт М10-019 ГОСТ 4751-73	2
8	Шайба А.6.02.019 ГОСТ 11371-78	3
9	Шайба А.12.02.019 ГОСТ 11371-78	6
10	Шайба 6.65Г.019 ГОСТ 6402-70	3
11	Шайба 12.65Г.019 ГОСТ 6402-70	6
12	Гайка шестигранная нормальная ГОСТ ISO 4032-M20-5	2
13	Шнур силиконовый Ø5	2,2 м

*Размеры для справок.
Масса - 50 кг тах

Приложение В
(обязательное)

Схема распаковывания и строповки трансформатора тока ТПЛ-27 III



Примечания:

1. После установки трансформатора рым-болты либо полностью выкрутить, либо выкрутить не менее чем на 5 мм.
2. Стропы должны иметь резиновую или иную мягкую оболочку, не повреждающую поверхность трансформаторов и иметь длину не менее 0,7 м.

Приложение Г
(рекомендуемое)
ПЕРЕЧЕНЬ

оборудования и средств измерений, необходимых для
контроля и проведения технического обслуживания трансформаторов

Таблица Г.1

Наименование оборудования и средств измерений	Класс точности	Обозначение стандартов, технических условий	Примечание
1 Автотрансформатор АОМКТ 100/0,5	-	-	мощность до 100 кВ·А
2 Испытательный трансформатор ИОМ - 100	-	ТУ16 - 517.316 - 70	напряжение не менее 50 кВ
3 Прибор сравнения КТ - 01	токовая погр. $\pm(0,001 - 0,1) \%$ угловая погр. $\pm(0,1 - 10)$ мин	ТМЕ 003.2.728.000 РЭ	-
4 Эталонный трансформатор ИТТ 3000.5 (1 - 3000) А	0,05	то же	-
5 Нагрузочное устройство НТТ 50.5 - 1	$\pm 4 \%$	руководство по эксплуатации	
6 Мегаомметр на напряжение 2500 В; М4100/5	1	ТУ25 - 04 - 2131 - 78	-
7 Мегаомметр на напряжение 1000 В, М4100/4	1	то же	-
8 Вольтметр переменного тока Э - 545	0,5	ГОСТ 8711 - 93	-
9 Амперметр переменного тока на ток до 10 А, Э - 539	0,5	то же	-
10 Осциллограф С1 - 150	$\pm 5 \%$	ГОСТ 22261 - 94	-
11 Миллиомметр GOM - 802 30 МОм - 3 МОм	базовая $\pm 0,0005 R_{изм.}$	руководство по эксплуатации	GWINSTEK
12 Ваттметр универсальный GPM - 8212	базовая $\pm 0,1 \%$	то же	то же
13 Вольтметр универсальный GDM - 8246	базовая $\pm 0,02 \%$	- « -	- « -

Примечание - Возможно использование других приборов и оборудования с аналогичными техническими характеристиками и классом точности не ниже указанного.