

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Трансформаторы тока цифровые ЦТТ

#### Назначение средства измерений

Трансформаторы тока цифровые ЦТТ (далее по тексту – трансформаторы, ЦТТ) предназначены для измерений и масштабного преобразования силы переменного (в том числе с апериодической составляющей) и постоянного тока, а также передачи результатов преобразования в системы учета электрической энергии, устройствам измерений, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

#### Описание средства измерений

Принцип действия трансформаторов заключается в масштабном преобразовании силы электрического тока и дальнейшем преобразовании сигнала в цифровом виде в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010. Измерение может осуществляться одновременно преобразователями, выполненными на различных физических принципах (определяется видом исполнения трансформатора). В зависимости от уровня измеряемого напряжения обработка результатов преобразований осуществляется на первичной стороне (высокого напряжения) для исполнений преобразователей 35 кВ и выше, либо на вторичной стороне (низкого напряжения) для исполнений преобразователей 35 кВ и ниже.

Трансформаторы конструктивно состоят из следующих компонентов:

- преобразователи силы переменного и постоянного тока;
- электронный блок, расположенный на обмотке высокого напряжения (опция);
- электронный блок, расположенный на обмотке низкого напряжения;
- устройство отображения результатов измерения (далее-устройство отображения)

(опция).

Первичные преобразователи силы переменного и постоянного тока представляют собой: малогабаритный трансформатор тока, пояс Роговского и датчик постоянного тока (опция). Малогабаритный трансформатор тока предназначен для передачи информации устройствам коммерческого учета электроэнергии, а пояс Роговского и датчик постоянного тока – устройствам релейной защиты и автоматики.

Электронный блок расположенный на обмотке высокого напряжения выполняет преобразование выходных сигналов первичных преобразователей силы переменного и постоянного тока в цифровой сигнал и передачу их по оптическим кабелям электронным блокам на вторичной стороне. Электронный блок расположенный на обмотке низкого напряжения обрабатывает и передает измеренные значения силы переменного и постоянного тока устройствам релейной защиты, автоматики, коммерческого учета электроэнергии и другим устройствам на подстанции в соответствии с протоколом IEC 61850-9-2 (протокол передачи может быть изменен либо дополнен другим протоколом по требованию заказчика). На выходе трансформаторы формируют несколько потоков измеренных мгновенных значений силы тока со следующими частотами дискретизации:

- 1) 4000 Гц (80 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц) – для устройств релейной защиты и автоматики, коммерческого учета электроэнергии;
- 2) 12800 Гц (256 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц) – для устройств контроля качества электроэнергии.

Трансформаторы также могут формировать потоки измеренных мгновенных значений со следующими частотами дискретизации (опция), метрологические характеристики которых не нормируются:

- 1) 4800 Гц (96 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц и 80 отчетов на период промышленной частоты 60 Гц);
- 2) 15360 Гц (256 отчетов на период промышленной частоты 60 Гц);

3) 14400 Гц (288 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц и 240 отчетов на период промышленной частоты 60 Гц);

4) 96000 Гц – для целей учета электроэнергии и релейной защиты и автоматики в сетях постоянного тока.

Опционально ЦТТ может выдавать дополнительную служебную информацию о параметрах измеряемых электрических сигналов и передаваемой электрической энергии, а также служебную информацию отражающую состояние трансформатора.

Синхронизация электронных блоков с системой точного времени осуществляется по внешнему стробирующему сигналу 1PPS или данным синхронизации по протоколу RTP (в зависимости от заказа).

ЦТТ может выпускаться в резервированном исполнении, при этом на стороне высокого напряжения устанавливаются два комплекта первичных измерительных преобразователей тока, установленных на одной изоляционной колонне. Передача информации от ЦТТ также может резервироваться по протоколам PRP и HSR.

Для удобства работы и проверки работоспособности ЦТТ могут содержать аналоговые выходы с первичных измерительных преобразователей силы переменного и постоянного тока.

Структура условного обозначения:

ЦТТ – А – Б – В – Г – Д – Е – Ж – З – И – К – Л – М.

Расшифровка структуры условного обозначения трансформатора представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура условного обозначения трансформатора

ЦТТ	Обозначение типа: Трансформатор тока цифровой	
А	Исполнение трансформатора по способу установки	
	О	Опорного исполнения
	П	Подвесного исполнения
	Ш	Шинные (безопорное исполнение)
Б	Исполнение трансформатора по количеству измерительных фаз	
	1	Однофазное исполнение
	2	Двухфазное исполнение
	3	Трехфазное исполнение
В	Исполнение трансформатора по классу напряжения	
	6	6 кВ
	10	10 кВ
	15	15 кВ
	20	20 кВ
	24	24 кВ
	27	27 кВ
	35	35 кВ
	110	110 кВ
	150	150 кВ
	220	220 кВ
	Г	Номинальный ток, А
Д	Класс точности по току для коммерческого учета электроэнергии	
Е	Класс точности по току с предельной кратностью для релейной защиты	

Продолжение таблицы 1

Ж	Климатическое исполнение и категория размещения	
	У1 по ГОСТ 15150-69	для работы на открытом воздухе (от -45 до +40 °С)
	УХЛ1 по ГОСТ 15150-69	для работы на открытом воздухе (от -60 до +40 °С)
	У2 по ГОСТ 15150-69	для работы в помещениях (от -45 до +40 °С)
	УХЛ2 по ГОСТ 15150-69	для работы в помещениях (от -60 до +40 °С)
	П	для работы в помещениях (-10 до +40 °С)
З	Тип используемых выходов, комбинация из символов	
	I	Аналоговый выход – выходной сигнал силы переменного и постоянного тока, с указанием номинального тока в амперах (выполняется по согласованию)
	D	Цифровые выходы с указанием числа выходов
И	Тип источника питания	
	1	Один универсальный вход 220 В постоянного или переменного тока
	2	Два универсальных входа 220 В постоянного или переменного тока
	В	Высоконадежный резервированный блок питания
К	Наличие резервирования	
	- (Без символа)	Без резервирования
	P	С двойным резервированием – два комплекта первичных преобразователей тока в едином измерительном узле с резервированными электронными блоками
Л	Наличие устройства отображения информации	
	- (Без символа)	Без устройства отображения результатов
	Д	С устройством отображения результатов с дисплеем
М	Расположение электронного блока на стороне низкого напряжения	
	- (Без символа)	В основании колонны
	OK	В отдельном корпусе

Пример условного обозначения:

ЦТТ – О – 3 – 110 – 2000 – 0,2S – 5ТРЕ51 – УХЛ1 – П-D2 – 2 – Р – Д.

Трансформатор тока цифровой ЦТТ, в опорном и трехфазном исполнении, на класс напряжения 110 кВ, с номинальным током 2000 А, с классом точности по току 0,2S для коммерческого учета и 5ТРЕ с предельной кратностью 51 для релейной защиты, для наружной установки с рабочим температурным диапазоном от минус 60 до плюс 40 °С, с аналоговым выходом по току 1 А и двумя цифровыми выходами, с резервированием аналогового и цифрового каналов, с устройством отображения результатов измерений, электронный блок на стороне низкого напряжения расположен в основании колонны.

Общий вид и места пломбирования трансформаторов представлены на рисунках 1-12. Общий вид устройства отображения представлен на рисунке 13.

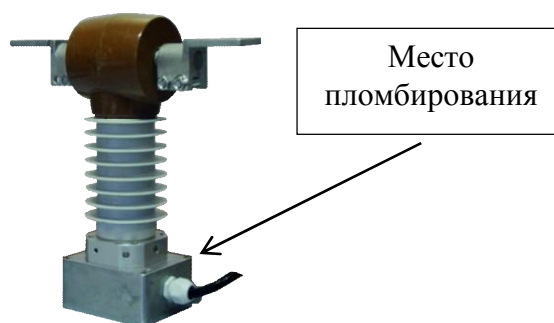


Рисунок 1 – Общий вид ЦТТ 6 (10) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в основании первичного преобразователя

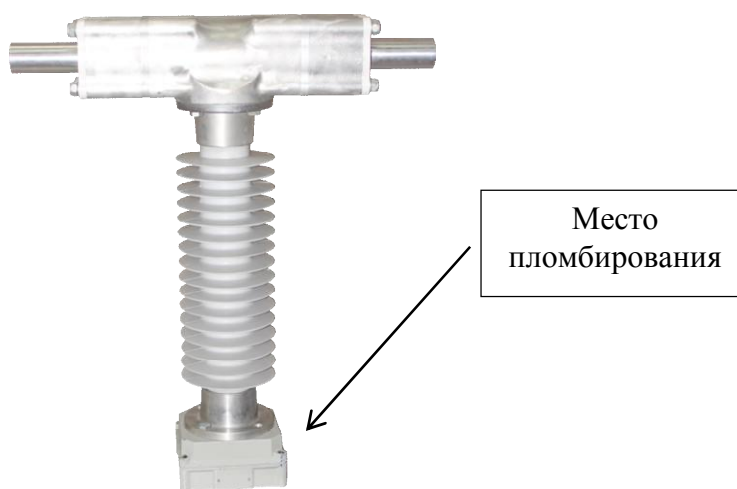


Рисунок 2 – Общий вид ЦТТ (15 – 35) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в основании первичного преобразователя

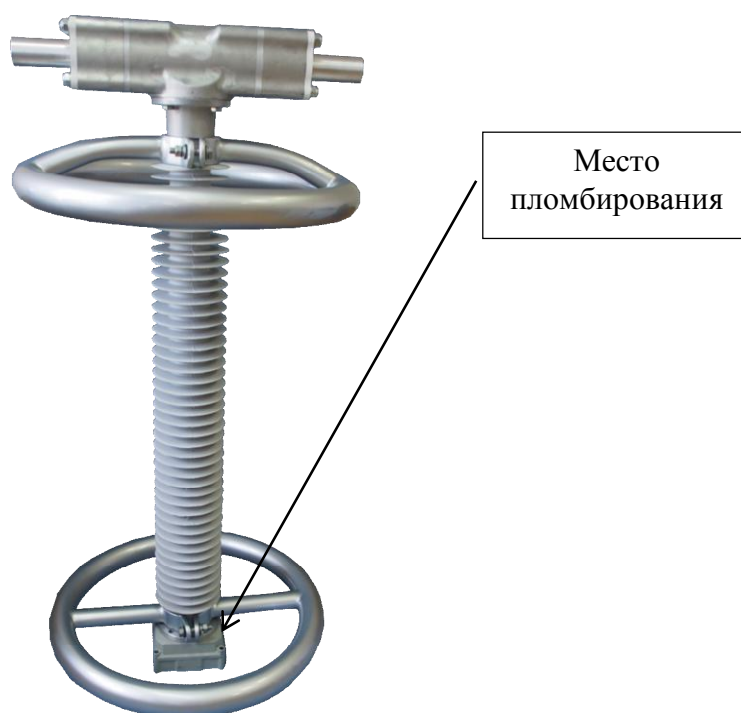


Рисунок 3 – Общий вид ЦТТ (110 – 220) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в основании первичного преобразователя

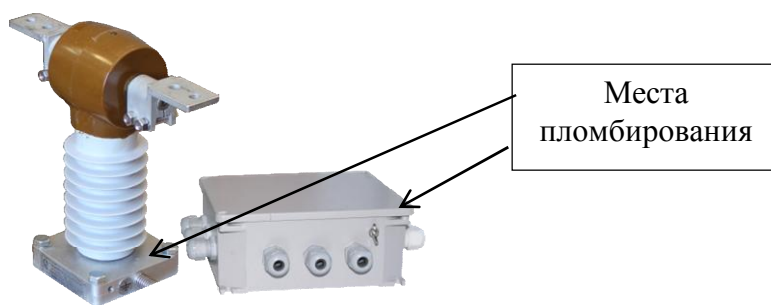


Рисунок 4 – Общий вид ЦТТ 6 (10) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

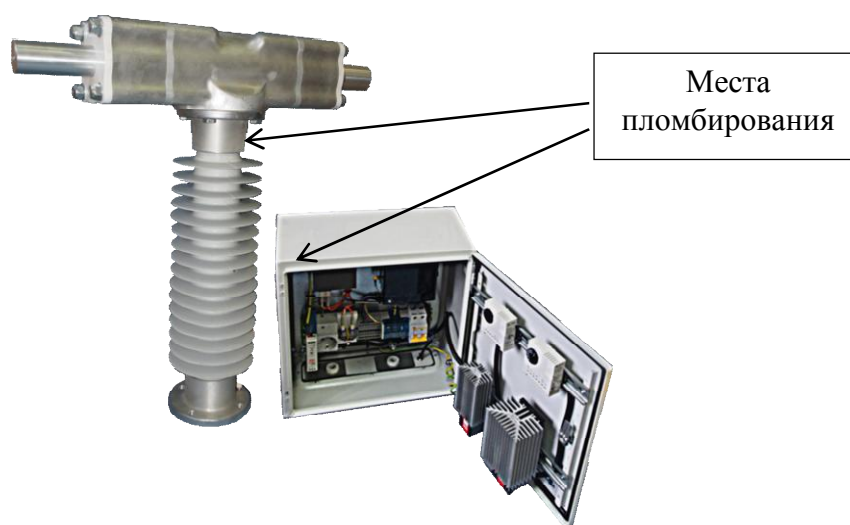


Рисунок 5 – Общий вид ЦТТ (15 – 35) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

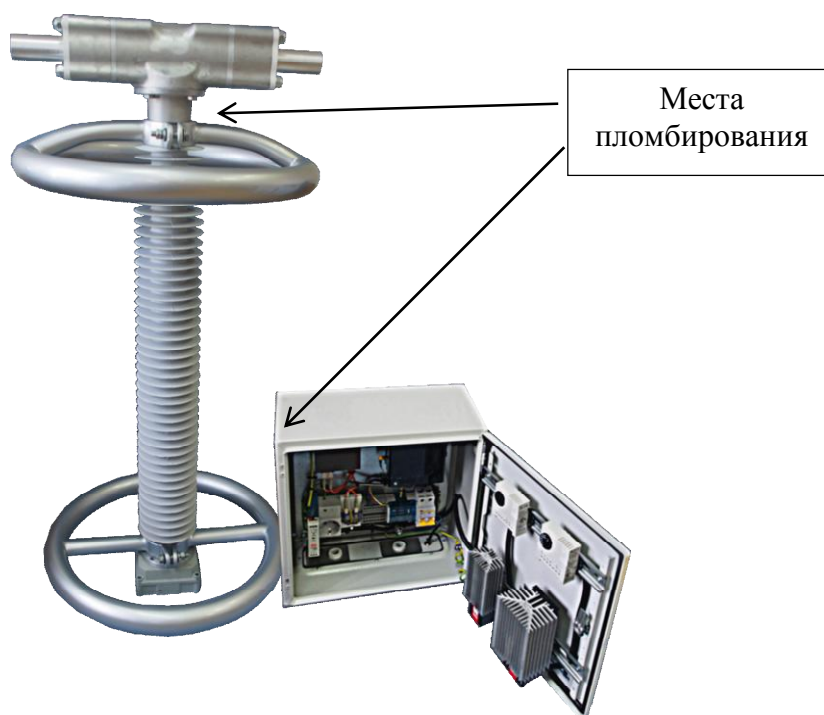


Рисунок 6 – Общий вид ЦТТ (110 – 220) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

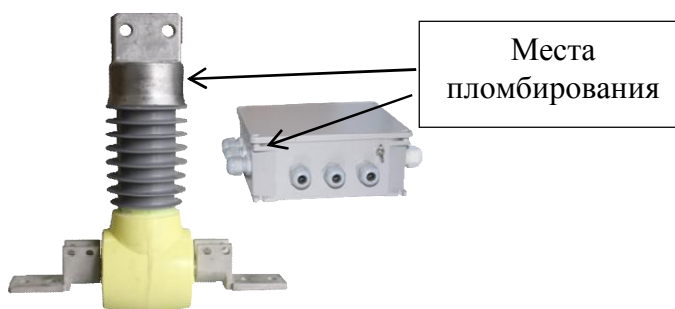


Рисунок 10 – Общий вид ЦТТ 6 (10) кВ подвесного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

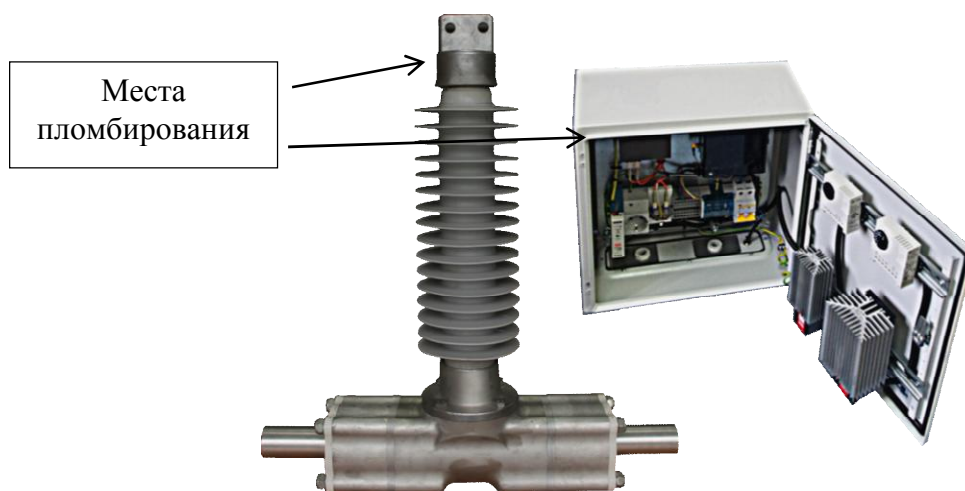


Рисунок 11 – Общий вид ЦТТ (15 – 35) кВ подвесного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

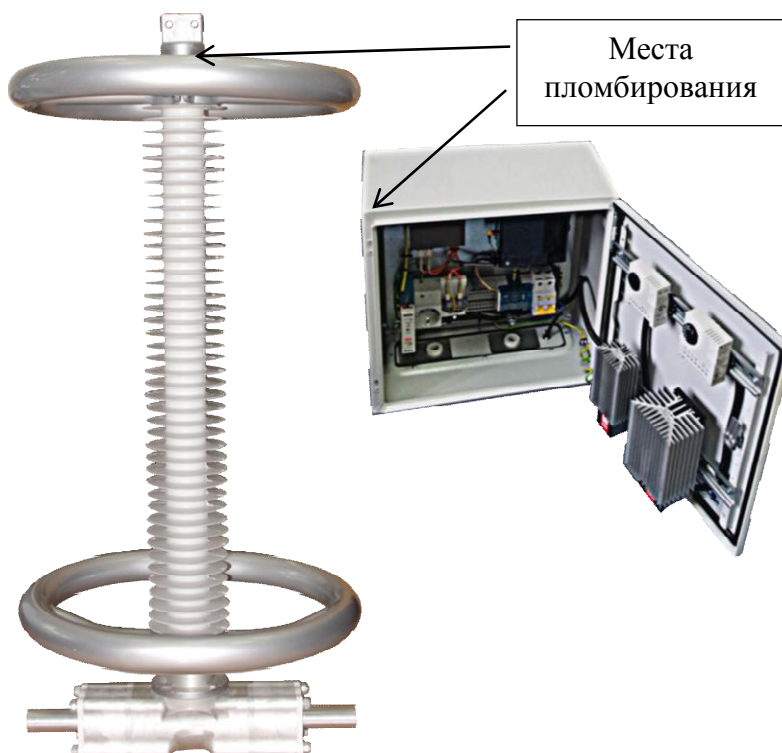


Рисунок 12 – Общий вид ЦТТ (110 – 220) кВ подвесного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)



Рисунок 13 – Общий вид устройства отображения результатов измерений ЦТТ (6 (10) -220) кВ

### Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (далее по тексту – ПО) трансформаторов представляет собой набор микропрограмм, предназначенных для обеспечения функционирования трансформатора, управления интерфейсом и т.д. Данное ПО является метрологически значимым, характеристики нормируются с учетом влияния ПО.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные метрологически значимой части встроенного ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики метрологически значимой части встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ctt.bin
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.1.0

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики трансформаторов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики трансформаторов

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения напряжения переменного тока $U_{ном}$ , кВ:	
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 6	6/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 10	10/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 15	15/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 20	20/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 24	24/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 27	27/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 35	35/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 110	110/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 150	150/√3
- для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 220	220/√3
Номинальные значения первичного тока, А	от 10 до 40 000
Классы точности по току согласно ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010	0,1; 0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S; 1; 3; 5; 5P; 5TP; 10P

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Диапазон номинальных вторичных токов для аналогового токового выхода, А <sup>1)</sup>	от 0,01 до 5
Предельное значение выходной мощности, В·А, не более	10
Протокол синхронизации времени по входу	1PPS; PTP
Параметры электрического питания электронного блока, в зависимости от модификации: - напряжение переменного тока частотой 50 Гц, В  - напряжение постоянного тока, В	от 176 до 264; от 88 до 132  от 176 до 264; от 88 до 132; от 48 до 72; от 38,4 до 57,6; от 28,8 до 43,2; от 19,2 до 28,8; от 21,6 до 32,4
потребляемая мощность, Вт, не более	10
Габаритные размеры (для однофазного исполнения), (длина×ширина×высота), мм, не более: - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 6 - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 10 - для исполнений по классу напряжения ЦТТ - ...– 15, ЦТТ - ...– 20, ЦТТ - ...– 24, ЦТТ - ...– 27 - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 35 - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 110 - для исполнений по классу напряжения ЦТТ - ...– 150, ЦТТ - ...– 220	300×150×400 300×150×400  1000×500×700 <sup>2)</sup> 1000×500×1000 <sup>2)</sup> 1000×650×1600 <sup>2)</sup>  1000×650×3000 <sup>2)</sup>
Масса (для однофазного исполнения), кг, не более: - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 6 - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 10 - для исполнений по классу напряжения ЦТТ - ...– 15, ЦТТ - ...– 20, ЦТТ - ...– 24, ЦТТ - ...– 27 - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 35 - для исполнения по классу напряжения ЦТТ - ...– 110 - для исполнений по классу напряжения ЦТТ - ...– 150, ЦТТ - ...– 220	10 10  20 45 70  115
Габаритные размеры электронного блока, (длина×ширина×высота), мм, не более	1000×500×1500
Масса электронного блока, кг, не более	50
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	У1, УХЛ1, У2, УХЛ2
Рабочие условия измерений (для климатического исполнения обозначенного «П»): - температура окружающего воздуха, °С	от -10 до +40
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	160000
Средний срок службы, лет, не менее	30 <sup>3)</sup>
Примечания 1) - определяется вариантом исполнения; 2) - размеры указаны с учетом экранных колец выравнивания потенциала; 3) - срок указан для основных конструктивных элементов ЦТТ	



### **Знак утверждения типа**

наносится на табличку трансформаторов методом термопечати или трафаретной печати и (или) на титульные листы паспорта типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Комплектность трансформаторов представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность трансформаторов

Наименование	Обозначение	Количество
Трансформатор тока цифровой ЦТТ	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	САПМ.671200.101 РЭ	1 экз.
Паспорт	САПМ.671200.101 ПС	1 экз.
Методика поверки	САПМ.671200.101 МП	1 экз.
Упаковка	-	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется по документу САПМ.671200.101 МП «Трансформаторы тока цифровые ЦТТ. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 25.12.2018 г.

Основные средства поверки:

- трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 37898-08);
- трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 55278-13);
- установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 60987-15);
- прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор 3.1 КМ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52854-13).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке или в паспорт.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

отсутствуют.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к трансформаторам тока цифровым ЦТТ**

ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока

САПМ.671200.101 ТУ Трансформаторы тока цифровые ЦТТ. Технические условия

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Цифровые измерительные трансформаторы» (ООО НПО «ЦИТ»)

ИНН 3702100763

Адрес: 153000, г. Иваново, ул. Большая Воробьевская, дом 26, квартира 27

Телефон: +7 (910) 691-97-76

E-mail: [info@digitrans.ru](mailto:info@digitrans.ru)

Web-сайт: [digitrans.ru](http://digitrans.ru), цифтранс.пф

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: [info@ic-rm.ru](mailto:info@ic-rm.ru)

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.