

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Трансформаторы напряжения цифровые ЦТН

#### Назначение средства измерений

Трансформаторы напряжения цифровые ЦТН (далее по тексту – трансформаторы, ЦТН) предназначены для измерений и масштабного преобразования напряжения переменного и постоянного тока, а также передачи результатов преобразований в системы учета электрической энергии, устройствам измерений, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

#### Описание средства измерений

Принцип действия трансформаторов заключается в преобразовании напряжения переменного и постоянного тока с применением делителей напряжения. В зависимости от варианта исполнения оцифровка и обработка результатов преобразований осуществляется одним электронным блоком или несколькими электронными блоками, расположенными на вторичной стороне (низкого напряжения).

Трансформаторы конструктивно состоят из следующих компонентов:

- первичные преобразователи напряжения переменного и постоянного тока;
- электронный(-е) блок(-и) расположенный на обмотке низкого напряжения;
- объединяющий электронный блок (опция);
- устройство отображения результатов измерения (далее – устройства отображения)

(опция).

Первичный преобразователь напряжения переменного и постоянного тока представляет собой делитель напряжения, содержащий высоковольтное и низковольтное плечи. Первичный преобразователь напряжения переменного и постоянного тока обеспечивает преобразование высокого напряжения переменного и постоянного тока в низкое напряжение переменного и постоянного тока для дальнейшего преобразования его в цифровую форму электронным блоком.

Электронные блоки выполняют преобразование выходных сигналов первичных преобразователей напряжения переменного и постоянного тока в цифровой сигнал, его обработку и передачу измеренных значений силы и напряжения 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). Объединяющий электронный блок обрабатывает полученные пакеты данных и отправляет их по оптическим кабелям устройствам подстанции, перечисленным выше. Функции объединяющего электронного блока могут быть возложены на электронный блок, оцифровывающий и обрабатывающий данные от одного из первичных преобразователей напряжения (опция). На выходе трансформаторы формируют несколько потоков измеренных мгновенных значений силы тока и напряжения 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 (РЗА) в сетях постоянного тока.

Частота дискретизации может быть изменена по требованию заказчика, но не должна превышать 96 000 Гц.

Опционально ЦТН 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 РТР.

ЦТН может выпускаться в резервированном исполнении, при этом в изоляционной колонне устанавливаются два и более высоковольтных делителя. Передача информации от ЦТН также может резервироваться по протоколам PRP и HSR.

Для проверки работоспособности и обеспечения совместимости с устройствами измерений, защиты, автоматики, сигнализации и управления, получающими информацию о напряжении по аналоговым цепям, ЦТН могут содержать аналоговые выходы с первичных измерительных преобразователей напряжения переменного и постоянного тока.

Структура условного обозначения:

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

Расшифровка структуры условного обозначения трансформатора представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура условного обозначения трансформатора

ЦТН	Обозначение типа: Трансформатор напряжения цифровой	
А	Исполнение трансформатора по способу установки	
	О	Опорного исполнения
	П	Подвесного исполнения
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	Класс точности для коммерческого учета	
Д	Класс точности для релейной защиты	
Е	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 )

Продолжение таблицы 1

Е	УХЛ2 по ГОСТ 15150-69	для работы в помещениях (от -60 до +40 °С )
	П	для работы в помещениях (-10 до +40 °С )
Ж	Тип используемых выходов, комбинация из символов	
	U	Аналоговый выход – выходной сигнал напряжения переменного и постоянного тока, с указанием напряжения в вольтах (выполняется по согласованию)
	D	Цифровые выходы с указанием числа выходов
З	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
И	Наличие резервирования	
	- (Без символа)	Без резервирования
	Р	С двойным резервированием – два комплекта первичных преобразователей напряжения в едином измерительном узле с резервированными электронными блоками
К	Наличие устройства отображения информации	
	- (Без символа)	Без устройства отображения результатов
	Д	С устройством отображения результатов с дисплеем
Л	Расположение электронного блока на стороне низкого напряжения	
	- (Без символа)	В основании колонны
	ОК	В отдельном корпусе

Пример условного обозначения:

ЦТН – О – 3 – 110 – 0,2 – 3Р– УХЛ1 – U1-D2 – 2 – Р – Д.

Трансформатор напряжения цифровой ЦТН, в опорном и трехфазном исполнении, на класс напряжения 110 кВ, с классом точности 0,2 для коммерческого учета и 3Р для релейной защиты, для наружной установки с рабочим температурным диапазоном от минус 60 до плюс 40 °С, с аналоговым выходом по напряжению 1 В 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 1-9. Общий вид устройства отображения представлен на рисунке 10.

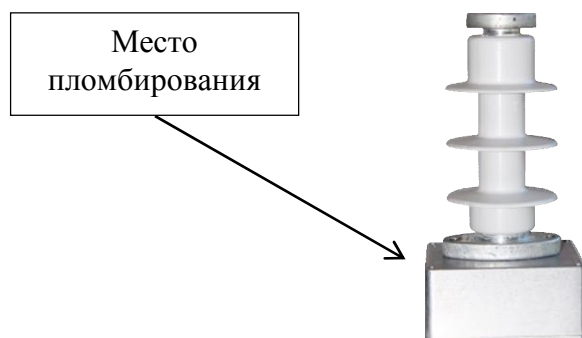


Рисунок 1 – Общий вид ЦТН 6 (10) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в основании первичного преобразователя



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



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

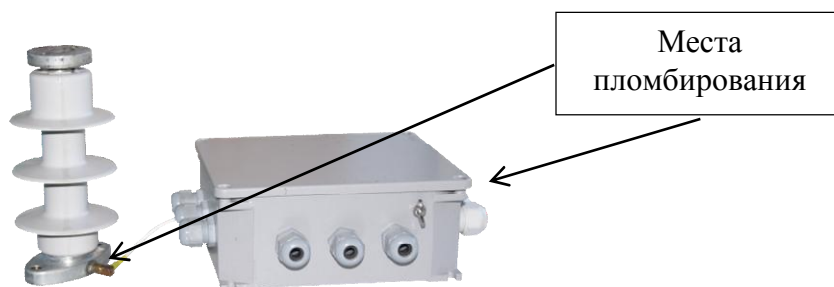


Рисунок 4 – Общий вид ЦТН 6 (10) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

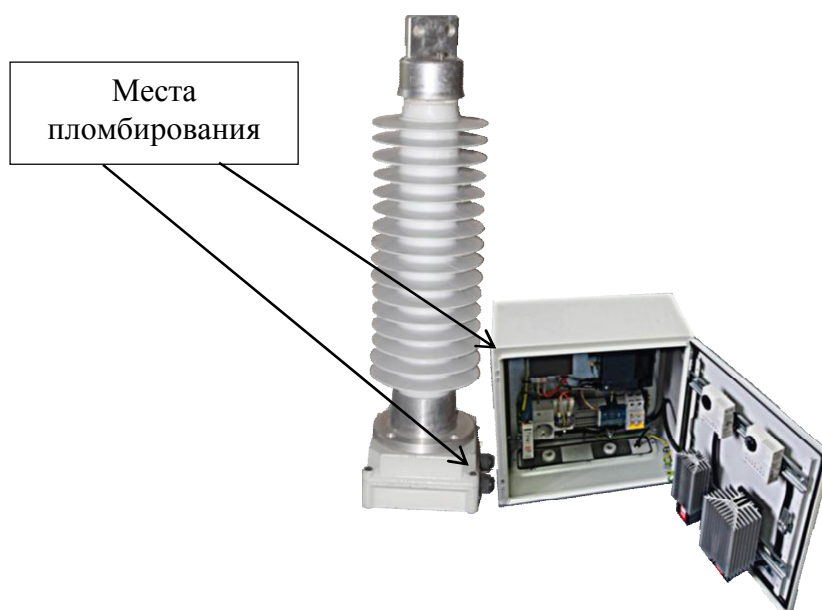


Рисунок 5 – Общий вид ЦТН (15 – 35) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

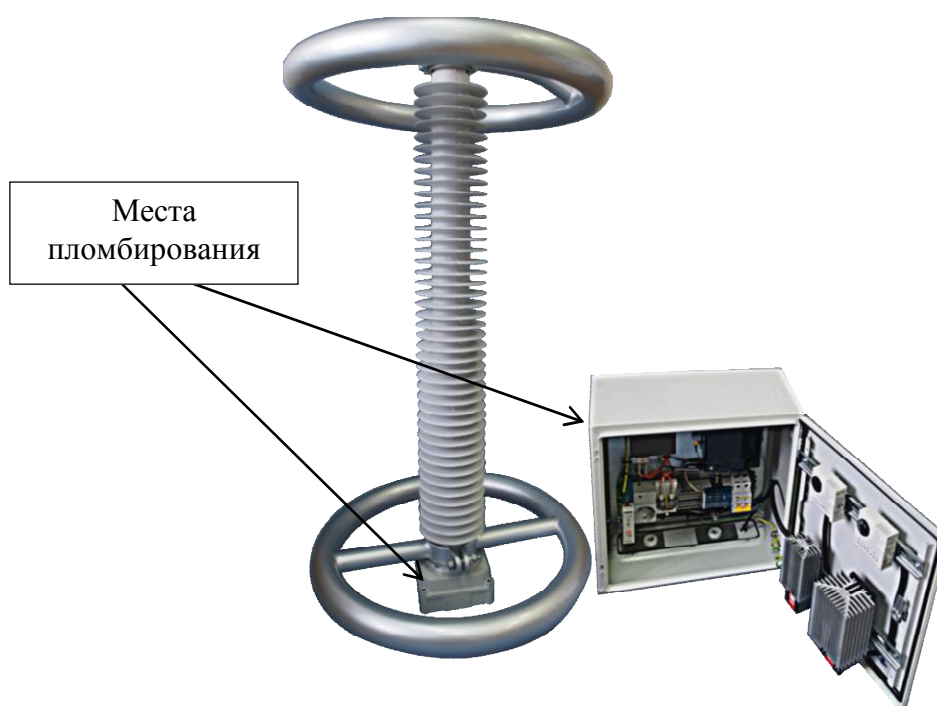


Рисунок 6 – Общий вид ЦТН (110 – 220) кВ опорного исполнения, электронный блок располагается в основании первичного преобразователя

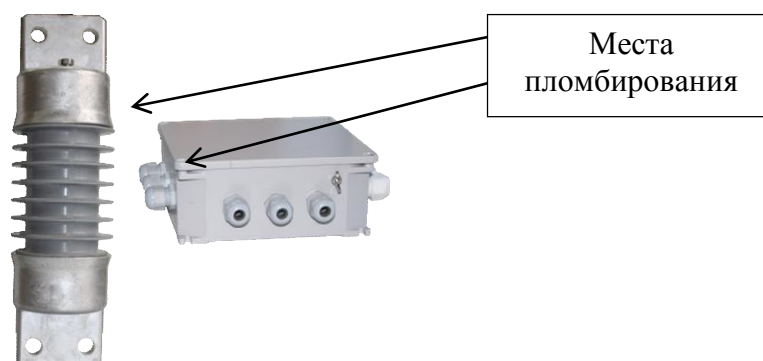


Рисунок 7 – Общий вид исполнения ЦТН 6 (10) кВ подвесного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

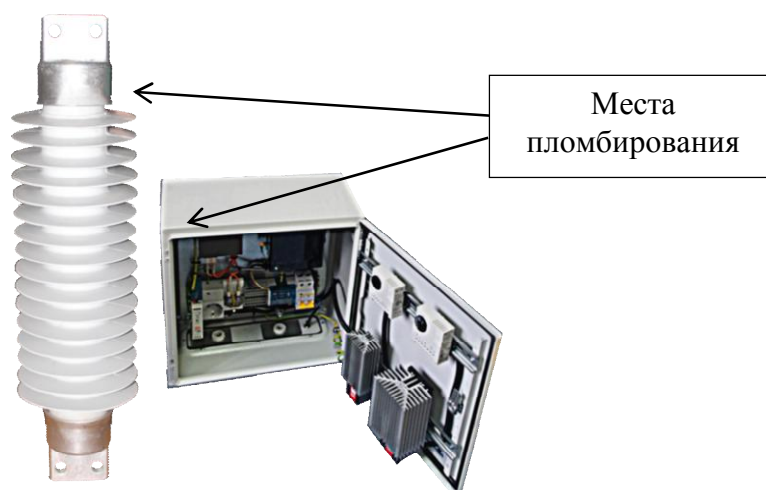


Рисунок 8 – Общий вид исполнения ЦТН (15 – 35) кВ подвешного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)

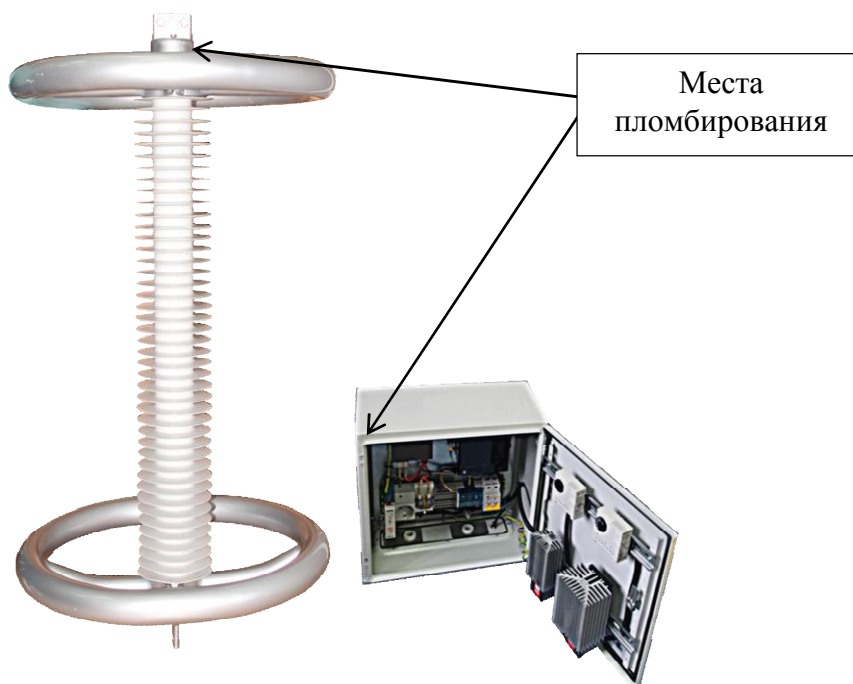


Рисунок 9 – Общий вид исполнения ЦТН (110 – 220) кВ подвешного исполнения, электронный блок располагается в отдельном корпусе (шкафу)



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

### Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (далее по тексту – ПО) трансформаторов представляет собой набор микропрограмм, предназначенных для обеспечения нормального 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	ctn.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 ЦТН - ...– 6	$6/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 10	$10/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 15	$15/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 20	$20/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 24	$24/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 27	$27/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 35	$35/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 110	$110/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 150	$150/\sqrt{3}$
- для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 220	$220/\sqrt{3}$

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Классы точности по напряжению согласно ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 3Р; 6Р
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Диапазон номинальных вторичных напряжений переменного тока для аналогового выхода по напряжению, В <sup>1)</sup>	от 0,1 до 100
Предельное значение выходной мощности для аналогового выхода по напряжению со встроенным усилителем, В·А, не более	10
Количество измеряемых фаз <sup>1)</sup>	от 1 до 3
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  - потребляемая мощность, Вт, не более	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  10
Габаритные размеры первичного преобразователя (для однофазного исполнения), (длина×ширина×высота), мм, не более: - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 6 - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 10 - для исполнений по классу напряжения ЦТН - ...– 15, ЦТН - ...– 20, ЦТН - ...– 24, ЦТН - ...– 27 - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 35 - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 110 - для исполнений по классу напряжения ЦТН - ...– 150, ЦТН - ...– 220	150×150×250 150×150×250  500×500×600 <sup>2)</sup> 500×500×700 <sup>2)</sup> 650×650×1500 <sup>2)</sup>  650×650×3000 <sup>2)</sup>
Масса первичного преобразователя (для однофазного исполнения), кг, не более: - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 6 - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 10 - для исполнений по классу напряжения ЦТН - ...– 15, ЦТН - ...– 20, ЦТН - ...– 24, ЦТН - ...– 27 - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 35 - для исполнения по классу напряжения ЦТН - ...– 110 - для исполнений по классу напряжения ЦТН - ...– 150, ЦТН - ...– 220	5 5  20 25 50  100
Габаритные размеры электронного блока, выполненного в отдельном корпусе, (длина×ширина×высота), мм, не более	1000×500×1500
Масса электронного блока, выполненного в отдельном корпусе, кг, не более	50



Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
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 ЦТН и предполагает по согласованию между потребителем и изготовителем возможность замены программного обеспечения и (или) электронного блока.	

### 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 напряжения цифровой ЦТН	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	САПМ.671200.201 РЭ	1 экз.
Паспорт	САПМ.671200.201 ПС	1 экз.
Методика поверки	САПМ.671200.201 МП	1 экз.
Упаковка	-	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу САПМ.671200.201 МП «Трансформаторы напряжения цифровые ЦТН. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 26.12.2018 г.

Основные средства поверки:

- преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные ПВЕ-10, ПВЕ-35 и ПВЕ-220 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 32575-11);
- 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 напряжения цифровым ЦТН**

ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения

САПМ.671200.201 ТУ Трансформаторы напряжения цифровые ЦТН. 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)

**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.