

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

2025 г.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
КРИВЦОВ Е.П.
ДУВЕРЕННОСТЬ № 4/2025
ОТ 30 ДЕКАБРЯ 2024

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
ЭТАЛОННЫЕ ТЕКНОУ ТК2000

Методика поверки

2203-0002-2025 МП

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок счетчиков электрической энергии эталонных Теккноу ТК2000, изготавливаемых АО «ТЕККНОУ», г. Санкт-Петербург.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых счетчиков к государственным первичным эталонам единицы величин:

- ГЭТ 153-2019 «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 №1436, по Приложению А, Б, В;

- ГЭТ 89-2008 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 №1706;

- ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный специальный эталон единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 №668;

- ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года №2360.

Основной метод, обеспечивающий реализацию данной методики поверки – метод непосредственного сличения результатов измерений поверяемого счетчика со значениями, измеренными СИ, применяемыми в качестве эталона.

П р и м е ч а н и е

1 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

2 Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Допускается проведение поверки СИ меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления владельца СИ. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и/или паспорте СИ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

В процессе проведения поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операций	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
Подтверждение соответствия счетчиков метрологическим и техническим требованиям	Да	Да	11

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Все испытания, если условия их проведения не указаны при описании методов испытаний, следует проводить в нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха 20 °С;

допускаемое отклонение температуры окружающего воздуха ± 5 °С;

атмосферное давление от 84 до 106 кПа;

относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые СИ и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 3 707 (ред. От 30.12.2020 г.) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3. Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1. Метрологические требования к средствам поверки представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений температур с абсолютной погрешностью не более 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха с погрешностью не более 4 %. Средства измерений атмосферного давления с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Приборы комбинированные Testo 608-H1 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13. Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 5738-76.
п.8.2 Проверка сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления до $4 \cdot 10^9$ Ом.	Мегаомметры НЮКИ IR4057-20 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 55170-13.

п.8.10 Определение метрологических характеристик	Требования к эталонам, применяемых для поверки счетчиков электрической энергии эталонных Теккноу ТК2000 (в зависимости от модификации): - вторичные эталоны единиц измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 №1436 (Приложение А ,Б, В); - вторичные эталоны единиц средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц согласно государственной поверочной схеме утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706; - вторичные эталоны единиц средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 №668; - рабочие эталоны единиц измерений времени и частоты четвертого разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года №2360.	ГЭТ 153-2019. «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц». Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5, регистрационный номер в ФИФ 56478-14.
---	---	--

Примечания

5.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующую запись во ФГИС АРШИН о поверке.

5.4 Работа с эталонами и средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений.

Должны соблюдаться действующие «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

При проведении работ по поверке должны соблюдаться действующие Правила Устройства электроустановок (ПУЭ). Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Во время операции внешнего осмотра устанавливается соответствие счетчика следующим требованиям:

- комплектность счетчика должна соответствовать требованиям ТУ и паспорта на счетчик;
- соответствие маркировки требованиям ТУ и комплекту конструкторской документации на счетчик;
- поверхности всех частей корпуса не должны иметь механических повреждений (трещин, сколов, царапин, выбоин и др.);
- маркировка должна быть четкой и нанесена в соответствии с требованиями ТУ на счетчик;

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом поверки, требуется подготовить необходимые измерительные приборы и оборудование для поверки согласно таблице 5.1.

Перед поверкой счетчики необходимо выдержать в условиях, указанных в п. 3, не менее двух часов и проконтролировать их при начале поверки.

8.2 Проверка сопротивления изоляции (только при первичной поверке).

Проверка электрического сопротивления изоляции осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 при помощи оборудования для поверки согласно таблице 5.1.

Счетчик считается выдержавшим испытания, если по результатам всех измерений, электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Опробование.

8.3.1 При опробовании производится проверка переключения режимов воспроизведения/измерения напряжения, тока, частоты, фазы и версии программного обеспечения.

Результат опробования считается положительным, если при вводе данных на передней панели счетчика отображается соответствующая информация.

8.3.2 При опробовании производится проверка работоспособности импульсного входа и выхода.

Проверка производится путем измерения амплитуды, длительности и частоты следования импульсов на выходе с помощью, частотомера, подключенного к проверяемому выходу счетчика.

На эталоне устанавливается испытательный сигнал с параметрами: значения напряжения и тока, равные значениям выбранных U_H и I_H , $\cos\varphi=1$.

Счетчик считается выдержавшим испытания, если частота следования импульсов на выходах прибора пропорциональна измеренным значениям активной мощности (P , Вт)

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) прибора выполняется путем контроля идентификационных данных программного обеспечения.

Идентификация ПО осуществляется по номеру версии в процессе опробования.

При включении на дисплее счетчика должна отображаться заставка с указанием номера версии ПО.

Таблица 9.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО: - счетчик ТК2100 - счетчик ТК2300 - счетчик ТК2310	V10.31002406TK.XXX V10.33002406TK.XXX V10.33102406TK.XXX
Цифровой идентификатор ПО (CRC16)	отсутствует
Примечание: – X – номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО (от 0 до 9)	

Результат поверки считается положительным если номер метрологически значимой части ПО соответствует версии, указанной в Таблице 9.1.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение метрологических и технических характеристик основано на сравнении показаний эталонного и поверяемого приборов. Подключение приборов к эталонному СИ осуществляется в соответствии со схемой подключения, приводимой в руководствах по эксплуатации на поверяемый прибор и эталонные средства.

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения

Определение абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на счетчике устанавливаются значения напряжения согласно таблице 10.1.

Таблица 10.1.

Параметры испытательного сигнала		Измеренное напряжение ($U_{\text{эт}}$), В	Измеренное напряжение ($U_{\text{сч}}$), В	Погрешность измерений, В
Номинальное напряжение (U_n), В	Установленное напряжение (U_n), В			
60 В	6			
	30			
	60			
120 В	120			
240 В	240			
480 В	48			
	480			
	528			
Примечание: диапазон измерений напряжения (от 10 до 110) % U_n				

Счетчик считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений переменного электрического напряжения не превосходит значений, указанных в Таблицах А1.1, А2.1 и А3.1 Приложения А.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на счетчике устанавливаются значения силы тока согласно таблице 10.2 (частота от 45 Гц до 65 Гц).

Для модификаций с опцией (частота от 65 Гц до 200 Гц и от 200 Гц до 400 Гц) выполнить действия согласно п.10.2.

Таблица 10.2

Параметры испытательного сигнала			Измеренное значение силы переменного тока (счетчик), ($I_{сч}$)	Погрешность измерений, мА или А
Номинальные значения поддиапазонов измерений (I_n)	Установленное значение силы тока (I_{yc}) эталонный прибор	Значение силы переменного электрического тока, эталонный прибор (I_2)		
5 мА	0,5 мА			
	5 мА			
10 мА	10 мА			
20 мА	20 мА			
50 мА	5 мА			
	50 мА			
100 мА	100 мА			
200 мА	200 мА			
500 мА	500 мА			
1 А	0,1 А			
	1 А			
	1,2 А			
2 А	2 А			
5 А	0,5 А			
	5 А			
	6 А			
10 А	1 А			
	10 А			
	11 А			
	11,5 А			
	12 А			
20 А	20 А			
50 А	50 А			
100 А	10 А			
	50 А			
	100 А			
Примечание: диапазон измерений силы переменного тока (от 10 до 120) % I_n				

Счетчик считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений силы переменного электрического тока не превосходит значений, указанных в Таблицах А2.1, А2.2 и А2.3 Приложения А.

10.3 Определение относительной погрешности измерений частоты.

10.3.1 Определение относительной погрешности измерений частоты производится с помощью оборудования, указанного в п. 5.1, на счетчике устанавливаются значения частоты согласно таблице 10.3.1.

Таблица 10.3.1

Номинальное значение напряжения, В	Диапазон измерений частоты, Гц $F_{(H)}$, Гц	Установленное значение частоты, Гц $F_{(yc)}$ Гц (эталонный прибор)	Измеренное значение частоты, Гц (счетчик)	Погрешность измерений, %
На частоте от 45 до 65 Гц				
60	45			
	50			
	65			
Примечание: минимальное разрешение 0,00001 Гц				
На частоте от 45 до 400 Гц (опция)				
60	100			
	200			
	400			
На частоте от 45 до 65 Гц				
240	45			
	50			
	65			
На частоте от 45 до 400 Гц (опция)				
240	100			
	200			
	400			

Счетчик считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений частоты не превосходит значений, указанных в Таблице А3.1 Приложения А.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз между током и напряжением

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на счетчике устанавливаются значения угла сдвига фаз согласно таблице 10.4.

Таблица 10.4

Параметры испытательного сигнала					Погрешность измерений, °
Напряжение (U), В	Сила тока (I), А	φ (уст), °	φ (эт), °	φ (сч), °	
240	0,01	0			
		60			
		300			
480	5	0			
		30			
		60			
		90			
		150			
		180			
		300			
		330			

Счетчик считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений угла сдвига фаз между током и напряжением не превосходит значений, указанных в Таблице А3.1 Приложения А.

10.5 Определение относительной погрешности измерений активной/реактивной мощности/энергии

10.5.1 Определение относительной погрешности измерений активной мощности/энергии производится с помощью оборудования, указанного в п. 5.1, на счетчик подается напряжение и сила тока согласно таблице 10.5.1.

Таблица 10.5.1

Параметры испытательного сигнала					Погрешность измерений, %
Напряжение (U), В	Сила тока (I), А	$\cos \varphi$ (уст), °	$P_{эт}$, Вт	$P_{сч}$, Вт	
240	0,001	1			
	0,005	1			
	0,01	1			
	0,01	0,5C			
	0,01	0,5L			
	0,05	1			
	0,05	0,5L			
	0,05	0,5C			
	0,1	1			
	0,1	0,5L			
	0,1	0,5C			
	0,2	1			
	0,2	0,5L			

Продолжение Таблицы 10.5.1

Продолжение таблицы 10.3.1					
240	0,2	0,5C			
	0,5	1			
	0,5	0,5L			
	0,5	0,5C			
	1	1			
	1	0,5L			
	1	0,5C			
	2	1			
	2	0,5L			
	2	0,5C			
	5	1			
	5	0,5L			
	5	0,5C			
	10	1			
	10	0,5L			
	10	0,5C			
	20	1			
	20	0,5L			
	20	0,5C			
	50	1			
	50	0,5L			
	50	0,5C			
30	5	1			
		0,5L			
		0,5C			
60		1			
		0,5L			
		0,5C			
120		1			
		0,5L			
		0,5C			
480		1			
		0,5L			
		0,5C			

Счетчик считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений активной мощности/энергии не превосходит значений, указанных в Таблице А4.1, А4.2, А4.3 Приложения А.

10.5.2 Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности/энергии производится с помощью оборудования, указанного в п. 5.1, на счетчик подается напряжение и сила тока согласно таблице 10.5.2.

Таблица 10.5.2

Параметры испытательного сигнала				Относительная погрешность,			Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности/энергии, %	
U, В	I, А	$\sin\varphi^\circ$	$Q_{\text{эт}},$ Вар	$\delta_{QA}, \%$	$\delta_{QB}, \%$	$\delta_{QC}, \%$		
300	25	90						
		150						
		30						
240	10	90						
		150						
		30						
300	5	90						
		150						
		30						
600	5	90						
		150						
		30						
60	5							

Счетчик считается выдержавшим испытания, если относительная погрешность измерений реактивной мощности/энергии не превосходит значений, указанных в Таблице А4.1, А4.2, А4.3 Приложения А.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Подтверждение соответствия счетчиков метрологическим требованиям производится на основании обработки результатов измерений.

При получении положительных результатов по п. 10 счетчик признают соответствующим:

- эталону 1-го или 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 №1436 (Приложение А, Б, В);

- эталону 1-го или 2-го разряда (в зависимости от модификации) согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 №1706;

- эталону 1-го или 2-го разряда согласно государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 №668;

- эталону 5-го разряда согласно государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года №2360.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Оформление результатов поверки производится в соответствии с Приказом Минпромторга РФ №2510 от 31.07.2020 г.

12.2 Счетчики, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годными к эксплуатации.

12.3 Положительные результаты поверки удостоверяются внесением соответствующей записи во ФГИС «Аршин», записью в паспорте изделия, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки (оттиск).

12.3 Счетчики, прошедшие поверку с отрицательным результатом, изымают из обращения и гасят клеймо предыдущей поверки, выписывается извещение о непригодности к применению.

12.4 Отрицательные результаты поверки удостоверяются внесением соответствующей записи во ФГИС «Аршин» и заносят в протокол.

12.5 Результаты поверки оформляются протоколом по форме, принятой в системе менеджмента качества организации, проводившей поверку, с указанием всех полученных результатов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики счетчиков электрической энергии эталонных Теккноу ТК2000

1 Измерение напряжения переменного тока

Таблица А1.1– Измерение напряжения переменного тока (счетчик ТК2100)

Номинальные значения поддиапазонов измерений (U_n)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона измерений), В		Разрешение
	Для счетчиков кл.т. 0,02	Для счетчиков кл.т. 0,05	
60 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	10 мкВ
120 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	0,1 мВ
240 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	0,1 мВ
480 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	0,1 мВ

Примечание: диапазон измерений напряжения (от 10 до 110) % U_n

Таблица А1.2– Измерение напряжения переменного тока (счетчик ТК2300)

Номинальные значения поддиапазонов измерений (U_n)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона измерений), В		Разрешение
	Для счетчиков кл.т. 0,02	Для счетчиков кл.т. 0,05	
60 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	10 мкВ
120 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	0,1 мВ
240 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	0,1 мВ
480 В	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	0,1 мВ

Примечание: диапазон измерений напряжения (от 10 до 110) % U_n

Таблица А1.3– Измерение напряжения переменного тока (счетчик ТК2310)

Номинальные значения поддиапазонов измерений (U_n)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона измерений)	Разрешение
60 В	$\pm(0,003 + 0,002)$	10 мкВ
120 В	$\pm(0,003 + 0,002)$	0,1 мВ
240 В	$\pm(0,003 + 0,002)$	0,1 мВ
480 В	$\pm(0,003 + 0,002)$	0,1 мВ

Примечание: диапазон измерений напряжения (от 10 до 110) % U_n

2 Измерение силы переменного тока

Таблица А2.1 – Измерение силы переменного тока (счетчик ТК2100)

Номиналь ные значения поддиапа зонов измерений (I _н)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона измерений) в зависимости от частоты, мА, А						Разреше ние
	Для счетчиков кл.т. 0,02			Для счетчиков кл.т. 0,05			
	45 ≤ F ≤ 65	65 < F ≤ 200 (опция)	200 < F ≤ 400 (опция)	45 ≤ F ≤ 65	65 < F ≤ 200 (опция)	200 < F ≤ 400 (опция)	
10 мА	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,048 + 0,032)	±(0,03 + 0,02)	±(0,06 + 0,04)	±(0,12 + 0,08)	10 нА
20 мА	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,048 + 0,032)	±(0,03 + 0,02)	±(0,06 + 0,04)	±(0,12 + 0,08)	10 нА
50 мА	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	10 нА
100 мА	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	0,1 мкА
200 мА	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	0,1 мкА
500 мА	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	0,1 мкА
1 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	1 мкА
2 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	1 мкА
5 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	1 мкА
10 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	10 мкА
20 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	10 мкА
50 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	10 мкА
100 А	±(0,006 + 0,004)	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,02 + 0,005)	±(0,04 + 0,01)	±(0,08 + 0,02)	100 мкА

Примечание: диапазон измерений силы переменного тока (от 10 до 120) % I_n

Таблица А2.2 – Измерение силы переменного тока (счетчик ТК2300)

Номинальн ые значения поддиапазо нов измерений (I _н)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона измерений) в зависимости от частоты, мА, А						Разреш ение
	Для счетчиков кл.т. 0,02			Для счетчиков кл.т. 0,05			
	45 ≤ F ≤ 65	65 < F ≤ 200 (опция)	200 < F ≤ 400 (опция)	45 ≤ F ≤ 65	65 < F ≤ 200 (опция)	200 < F ≤ 400 (опция)	
	45 ≤ F ≤ 65	65 < F ≤ 200 (опция)	200 < F ≤ 400 (опция)	45 ≤ F ≤ 65	65 < F ≤ 200 (опция)	200 < F ≤ 400 (опция)	
5 мА	±(0,024 + 0,016)	±(0,048 + 0,032)	±(0,1 + 0,06)	±(0,04 + 0,03)	±(0,08 + 0,06)	±(0,16 + 0,12)	1 нА
10 мА	±(0,012 + 0,008)	±(0,024 + 0,016)	±(0,048 + 0,032)	±(0,03 + 0,02)	±(0,06 + 0,04)	±(0,12 + 0,08)	10 нА

Продолжение Таблицы А2.2

20 мА	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,048 + 0,032)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,12 + 0,08)$	10 нА
50 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	10 нА
100 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	0,1 мкА
200 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	0,1 мкА
500 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	0,1 мкА
1 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	1 мкА
2 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	1 мкА
5 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	1 мкА
10 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	10 мкА
20 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	10 мкА
50 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	10 мкА
100 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,02 + 0,005)$	$\pm(0,04 + 0,01)$	$\pm(0,08 + 0,02)$	100 мкА

Примечание: диапазон измерений силы переменного тока (от 10 до 120) % I_N

Таблица А2.3 – Измерение силы переменного тока (счетчик ТК2310)

Номинальные значения поддиапазонов измерений (I_N)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона измерений) в зависимости от частоты, мА, А			Разрешение
	$45 \leq F \leq 65$	$65 < F \leq 200$ (опция)	$200 < F \leq 400$ (опция)	
5 мА	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	$\pm(0,048 + 0,032)$	1 нА
10 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	10 нА
20 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	10 нА
50 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	10 нА
100 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	0,1 мкА
200 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	0,1 мкА
500 мА	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	0,1 мкА
1 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	1 мкА
2 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	1 мкА
5 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	1 мкА
10 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	10 мкА
20 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	10 мкА
50 А	$\pm(0,006 + 0,004)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	10 мкА
100 А	$\pm(0,003 + 0,002)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	$\pm(0,024 + 0,016)$	100 мкА

Примечание: диапазон измерений силы переменного тока (от 10 до 120) % I_N

3 Измерение частоты и угла сдвига фаз между током и напряжением

Таблица А3.1 – Измерение частоты/угла сдвига фаз ($45 \text{ Гц} \leq F \leq 65 \text{ Гц}$)

Диапазон измерений от 45 до 65 Гц		Счетчик ТК2100 и ТК2300 (кл.т. 0,02/кл.т.0,05)	Счетчик ТК2310
Частота	Минимальное разрешение	0,00001 Гц	0,00001 Гц
	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений	$\pm 0,005 \%$	$\pm 0,005 \%$
Угол сдвига фаз	Диапазон измерений	от 0° до 360° ($I \geq 50 \text{ мА}$)	от 0° до 360° ($I \geq 50 \text{ мА}$)
	Минимальное разрешение	$0,0001^\circ$	$0,0001^\circ$
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	$\pm 0,006^\circ / \pm 0,012^\circ$	$\pm 0,003^\circ$

4 Измерение мощности/энергии

Таблица А4.1 – Измерение мощности/энергии (для счетчика ТК 2100), (частота $45 \leq F \leq 65$)

Диапазон измерений напряжения	Диапазон измерений силы переменного тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (% от установленного значения) в зависимости от частоты, % активная/реактивная	
			Для счетчиков кл.т. 0,02	Для счетчиков кл.т. 0,05
$30 \text{ В} \leq U \leq 480 \text{ В}$	$50 \text{ мА} \leq I \leq 120 \text{ А}$	$0,5L \div 1 \div 0,5C$	$\pm 0,02/\pm 0,04$	$\pm 0,05/\pm 0,1$
	$10 \text{ мА} \leq I < 50 \text{ мА}$	1	$\pm 0,02/\pm 0,04$	$\pm 0,05/\pm 0,1$
		$0,5L \div 1 \div 0,5C$	$\pm 0,04/\pm 0,08$	$\pm 0,08/\pm 0,16$
	$5 \text{ мА} \leq I < 10 \text{ мА}$	1	$\pm 0,04/\pm 0,08$	$\pm 0,08/\pm 0,16$
		$0,5L \div 1 \div 0,5C$	$\pm 0,08/\pm 0,16$	$\pm 0,3$
	$1 \text{ мА} \leq I < 5 \text{ мА}$	1	$\pm 0,04 \times 5 \text{ мА}/I / \pm 0,08 \times 5 \text{ мА}/I$	$\pm 0,08 \times 5 \text{ мА}/I / \pm 0,16 \times 5 \text{ мА}/I$

Таблица А4.2 – Измерение мощности/энергии (для счетчика ТК 2300), (частота $45 \leq F \leq 65$)

Диапазон измерений напряжения	Диапазон измерений силы переменного тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (% от установленного значения) в зависимости от частоты, % активная/реактивная	
			Для счетчиков кл.т. 0,02	Для счетчиков кл.т. 0,05
$30 \text{ В} \leq U \leq 480 \text{ В}$	$50 \text{ мА} \leq I \leq 120 \text{ А}$	$0,5L \div 1 \div 0,5C$	$\pm 0,02/\pm 0,04$	$\pm 0,05/\pm 0,1$
	$10 \text{ мА} \leq I < 50 \text{ мА}$	1	$\pm 0,02/\pm 0,04$	$\pm 0,05/\pm 0,1$
		$0,5L \div 1 \div 0,5C$	$\pm 0,04/\pm 0,08$	$\pm 0,08/\pm 0,16$
	$3 \text{ мА} \leq I < 10 \text{ мА}$	1	$\pm 0,04/\pm 0,08$	$\pm 0,08/\pm 0,16$
		$0,5L \div 1 \div 0,5C$	$\pm 0,08/\pm 0,16$	$\pm 0,15/\pm 0,3$
	$1 \text{ мА} \leq I < 3 \text{ мА}$	1	$\pm 0,04 \times 3 \text{ мА}/I / \pm 0,08 \times 3 \text{ мА}/I$	$\pm 0,08 \times 3 \text{ мА}/I / \pm 0,16 \times 3 \text{ мА}/I$

Таблица А4.3 – Измерение мощности/энергии (для счетчика ТК 2310), (частота $45 \leq F \leq 65$)

Диапазон измерений напряжения	Диапазон измерений силы переменного тока	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (% от установленного значения) в зависимости от частоты, % активная/реактивная
$30 \text{ В} \leq U \leq 480 \text{ В}$	$50 \text{ мА} \leq I \leq 120 \text{ А}$	$0,5L+1+0,5C$	$\pm 0,01/\pm 0,02$
	$10 \text{ мА} \leq I < 50 \text{ мА}$	1	$\pm 0,01/\pm 0,02$
		$0,5L+1+0,5C$	$\pm 0,02/\pm 0,04$
	$3 \text{ мА} \leq I < 10 \text{ мА}$	1	$\pm 0,02/\pm 0,04$
		$0,5L+1+0,5C$	$\pm 0,03/\pm 0,06$
	$1 \text{ мА} \leq I < 3 \text{ мА}$	1	$\pm 0,02 \times 3 \text{ мА}/I / \pm 0,04 \times 3 \text{ мА}/I$