

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.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КАЛИБРАТОРЫ МНОГОУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ТРЕХФАЗНЫЕ ТЕККНОУ ТК3000**

Методика поверки

2203-0003-2025 МП

г. Санкт-Петербург
2025 г.

284

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок калибраторов многофункциональных трехфазных Теккноу ТК3000, изготавливаемых АО «ТЕККНОУ», г. Санкт-Петербург.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых калибраторов 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.

- ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ – 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1.10.2018 №2091.

- ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2023 г. №1520.

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

Примечание

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
- подготовка к поверке;	Да	Да	8.1
- проверка сопротивления изоляции;	Да	-	8.2
- опробование	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик:			10
- определение абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения;	Да	Да	10.1
- определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока	Да	Да	10.2
- определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения;	Да	Да	10.3

Продолжение Таблицы 2.1

- определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока;	Да	Да	10.4
- определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты;	Да	Да	10.5.1
- определение абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением;	Да	Да	10.5.2
- проверка показателей несимметрии по напряжению, току, углу сдвига фаз между напряжениями;	Да	-	10.5.3
- проверка несимметрии воспроизведения угла сдвига фаз между напряжениями;	Да	-	10.5.4
- определение приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности;	Да	Да	10.6
- определение относительной погрешности измерений электрической мощности;	Да	Да	10.7
- определение абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения;	Да	Да	10.8
- определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока;	Да	Да	10.9
- определение приведенной погрешности измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока;	Да	Да	10.10
- определение относительной погрешности воспроизведения электрической энергии переменного тока	Да	-	10.11
Подтверждение соответствия калибраторов 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 ± 5 °C;
- 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 применение 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°C. 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-N1 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 от 500 Ом до 20 ГОм, с относительной погрешностью не более 2,5 %.	Мегаомметры HIOKI IR4057-20 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 55170-13.

Продолжение Таблицы 5.1

п. 10 Определение метрологи- ческих характе- ристик	Требования к эталонам, применяемых для поверки калибраторов многофункциональных трехфазных Текноу ТК3000 (в зависимости от модификации): - эталоны единиц измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 №1436 (Приложение А, Б, В, Е); - 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 ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706; - 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 ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 №668; - эталоны единиц средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520; - эталоны единиц средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 1.10.2018 № 2091; - эталоны единиц измерений времени и частоты согласно ГПС, 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-84, регистрационный номер в ФИФ 25900-03. Мультиметр 3458А, регистрационный номер в ФИФ 25900-03. Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии Энергомонитор-3.3Т1, регистрационный номер в ФИФ 39952-08
---	---	--

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 калибратора следующим требованиям:

- комплектность калибратора должна соответствовать требованиям ТУ и паспорта на калибратор;
- соответствие маркировки требованиям ТУ и комплекту конструкторской документации на калибратор;
- 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 калибратор;

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

8.2 Проверка сопротивления изоляции (при первичной поверке)

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

Калибратор 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 переменного и постоянного напряжения, силы переменного и постоянного тока, частоты, угла сдвига фаз и версии программного обеспечения.

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

8.3.2 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_N и I_N , $\cos\varphi=1$.

Калибратор 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 калибратора должна отображаться заставка с указанием номера версии ПО.

Таблица 9.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО: - калибратор ТК3500 - калибратор ТК3510 - калибратор ТК3520 - калибратор ТК3530 - калибратор ТК3550 - калибратор ТК3100 - калибратор ТК3300	V10.45002406TK.XXX V10.45102406TK.XXX V10.45202406TK.XXX V10.45302406TK.XXX V10.45502406TK.XXX V10.41002406TK.XXX V10.43002406TK.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 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 воспроизведения переменного электрического напряжения

Определение абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения напряжения согласно таблицам 10.1.1 - 10.1.4.

Таблица 10.1.1 (для калибратора ТК3530)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение переменного напряжения (U_n), В	Измеренное значение переменного напряжения		Погрешность воспроизведения переменного напряжения, В
		($U_{\text{эт}}$), В	(U_k), В	
15 В				
30 В				
60 В				
75 В				
150 В				
300 В				
600 В				
750 В ¹⁾				
1000 В ¹⁾				
Примечание: - ¹⁾ линейное напряжение (U_{AB}); - диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_n				
Примечание:				

Таблица 10.1.2 (для калибраторов ТК3500, ТК3510, ТК3520, ТК3550)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение переменного напряжения (U_n), В	Измеренное значение переменного напряжения		Погрешность воспроизведения переменного напряжения, В
		($U_{\text{эт}}$), В	(U_k), В	
57,7 В				
100 В				
220 В				
380 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_n				

Таблица 10.1.3 (для калибратора ТК3100)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение переменного напряжения (U_H), В	Измеренное значение переменного напряжения		Погрешность воспроизведения переменного напряжения, В
		($U_{ЭТ}$), В	(U_K), В	
15 В				
57,7 В				
100 В				
220 В				
380 В				
600 В				
750 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_H				

Таблица 10.1.4 (для калибратора ТК3300)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение переменного напряжения (U_H), В	Измеренное значение переменного напряжения		Погрешность воспроизведения переменного напряжения, В
		($U_{ЭТ}$), В	(U_K), В	
60 В				
120 В				
240 В				
480 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_H				

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность воспроизведения переменного электрического напряжения не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.1 – 7.1 Приложения А.

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока

Определение погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения силы тока согласно таблиц 10.2.1 – 10.2.6.

Таблица 10.2.1 (для калибратора ТК3530)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы переменного тока (I_H), мА, А	Измеренное значение силы переменного тока		Погрешность воспроизведения силы переменного тока, мА, А
		($I_{ЭТ}$), мА, А	(I_K), мА, А	
200 мА				
500 мА				
1 А				
2 А				

Продолжение Таблицы 10.2.1

5 A				
10 A				
25 A				
Примечание: диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 до 120 % I_n				

Таблица 10.2.2 (для калибратора ТК3500)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы переменного тока (I_n), mA, A	Измеренное значение силы переменного тока		Погрешность воспроизведения силы переменного тока, mA, A
		($I_{\text{эт}}$), mA, A	(I_k), mA, A	
1 A				
5 A				
Примечание: диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 до 120 % I_n				

Таблица 10.2.3 (для калибратора ТК3510)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы переменного тока (I_n), mA, A	Измеренное значение силы переменного тока		Погрешность воспроизведения силы переменного тока, mA, A
		($I_{\text{эт}}$), mA, A	(I_k), mA, A	
200 mA				
500 mA				
1 A				
2 A				
5 A				
10 A				
Примечание: диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 до 120 % I_n				

Таблица 10.2.4 (для калибратора ТК3520)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы переменного тока (I_n), mA, A	Измеренное значение силы переменного тока		Погрешность воспроизведения силы переменного тока, mA, A
		($I_{\text{эт}}$), mA, A	(I_k), mA, A	
200 mA				
500 mA				
1 A				
2 A				
5 A				
20 A				
Примечание: диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 до 120 % I_n				

Таблица 10.2.5 (для калибратора ТК3300)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы переменного тока (I_H), мА, А	Измеренное значение силы переменного тока		Погрешность воспроизведения силы переменного тока, мА, А
		($I_{ЭТ}$), мА, А	(I_K), мА, А	
200 мА				
1 А				
5 А				
20 А				

Примечание: диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 до 120 % I_H

Таблица 10.2.6 (для калибратора ТК3100, ТК3550)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы переменного тока (I_H), мА, А	Измеренное значение силы переменного тока		Погрешность воспроизведения силы переменного тока, мА, А
		($I_{ЭТ}$), мА, А	(I_K), мА, А	
20 мА				
50 мА				
100 мА				
200 мА				
500 мА				
1 А				
2 А				
5 А				
10 А				
20 А				
50 А				
100 А				

Примечание: диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 до 120 % I_H

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность воспроизведения силы переменного электрического тока не превосходит значений, указанных в Таблицах 2.1 – 7.2 Приложения А.

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения

Определение погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения напряжения согласно таблицам 10.3.1 - 10.3.4.

Таблица 10.3.1 – (для калибратора ТК3530)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение постоянного напряжения (U_n), В	Измеренное значение постоянного напряжения		Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, В
		($U_{эт}$), В	(U_k), В	
100 мВ				
1 В				
10 В				
30 В				
100 В				
300 В				
600 В				
1000 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_n				

Таблица 10.3.2 – (для калибратора ТК3500)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение постоянного напряжения (U_n), В	Измеренное значение постоянного напряжения		Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, В
		($U_{эт}$), В	(U_k), В	
75 мВ				
1 В				
10 В				
30 В				
100 В				
300 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_n				

Таблица 10.3.3 – (для калибратора ТК3510 ТК3520)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение постоянного напряжения (U_n), В	Измеренное значение постоянного напряжения		Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, В
		($U_{эт}$), В	(U_k), В	
75 мВ				
1 В				
10 В				
30 В				
100 В				
300 В				
600 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_n				

Таблица 10.3.4 – (для калибратора ТК3100)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение постоянного напряжения (U_n), В	Измеренное значение постоянного напряжения		Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, В
		($U_{\text{эт}}$), В	(U_k), В	
75 мВ				
100 мВ				
300 мВ				
1 В				
3 В				
10 В				
30 В				
60 В				
100 В				
300 В				
600 В				
1000 В				
Примечание: диапазон воспроизведения напряжения от 10 до 110 % U_n				

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность воспроизведения постоянного напряжения не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.3 – 5.3 Приложения А.

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока

Определение погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения тока согласно таблицам 10.4.1 - 10.4.5.

Таблица 10.4.1 – (для калибратора ТК3530)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы постоянного тока (I_n), мкА, мА, А	Измеренное значение силы постоянного тока		Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мкА, мА, А
		($I_{\text{эт}}$), мкА, мА, А	(I_k), мкА, мА, А	
100 мкА				
1 мА				
10 мА				
100 мА				
1 А				
3 А				
10 А				
25 А				
Примечание: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 до 120 % I_n				

Таблица 10.4.2 – (для калибратора ТК3500)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы постоянного тока (I_H), мА	Измеренное значение силы постоянного тока		Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА
		($I_{ЭТ}$), мА	(I_K), мА	
1 мА				
5 мА				
20 мА				

Примечание: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 до 120 % I_H

Таблица 10.4.3 – (для калибратора ТК3510)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы постоянного тока (I_H), мА	Измеренное значение силы постоянного тока		Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА
		($I_{ЭТ}$), мА	(I_K), мА	
1 мА				
5 мА				
20 мА				
100 мА				
1 А				
3 А				
10 А				

Примечание: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 до 120 % I_H

Таблица 10.4.4 – (для калибратора ТК3520)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы постоянного тока (I_H), мА	Измеренное значение силы постоянного тока		Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА
		($I_{ЭТ}$), мА	(I_K), мА	
1 мА				
5 мА				
20 мА				
100 мА				
1 А				
3 А				
20 А				

Примечание: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 до 120 % I_H

Таблица 10.4.5 – (для калибратора ТК3100)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Установленное значение силы постоянного тока (I_N), мА	Измеренное значение силы постоянного тока		Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА
		($I_{ЭТ}$), мА	(I_K), мА	
10 мкА				
30 мкА				
100 мкА				
300 мкА				
1 мА				
3 мА				
10 мА				
30 мА				
100 мА				
300 мА				
1 А				
3 А				
10 А				
30 А				
Примечание: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 до 120 % I_N				

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность воспроизведения силы постоянного электрического тока не превосходит значений, указанных в Таблицах.1.4 – 5.4 Приложения А.

10.5 Определение абсолютной погрешности в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Проверка показателей несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз между напряжениями.

10.5.1 Определение абсолютной погрешности в режиме воспроизведения частоты проводится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения частоты согласно таблице 10.5.1.

Таблица 10.5.1 (для калибратора ТК3530)

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения, (F), Гц	Установленное значение частоты, (F_N) Гц	Измеренное значение частоты, (F_K) Гц	Абсолютная погрешность воспроизведения частоты, Гц
45			
50			
55			
65			
70 (для ТК3530)			

10.5.2 Определение абсолютной погрешности в режиме воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением проводится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения согласно таблиц 10.5.2.1 – 10.5.2.3.

Таблица 10.5.2.1 (для калибратора ТК3530, ТК3100)

Параметры испытательного сигнала				Абсолютная погрешность воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °
Напряже- ние (U), В	Сила тока (I), А	φ (эт), °	φ (к), °	
300	0,05	0		
		60		
		300		
	1	0		
		60		
		300		
	5	0		
		60		
		300		
	10	0		
		60		
		300		
60	5	0		
		60		
		300		
30		0		
		60		
		300		
150		0		
		60		
		300		

Таблица 10.5.2.2 (для калибратора ТК3500, ТК3510, ТК3520, ТК3550)

Параметры испытательного сигнала				Абсолютная погрешность воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °
Напряже- ние (U), В	Сила тока (I), А	φ (эт), °	φ (к), °	
57,7	5	0		
		60		
		300		
100		0		
		60		
		300		
220		0		
		60		
		300		

Таблица 10.5.2.3 (для калибратора ТК3100)

Параметры испытательного сигнала				Абсолютная погрешность воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °
Напряже- ние (U), В	Сила тока (I), А	φ (эт), °	φ (к), °	
57,7	5	0		
		60		
		300		
100		0		
		60		
		300		
220		0		
		60		
		300		
300		0		
		60		
		300		

Калибратор считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.3, 7.3 Приложения А.

10.5.3 Проверка показателей несимметрии по напряжению, току, углу сдвига фаз между напряжениями (*только при первичной поверке*).

10.5.3.1 Определение показателей несимметрии воспроизведения сигналов напряжения производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения напряжения согласно таблицам 10.5.3.1.1 - 10.5.3.1.3.

Таблица 10.5.3.1.1 Определение показателей несимметрии воспроизведения сигналов переменного напряжения (калибратор ТК3530)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения переменного напряжения, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (U_n), В	Установленное значение напряжения ($U_{эт}$), В	Воспроизведенное значение напряжения (U_k), В	
15 В			
30 В			
60 В			
75 В			
150 В			
300 В			
600 В			

Таблица 10.5.3.1.2 Определение показателей несимметрии воспроизведения сигналов переменного напряжения (калибратор ТК3500, ТК3510, ТК3520, ТК3550)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения переменного напряжения, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (U_n), В	Установленное значение напряжения ($U_{\text{эт}}$), В	Воспроизведенное значение напряжения (U_k), В	
57,7 В			
100 В			
220 В			
380 В			

Таблица 10.5.3.1.3 Определение показателей несимметрии воспроизведения сигналов переменного напряжения (калибратор ТК3100)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения переменного напряжения, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (U_n), В	Установленное значение напряжения ($U_{\text{эт}}$), В	Воспроизведенное значение напряжения (U_k), В	
15 В			
57,7 В			
100 В			
220 В			
380 В			
600 В			
750 В			

10.5.3.2 Определение показателей несимметрии воспроизведения сигналов силы переменного тока производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения напряжения согласно таблицам 10.5.3.2.1 - 10.5.3.2.5.

Таблица 10.5.3.2.1 Проверка несимметрии воспроизведения сигналов силы переменного электрического тока (калибратор ТК3530)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения силы переменного тока, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (I_n), мА	Установленное значение силы переменного тока ($I_{\text{эт}}$), мА, А	Воспроизведенное значение силы переменного тока (I_k), мА, А	
200 мА			
500 мА			
1 А			
2 А			
5 А			
10 А			
25 А			

Таблица 10.5.3.2.2 Проверка несимметрии воспроизведения сигналов силы переменного электрического тока (калибратор ТК3500)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения силы переменного тока, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (I_H), мА	Установленное значение силы переменного тока ($I_{\text{эт}}$), мА, А	Воспроизведенное значение силы переменного тока (I_K), мА, А	
1 А			
5 А			

Таблица 10.5.3.2.3 Проверка несимметрии воспроизведения сигналов силы переменного электрического тока (калибратор ТК3510)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения силы переменного тока, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (I_H), мА	Установленное значение силы переменного тока ($I_{\text{эт}}$), мА, А	Воспроизведенное значение силы переменного тока (I_K), мА, А	
200 мА			
500 мА			
1 А			
2 А			
5 А			
10 А			

Таблица 10.5.3.2.4 Проверка несимметрии воспроизведения сигналов силы переменного электрического тока (калибратор ТК3520)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения силы переменного тока, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (I_H), мА	Установленное значение силы переменного тока ($I_{\text{эт}}$), мА, А	Воспроизведенное значение силы переменного тока (I_K), мА, А	
200 мА			
500 мА			
1 А			
2 А			
5 А			
20 А			

Таблица 10.5.3.2.5 Проверка несимметрии воспроизведения сигналов силы переменного электрического тока (калибратор ТК3100, ТК3550)

Параметры испытательного сигнала			Несимметрия воспроизведения силы переменного тока, %
Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения (I_n), мА	Установленное значение силы переменного тока ($I_{\text{эт}}$), мА, А	Воспроизведенное значение силы переменного тока (I_k), мА, А	
20 мА			
50 мА			
100 мА			
200 мА			
500 мА			
1 А			
2 А			
5 А			
10 А			
20 А			
50 А			
100 А			

Таблица 10.5.4 Проверка несимметрии воспроизведения угла сдвига фаз между напряжениями

Номинальные значения угла сдвига фаз	Установленное значение угла, φ	Воспроизводимый калибратором угол, φ_k	Несимметрия воспроизведения угла сдвига фаз, %
от 0 до 359,99°	120°		

Калибратор считается выдержавшим поверку, если показатели несимметрии по напряжению, току, углу сдвига фаз между напряжениями не превосходят значений, указанных в Таблицах 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.3 Приложения А.

10.6 Определение приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности

Определение приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения воспроизведения электрической мощности согласно таблице 10.6.1.

Таблица 10.6 - Определение приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности

Параметры испытательного сигнала							Погрешность воспроизведения мощности
Напряже- ние (U_n), В	Сила тока (I_n), А	$\cos \varphi$ (э), °	P_k (активн.), Вт	$\sin \varphi$ (э), °	Q_k (реактн.) Вар	$P_{\text{пол.}}$ В·А	акт./реакт./полн
		1		90			
		0,5C		150			
		0,5L		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			

Примечание: (U_n) – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, (I_n) – номинальное значение диапазона силы переменного тока.

Калибратор считается выдержавшим поверку, если воспроизводимая мощность не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.6, 2.6, 3.6, 4.6, 5.6, 6.4, 7.4 Приложения А.

10.7 Определение относительной погрешности измерений электрической мощности

Определение относительной погрешности измерений электрической мощности производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения измерений электрической мощности согласно таблице 10.7.

Таблица 10.7 - Определение относительной погрешности измерений электрической мощности

Параметры испытательного сигнала							Погрешность измерений мощности
Напряже- ние ($U_{уст}$), В	Сила тока ($I_{уст}$), А	$\cos \varphi$ (э), °	P_k (активн.), Вт	$\sin \varphi$ (э), °	Q_k (реактн.) Вар	$P_{пол.}$ В·А	акт./реакт./полн
		1		90			
		0,5C		150			
		0,5L		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			
		1		90			
		0,5L		150			
		0,5C		30			

Примечание: ($U_{уст}$) – установленное значение диапазона измерений переменного электрического напряжения, (I_n) – установленное значение диапазона измерений силы переменного тока.

Калибратор считается выдержавшим поверку, если измеренная мощность не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.7, 2.7, 3.7, 4.7 Приложения А.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения

Определение абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения измерений напряжения согласно таблице 10.8.

Таблица 10.8 Определение абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения

Параметры испытательного сигнала			Погрешность измерений переменного напряжения, В
Номинальные значения поддиапазонов измерений (U_n), В	Установленное значение напряжения ($U_{эт}$), В	Измеренное значение напряжения (U_k), В	
57,7 В			
100 В			
220 В			
380 В			

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений переменного электрического напряжения не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.8, 2.8, 3.8, 4.8 Приложения А.

10.9 - 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 калибраторе устанавливаются значения измерений силы тока согласно таблице 10.9.

Таблица 10.9 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока

Параметры испытательного сигнала			Погрешность измерений переменного напряжения, А
Номинальные значения поддиапазонов измерений (I_n), А	Установленное значение напряжения ($I_{эт}$), А	Измеренное значение напряжения (I_k), А	
1 А			
5 А			
С токовыми клещами			
5 А			

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений переменного электрического напряжения не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.9, 2.9, 3.9, 4.9, 5.7; 1.10, 2.10, 3.10, 4.10 Приложения А.

10.10 Определение приведенной погрешности измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока.

10.10.1 Определение приведенной погрешности измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного тока производится с помощью оборудования, указанного в п.5.1, на калибраторе устанавливаются значения измерений силы тока согласно таблиц 10.10.1 и 10.10.2.

Таблица 10.10.1 - Определение приведенной погрешности измерений постоянного электрического напряжения

Параметры испытательного сигнала				Погрешность измерений переменного напряжения, В
Номинальные значения поддиапазонов измерений (U_n), В	Диапазоны измерений, (U), В	Установленное значение напряжения ($U_{эт}$), В	Измеренное значение напряжения (U_k), В	
1 В	$\pm(0 - 1,2)$ В			
10 В	$\pm(0 - 12)$ В			

Таблица 10.10.2 - Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока

Параметры испытательного сигнала				Погрешность измерений силы постоянного тока, мА
Номинальные значения поддиапазонов измерений (I_n), мА	Диапазоны измерений, (I), мА	Установленное значение силы тока ($I_{эт}$), мА	Измеренное значение силы тока (I_k), мА	
2 мА	$\pm(0 - 2,4)$ мА			
20 мА	$\pm(0 - 24)$ мА			

Калибратор считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного тока не превосходит значений, указанных в Таблицах 1.11, 2.11, 3.11, 4.11, 5.11, 7.7 Приложения А.

10.11 Определение относительной погрешности воспроизведения электрической энергии *(Только при первичной поверке)*.

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

На эталоне устанавливается испытательный сигнал с параметрами: значения напряжения и тока, равные значениям выбранных U_n и I_n , $\cos\varphi=1$ (для активной энергии), U_n и I_n , $\sin\varphi=1$.

Калибратор считается выдержавшим испытания, если частота следования импульсов на выходах прибора пропорциональна измеренным значениям активной мощности (Р, Вт).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

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

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

- эталону 1-го или 2-го разряда (в зависимости от модификации) 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 средств измерений 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 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 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 1-го или 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 №1520;

- эталону 1-го или 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1.10.2018 №2091;

- эталону 5-го разряда средств измерений 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.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

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

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

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

Метрологические и технические характеристики

1 Метрологические характеристики калибраторов многофункциональных трехфазных Теккноу ТК3530

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
15 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
30 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
60 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	150 мА
75 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	150 мА
150 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
300 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
600 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	25 мА
750 В ¹⁾	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	25 мА
1000 В ¹⁾	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мВ	25 мА
Примечание: - ¹⁾ диапазоны линейного напряжения (U_{AB}); - диапазон воспроизведения напряжения от 1 до 660 В (Макс. U_{AB} – 1100 В), искажение <0,5 %.				

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
200 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	50 В
500 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	20 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	20 В
2 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	5 В
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	5 В
10 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мА	1 В
25 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мА	1 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 20 мА до 30 А, искажение <0,2 %.				

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мВ, В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
100 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,012)$	1 мкВ	10 мА
1 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкВ	10 мА
10 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	10 мА
30 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
300 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
600 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мВ	25 мА
1000 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мВ	15 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 10 мВ до 1100 В, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 1.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мкА, мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05%	Для калибраторов кл.т. 0,02		
100 мкА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 нА	10 В
1 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
10 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкА	10 В
100 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	10 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	10 В
3 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	10 В
10 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	10 В
25 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	10 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,1 мА до 30 А, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 1.5 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Показатели несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз. Воспроизведение гармоник.

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц - разрешение, Гц - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	от 45,000 до 70,000 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Угол сдвига фаз: - диапазон, ° - разрешение, ° - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	от 0,000 до 359,999 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Показатели несимметрии: - напряжения, %, не более - тока, %, не более - угла сдвига фаз между напряжениями, °, не более	0,2 0,5 0,5
Гармоники: - тока и напряжения - регулировка амплитуды, % - регулировка угла сдвига фаз, °	от 2 до 21 от 0 до 25 от 0 до 359,99

Таблица 1.6 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности, %	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная мощность $ \cos\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$
Реактивная мощность $ \sin\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Полная мощность	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Коэффициент мощности	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Примечание: - погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока; - диапазон установки коэффициента мощности – $-1,000000 \dots 0,000000 \dots +1,000000$		

Таблица 1.7 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений электрической мощности	
	Прямое измерение	Измерение с токовыми клещами
Активная мощность	$\pm 0,05\%$ ДИ	$\pm 0,2\%$ ДИ
Реактивная мощность	$\pm 0,1\%$ ДИ	$\pm 0,5\%$ ДИ
Полная мощность	$\pm 0,1\%$ ДИ	$\pm 0,5\%$ ДИ
Коэффициент мощности	$\pm 0,1\%$ ИВ	$\pm 0,5\%$ ИВ
Примечание: ДИ – диапазон измерений, ИВ – измеренная величина		

Таблица 1.8 - Метрологические характеристики в режиме измерений переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), В	Разрешение
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	0,1 мВ
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ

Таблица 1.9 – Метрологические характеристики в режиме прямого измерения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), А	Разрешение
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА

Таблица 1.10 - Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного электрического тока с помощью токовых клещей (опция)

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы переменного электрического тока (% от номинального значения диапазона)	Разрешение
5 А	$\pm 0,2$	10 мкА
Примечание:		
- диапазон измерений напряжения от 6 до 456 В;		
- диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 до 6 А;		
- диапазон измерений частоты от 45 до 70 Гц, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm 0,01$ Гц;		
- диапазон измерений угла сдвига фаз от 0,000 до 359,999°, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз $\pm 0,02^\circ$		

Таблица 1.11 - Метрологические характеристики в режиме измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока

Вид измерений	Номинальные значения поддиапазонов измерений	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, (% от номинального значения диапазона)
Постоянное электрическое напряжение	1 В	$\pm(0 - 1,2)$ В	$\pm 0,01$
	10 В	$\pm(0 - 12)$ В	$\pm 0,01$
Сила постоянного электрического тока	2 мА	$\pm(0 - 2,4)$ мА	$\pm 0,01$
	20 мА	$\pm(0 - 24)$ мА	$\pm 0,01$

Примечание:

- измерение времени отклика от 0 до 1000 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 40 мс;
- диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 30 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 мВ;
- диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 300 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 10 мВ;
- диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 60 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 2 мкА;
- диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 600 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 20 мкА.

Таблица 1.12 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической энергии (опция)

Вид измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии силы переменного тока, (% от установленного значения)	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная энергия	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Реактивная энергия	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Примечание:

- импульсный выход – значение полной шкалы соответствует 60 кГц;
- импульсный вход – максимальная частота 1 кГц, уровень импульса от 3 до 12 В;
- постоянная счетчика электроэнергии 1...1000000 имп/кВт·ч или 1...1000000 имп/Вт·с.

Таблица 1.13 Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения, четвертый канал (опция)

Характеристика	Значение
Номинальные значения напряжения	100 В, 380 В
Диапазон воспроизведения напряжения	от 0 до 110 %, вкл. от номинального значения диапазона
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения, (% от номинального значения диапазона)	$\pm 0,05$
Максимальная выходная мощность	10 В·А
Диапазон воспроизведения частоты	от 45 до 55 Гц

Таблица 2.1- Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	250 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	60 мА
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	40 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 6 до 456 В, искажение <0,2 %.				

Таблица 2.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	12 В
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	3 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,1 до 6,25 А, искажение <0,2 %.				

Таблица 2.3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мВ, В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
75 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкВ	10 мА
1 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкВ	10 мА
10 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	10 мА
30 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
300 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 10 мВ до 330 В, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 2.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
1 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
5 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
20 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 нА	10 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,1 мА до 22 мА, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 2.5 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Показатели несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз. Воспроизведение гармоник

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц - разрешение, Гц - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	от 45,000 до 70,000 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Угол сдвига фаз: - диапазон, ° - разрешение, ° - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	от 0,000 до 359,999 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Показатели несимметрии: - напряжения, %, не более - тока, %, не более - угла сдвига фаз между напряжениями, °, не более	0,2 0,5 0,5
Гармоники: - тока и напряжения - регулировка амплитуды, % - регулировка угла сдвига фаз, °	от 2 до 21 от 0 до 25 от 0 до 359,99

Таблица 2.6 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности, %	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная мощность $ \cos\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$
Реактивная мощность $ \sin\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Полная мощность	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Коэффициент мощности	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Примечание: - погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока; - диапазон установки коэффициента мощности – $-1,000000 \dots 0,000000 \dots +1,000000$		

Таблица 2.7 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений электрической мощности	
	Прямое измерение	Измерение с токовыми клещами
Активная мощность	$\pm 0,05$ % ДИ	$\pm 0,2$ % ДИ
Реактивная мощность	$\pm 0,1$ % ДИ	$\pm 0,5$ % ДИ
Полная мощность	$\pm 0,1$ % ДИ	$\pm 0,5$ % ДИ
Коэффициент мощности	$\pm 0,1$ % ИВ	$\pm 0,5$ % ИВ
Примечание ДИ – диапазон измерений, ИВ – измеренная величина		

Таблица 2.8 Метрологические характеристики в режиме измерений переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), В	Разрешение
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	0,1 мВ
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ

Таблица 2.9 - Метрологические характеристики в режиме прямого измерения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), А	Разрешение
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА

Таблица 2.10 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного электрического тока с помощью токовых клещей (опция)

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы переменного электрического тока (% от номинального значения диапазона)	Разрешение
5 А	$\pm 0,2$	10 мкА
Примечание: - диапазон измерений напряжения от 6 до 456 В; - диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 до 6 А; - диапазон измерений частоты от 45 до 70 Гц, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm 0,01$ Гц; - диапазон измерений угла сдвига фаз от 0,000 до 359,999°, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз $\pm 0,02^\circ$		

Таблица 2.11 – Метрологические характеристики в режиме измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока

Вид измерений	Номинальные значения поддиапазонов измерений	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, (% от номинального значения диапазона)
Постоянное электрическое напряжение	1 В	$\pm(0 - 1,2)$ В	$\pm 0,01$
	10 В	$\pm(0 - 12)$ В	$\pm 0,01$
Сила постоянного электрического тока	2 мА	$\pm(0 - 2,4)$ мА	$\pm 0,01$
	20 мА	$\pm(0 - 24)$ мА	$\pm 0,01$
Примечание: - измерение времени отклика от 0 до 1000 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 40 мс; - диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 30 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 мВ; - диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 300 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 10 мВ; - диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 60 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 2 мкА; - диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 600 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 20 мкА.			

Таблица 2.12 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения, четвертый канал (опция)

Характеристика	Значение
Номинальные значения напряжения	100 В, 380 В
Диапазон воспроизведения напряжения	от 0 до 110 %, вкл. от номинального значения
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения (% от номинального значения)	$\pm 0,05$
Максимальная выходная мощность	10 В·А
Диапазон воспроизведения частоты	от 45 до 55 Гц

3 Метрологические характеристики калибраторов многофункциональных трехфазных Теккноу ТК3510

Таблица 3.1 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	250 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	60 мА
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	40 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 6 до 456 В, искажение <0,2 %.				

Таблица 3.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
200 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	20 В
500 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	10 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	10 В
2 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	2 В
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	2 В
10 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мА	2 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 20 мА до 12 А, искажение <0,2 %.				

Таблица 3.3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мВ, В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
75 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкВ	10 мА
1 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкВ	10 мА
10 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	10 мА
30 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА

Продолжение Таблицы 3.3

100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
300 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
600 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	25 мА

Примечание:
- диапазон воспроизведения напряжения от 10 мВ до 660 В, коэффициент пульсации <1 %.

Таблица 3.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
1 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	3 В
5 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	3 В
20 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 нА	3 В
100 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	3 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	3 В
3 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	3 В
10 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мА	3 В

Примечание:
- диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,1 мА до 11 А, коэффициент пульсации <1 %.

Таблица 3.5 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Показатели несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз. Воспроизведение гармоник

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц - разрешение, Гц - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	от 45,000 до 70,000 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Угол сдвига фаз: - диапазон, ° - разрешение, ° - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	от 0,000 до 359,999 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Показатели несимметрии: - напряжения, %, не более - тока, %, не более - угла сдвига фаз между напряжениями, °, не более	0,2 0,5 0,5
Гармоники: - тока и напряжения - регулировка амплитуды, % - регулировка угла сдвига фаз, °	от 2 до 21 от 0 до 25 от 0 до 359,99

Таблица 3.6 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности, %	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная мощность $ \cos\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$
Реактивная мощность $ \sin\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Полная мощность	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Коэффициент мощности	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Примечание: - погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока; - диапазон установки коэффициента мощности – $-1,000000 \dots 0,000000 \dots +1,000000$		

Таблица 3.7 - Метрологические характеристики в режиме измерений электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений электрической мощности	
	Прямое измерение	Измерение с токовыми клещами
Активная мощность	$\pm 0,05$ % ДИ	$\pm 0,2$ % ДИ
Реактивная мощность	$\pm 0,1$ % ДИ	$\pm 0,5$ % ДИ
Полная мощность	$\pm 0,1$ % ДИ	$\pm 0,5$ % ДИ
Коэффициент мощности	$\pm 0,1$ % ИВ	$\pm 0,5$ % ИВ
Примечание ДИ – диапазон измерений, ИВ – измеренная величина		

Таблица 3.8 – Метрологические характеристики в режиме измерения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), В	Разрешение
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	0,1 мВ
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ

Таблица 3.9 – Метрологические характеристики в режиме прямого измерения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), А	Разрешение
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА

Таблица 3.10 – Метрологические характеристики в режиме измерения силы переменного электрического тока с помощью токовых клещей (опция)

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы переменного электрического тока, (% от номинального значения диапазона)	Разрешение
5 А	$\pm 0,2$	10 мкА
Примечание: - диапазон измерений напряжения от 6 до 456 В; - диапазон измерений силы тока от 0,1 до 6 А; - диапазон измерений частоты от 45 до 70 Гц, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm 0,01$ Гц; - диапазон измерений угла сдвига фаз от 0,000 до 359,999°, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз $\pm 0,02^\circ$		

Таблица 3.11 – Метрологические характеристики в режиме измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока

Вид измерений	Номинальные значения поддиапазонов измерений	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, (% от номинального значения диапазона)
Постоянное электрическое напряжение	1 В	$\pm(0 - 1,2)$ В	$\pm 0,01$
	10 В	$\pm(0 - 12)$ В	$\pm 0,01$
Сила постоянного электрического тока	2 мА	$\pm(0 - 2,4)$ мА	$\pm 0,01$
	20 мА	$\pm(0 - 24)$ мА	$\pm 0,01$
Примечание: - измерение времени отклика от 0 до 1000 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 40 мс; - диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 30 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 мВ; - диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 300 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 10 мВ; - диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 60 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 2 мкА; - диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 600 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 20 мкА.			

Таблица 3.12 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической энергии (опция)

Вид измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии переменного тока, (% от установленного значения)	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная энергия	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Реактивная энергия	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Примечание: - импульсный выход – значение полной шкалы соответствует 60 кГц; - импульсный вход – максимальная частота 1 кГц, уровень импульса от 3 до 12 В; - постоянная счетчика электроэнергии 1...1000000 имп/кВт·ч или 1...1000000 имп/Вт·с		

Таблица 3.13 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения, четвертый канал (опция)

Характеристика	Значение
Номинальные значения напряжения	100 В, 380 В
Диапазон воспроизведения напряжения	от 0 до 110 %, вкл. от номинального значения диапазона
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения (% от номинального значения диапазона)	$\pm 0,05$
Максимальная выходная мощность	10 В·А
Диапазон воспроизведения частоты	от 45 до 55 Гц

5 Метрологические характеристики калибраторов многофункциональных трехфазных Теккноу ТК3520

Таблица 5.1 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	250 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	60 мА
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	40 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 6 до 456 В, искажение <0,2 %.				

Таблица 5.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
200 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	30 В
500 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	15 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мА	15 В
2 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	4 В
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	4 В
20 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мА	1 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 20 мА до 24 А, искажение <0,2 %.				

Таблица 5.3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мВ, В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
75 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкВ	10 мА
1 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкВ	10 мА
10 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	10 мА
30 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
300 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
600 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	25 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 10 мВ до 660 В, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 5.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
1 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
5 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
20 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 нА	10 В
100 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	10 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	10 В
3 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	10 В
20 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мА	10 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,1 мА до 22 А, коэффициент пульсации <1 %				

Таблица 5.5 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Показатели несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз. Воспроизведение гармоник.

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц - разрешение, Гц - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	от 45,000 до 70,000 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)

Продолжение Таблицы 5.5

Угол сдвига фаз: - диапазон, ° - разрешение, ° - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	от 0,000 до 359,999 0,001 ±0,01 (для калибраторов кл.т. 0,02) ±0,02 (для калибраторов кл.т. 0,05)
Показатели несимметрии: - напряжения, %, не более - тока, %, не более - угла сдвига фаз между напряжениями, °, не более	 0,2 0,5 0,5
Гармоники: - тока и напряжения - регулировка амплитуды, % - регулировка угла сдвига фаз, °	от 2 до 21 от 0 до 25 от 0 до 359,99

Таблица 5.6 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности, %	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная мощность $ \cos\varphi \geq 0,5$	±0,05	±0,02
Реактивная мощность $ \sin\varphi \geq 0,5$	±0,1	±0,05
Полная мощность	±0,1	±0,05
Коэффициент мощности	±0,1	±0,05
Примечание: - погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока; - диапазон установки коэффициента мощности – -1,000000...0,000000...+1,000000		

Таблица 5.7 - Метрологические характеристики в режиме измерений электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений электрической мощности	
	Прямое измерение	Измерение с токовыми клещами
Активная мощность	±0,05 % ДИ	±0,2 % ДИ
Реактивная мощность	±0,1 % ДИ	±0,5 % ДИ
Полная мощность	±0,1 % ДИ	±0,5 % ДИ
Коэффициент мощности	±0,1 % ИВ	±0,5 % ИВ
Примечание ДИ – диапазон измерений, ИВ – измеренная величина		

Таблица 5.8 - Метрологические характеристики в режиме измерений переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений переменного электрического напряжения (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), В	Разрешение
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	0,1 мВ
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	1 мВ

Таблица 5.9 - Метрологические характеристики в режиме прямого измерения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного электрического тока (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), А	Разрешение
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	10 мкА

Таблица 5.10 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного электрического тока с помощью токовых клещей (опция)

Номинальные значения поддиапазонов измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы переменного электрического тока, (% от номинального значения диапазона)	Разрешение
5 А	$\pm 0,2$	10 мкА
Примечание: - диапазон измерений напряжения от 6 до 456 В; - диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 до 6 А; - диапазон измерений частоты от 45 до 70 Гц, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm 0,01$ Гц; - диапазон измерений угла сдвига фаз от 0,000 до 359,999°, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз $\pm 0,02^\circ$		

Таблица 5.11 – Метрологические характеристики в режиме измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока

Вид измерений	Номинальные значения поддиапазонов измерений	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений (% от номинального значения диапазона)
Постоянное электрическое напряжение	1 В	$\pm(0 - 1,2)$ В	$\pm 0,01$
	10 В	$\pm(0 - 12)$ В	$\pm 0,01$
Сила постоянного электрического тока	2 мА	$\pm(0 - 2,4)$ мА	$\pm 0,01$
	20 мА	$\pm(0 - 24)$ мА	$\pm 0,01$

Продолжение Таблицы 5.11

Примечание:

- измерение времени отклика от 0 до 1000 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 40 мс;
- диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 30 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 мВ;
- диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 300 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 10 мВ;
- диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 60 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 2 мкА;
- диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 600 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 20 мкА.

Таблица 5.12 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической энергии (опция)

Вид измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии переменного тока, (% от установленного значения)	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная энергия	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Реактивная энергия	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Примечание:

- импульсный выход – значение полной шкалы соответствует 60 кГц;
- импульсный вход – максимальная частота 1 кГц, уровень импульса от 3 до 12 В;
- постоянная счетчика электроэнергии 1...1000000 имп/кВт·ч или 1...1000000 имп/Вт·с.

Таблица 5.13 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения, четвертый канал (опция)

Характеристика	Значение
Номинальное значение напряжения	100 В, 380 В
Диапазон воспроизведения напряжения	от 0 до 110 %, вкл. от номинального значения диапазона
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения (% от номинального значения диапазона)	$\pm 0,05$
Максимальная выходная мощность	10 В·А
Диапазон воспроизведения частоты	от 45 до 55 Гц

Таблица 6.1 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
15 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
57,7 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	500 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	300 мА
220 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	140 мА
380 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	80 мА
600 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
750 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мВ	30 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 1 до 825 В, искажение <0,2 %.				

Таблица 6.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА, А		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
20 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкА	60 В
50 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкА	60 В
100 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	60 В
200 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	30 В
500 мА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	30 В
1 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	30 В
2 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	6 В
5 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	6 В
10 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	2,5 В
20 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	1,2 В
50 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	0,8 В
100 А	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мА	0,8 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 2 мА до 110 А, искажение <0,2 %.				

Таблица 6.3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения постоянного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мВ, В		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
75 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,012)$	0,1 мкВ	10 мА
100 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкВ	10 мА
300 мВ	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкВ	10 мА
1 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкВ	10 мА
3 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкВ	10 мА
10 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкВ	10 мА
30 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкВ	500 мА
60 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкВ	150 мА
100 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	150 мА
300 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	50 мА
600 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мВ	25 мА
1000 В	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мВ	15 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 5 мВ до 1100 В, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 6.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мкА, mA, A		Разрешение	Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02		
10 мкА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 нА	10 В
30 мкА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 нА	10 В
100 мкА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 нА	10 В
300 мкА	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 нА	10 В
1 mA	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
3 mA	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 нА	10 В
10 mA	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкА	10 В
30 mA	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкА	10 В
100 mA	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	10 В
300 mA	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	4 В
1 A	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	4 В
3 A	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	4 В
10 A	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	3 В
30 A	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	100 мкА	2,5 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 1 мкА до 33 А, коэффициент пульсации <1 %.				

Таблица 6.5 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Показатели несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз. Воспроизведение гармоник.

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц - разрешение, Гц - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	от 45,000 до 70,000 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Угол сдвига фаз: - диапазон, ° - разрешение, ° - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	от 0,000 до 359,999 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05)
Показатели несимметрии: - напряжения, %, не более - тока, %, не более - угла сдвига фаз между напряжениями, °, не более	 0,2 0,5 0,5
Гармоники: - тока и напряжения - регулировка амплитуды, % - регулировка угла сдвига фаз, °	от 2 до 21 от 0 до 25 от 0 до 359,99

Таблица 6.6 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности

Вид измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности, %	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная мощность $ \cos\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$
Реактивная мощность $ \sin\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Полная мощность	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Коэффициент мощности	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Примечание: - погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока; - диапазон установки коэффициента мощности – -1,000000...0,000000...+1,000000		

Таблица 6.7 – Метрологические характеристики в режиме измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока (опция)

Вид измерений	Номинальные значения поддиапазонов измерений	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений (% от номинального значения диапазона)
Постоянное электрическое напряжение	1 В	$\pm(0 - 1,2)$ В	$\pm 0,01$
	10 В	$\pm(0 - 12)$ В	$\pm 0,01$
Сила постоянного электрического тока	2 мА	$\pm(0 - 2,4)$ мА	$\pm 0,01$
	20 мА	$\pm(0 - 24)$ мА	$\pm 0,01$
Примечание: - измерение времени отклика от 0 до 1000 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 40 мс; - диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 30 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 мВ; - диапазон измерений пульсаций напряжения от 0 до 300 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 10 мВ; - диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 60 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 2 мкА; - диапазон измерений пульсаций тока от 0 до 600 мкА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 20 мкА.			

Таблица 6.8 Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической энергии (опция)

Вид измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической энергии переменного тока, (% от установленного значения)	
	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная энергия	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Реактивная энергия	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Примечание: - импульсный выход – значение полной шкалы соответствует 60 кГц; - импульсный вход – максимальная частота 1 кГц, уровень импульса от 3 до 12 В; - постоянная счетчика электроэнергии 1...1000000 имп/кВт·ч или 1...1000000 имп/Вт·с.		

Метрологические характеристики калибратора многофункционального трехфазного Текноу ТК3550

Таблица 7.1 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения $\pm$ % от номинального значения диапазона), В			Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,1	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02	
57,7 В	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	500 мА

Продолжение Таблицы 7.1

100 В	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	300 мА
220 В	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	130 мА
380 В	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	80 мА
Примечание: - диапазон воспроизведения напряжения от 6 до 456 В, искажение <0,5 %.				

Таблица 7.2 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения +% от номинального значения диапазона), мА, А			Макс. нагрузка
	Для калибраторов кл.т. 0,1	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02	
20 мА	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	24 В
50 мА	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	24 В
100 мА	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	24 В
200 мА	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	24 В
500 мА	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	24 В
1 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	24 В
2 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	6 В
5 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	6 В
10 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	2 В
20 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	2 В
50 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,6 В
100 А	$\pm(0,06 + 0,04)$	$\pm(0,03 + 0,02)$	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,6 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 2 мА до 120 А, искажение <0,5 %.				

Таблица 7.3 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты, угла сдвига фаз между током и напряжением. Показатели несимметрии по току, напряжению, углу сдвига фаз. Воспроизведение гармоник.

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц - разрешение, Гц - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	от 45,000 до 70,000 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05) $\pm 0,05$ (для калибраторов кл.т. 0,1)
Угол сдвига фаз: - диапазон, ° - разрешение, ° - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	от 0,000 до 359,999 0,001 $\pm 0,01$ (для калибраторов кл.т. 0,02) $\pm 0,02$ (для калибраторов кл.т. 0,05) $\pm 0,05$ (для калибраторов кл.т. 0,1)

Продолжение Таблицы 7.3

Показатели несимметрии:	
- напряжения, %, не более	0,2
- тока, %, не более	0,5
- угла сдвига фаз между напряжениями, °, не более	0,5
Гармоники:	
- тока и напряжения	от 2 до 21
- регулировка амплитуды, %	от 0 до 25
- регулировка угла сдвига фаз, °	от 0 до 359,99

Таблица 7.4 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности/энергии переменного тока

Вид измерений	Диапазон воспроизведения силы тока	Пределы допускаемой погрешности воспроизведения электрической мощности/энергии переменного тока ¹⁾		
		Для калибраторов кл.т. 0,1	Для калибраторов кл.т. 0,05	Для калибраторов кл.т. 0,02
Активная мощность/энергия $ \cos\varphi \geq 0,5$	$50 \text{ мА} \leq I \leq 120 \text{ А}$	$\pm 0,1 \%$ ИВ	$\pm 0,05 \%$ ИВ	$\pm 0,02 \%$ ИВ
	$2 \text{ мА} \leq I \leq 50 \text{ мА}$	$\pm 0,2 \%$ ДИ	$\pm 0,1 \%$ ДИ	$\pm 0,05 \%$ ДИ
Реактивная мощность/энергия $ \sin\varphi \geq 0,5$	$50 \text{ мА} \leq I \leq 120 \text{ А}$	$\pm 0,2 \%$ ДИ	$\pm 0,1 \%$ ДИ	$\pm 0,05 \%$ ДИ
	$2 \text{ мА} \leq I \leq 50 \text{ мА}$	$\pm 0,5 \%$ ДИ	$\pm 0,2 \%$ ДИ	$\pm 0,1 \%$ ДИ
Коэффициент мощности	$50 \text{ мА} \leq I \leq 120 \text{ А}$	$\pm 0,1 \%$ ИВ	$\pm 0,05 \%$ ИВ	$\pm 0,02 \%$ ИВ
	$2 \text{ мА} \leq I \leq 50 \text{ мА}$	$\pm 0,2 \%$ ДИ	$\pm 0,1 \%$ ДИ	$\pm 0,05 \%$ ДИ
Примечание:				
- ¹⁾ погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока;				
- диапазон установки коэффициента мощности – -1,000000...0,000000...+1,000000;				
- импульсный выход: значение полной шкалы соответствует 60 Гц;				
- импульсный вход: максимальная частота 150 кГц, уровень импульса от 3,3 до 24 В;				
- ДИ – диапазон измерений, ИВ – измеренная величина				

8 Метрологические характеристики калибратора многофункционального трехфазного Теккноу ТК3300

Таблица 8.1 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения переменного электрического напряжения

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения переменного электрического напряжения (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), В	Разрешение	Макс. нагрузка
60 В	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,01 мВ	240 мА
120 В	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	120 мА
240 В	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	60 мА
480 В	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мВ	30 мА
Примечание:			
- диапазон воспроизведения напряжения от 1 до 528 В, искажение - <0,1 %.			

Таблица 8.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного электрического тока

Номинальные значения поддиапазонов воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока (% от установленного значения + % от номинального значения диапазона), мА, А	Разрешение	Макс. нагрузка
200 мА	$\pm(0,012 + 0,008)$	0,1 мкА	50 В
1 А	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	20 В
5 А	$\pm(0,012 + 0,008)$	1 мкА	6 В
20 А	$\pm(0,012 + 0,008)$	10 мкА	1,5 В
Примечание: - диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,2 мА до 22 А, искажение - <0,02 %.			

Таблица 8.3 - Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты и угла сдвига фаз.

Воспроизводимая величина	Значение
Частота: - диапазон, Гц	от 45,000 до 65,000 (400 Гц - опция)
- разрешение, Гц	0,001
- пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	$\pm 0,01$
Угол сдвига: - диапазон, °	от 0,000 до 359,999
- разрешение, °	0,001
- пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фаз между током и напряжением, °	$\pm 0,02$

Таблица 8.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической мощности переменного тока

Вид измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения электрической мощности переменного тока ¹⁾ , %
Активная мощность $ \cos\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,05$
Реактивная мощность $ \sin\varphi \geq 0,5$	$\pm 0,05$
Полная мощность	$\pm 0,05$
Коэффициент мощности	$\pm 0,05$
Примечание: - ¹⁾ погрешность измерений приведена к номинальным значениям диапазонов электрической мощности $P_n = U_n \cdot I_n$, где P_n – электрическая мощность, U_n – номинальное значение диапазона переменного электрического напряжения, I_n – номинальное значение диапазона силы переменного тока; - диапазон установки коэффициента мощности – -1,000000...0,000000...+1,000000	

Таблица 8.5 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической энергии

Вид измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения электрической энергии переменного тока, %
Активная энергия	$\pm 0,05$
Реактивная энергия	$\pm 0,1$
Примечание: - импульсный выход – значение полной шкалы соответствует 60 кГц; - импульсный вход – максимальная частота 200 кГц, уровень импульса от 3 до 24 В; - постоянная счетчика электроэнергии 1...1000000 имп/кВт·ч или 1...1000000 имп/Вт·с.	

Таблица 8 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 48 до 52
Потребляемая мощность, В·А, не более: - (калибратор ТК3530, ТК3550, ТК3300); - (калибратор ТК3500, ТК3510); - (калибратор ТК3100); - (калибратор ТК3520)	600 350 800 500
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более: - (калибратор ТК3530); - (калибратор ТК3500, ТК3510, ТК3520); - (калибратор ТК3550); - (калибратор ТК3100); - (калибратор ТК3300)	400x470x195 415x435x195 485x490x200 530x560x200 460x450x220
Масса, кг, не более: - (калибратор ТК3530); - (калибратор ТК3500); - (калибратор ТК3510, ТК3520); - (калибратор ТК3550); - (калибратор ТК3100); - (калибратор ТК3300)	22 17 19 29 36 25
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет	8