



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«05» декабря 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УСТАНОВКА ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ И ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ELMA-8315B**

Методика поверки

РТ-МП-1044-551-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установку для регулировки и поверки счетчиков электрической энергии ELMA-8315В (далее по тексту – установка) используемую в качестве рабочего средства измерений или в качестве рабочего эталона в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин и устанавливает методы ее первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования

Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной (относительной) погрешности/доверительные границы абсолютной (относительной) погрешности
1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока	0,2%
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	0,05%
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений силы переменного тока	0,2%
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока	0,05%
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током первой гармоники	0,03°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	0,005
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной мощности при $\cos\varphi=1$	0,05%
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной мощности при $\sin\varphi=1$	0,05%
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной мощности	0,05%
Требования к эталону 2 разряда по Приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436, подсистема воспроизведения единиц электрической мощности (Приложение А), при доверительной вероятности 0,95	$\delta = 5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-3}$

Продолжение таблицы 1

1	2
Требования к эталону 2 разряда по Приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436, подсистема воспроизведения единиц напряжения и силы тока основных гармоник несинусоидального напряжения и тока (Приложение Б), при доверительной вероятности 0,95	$\delta = 5 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-3}$
Требования к эталону 2 разряда по Приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436, подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазной сетях (Приложение В), при доверительной вероятности 0,95	$\Delta = 0,03^\circ - 0,1^\circ$

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрической мощности в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. №1436, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 153-2019;

- передача единицы времени, частоты и национальной шкалы времени, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 №2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются методы: прямых измерений, непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции при		Номер пункта методики
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от +20 до +30 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемое средство измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 2 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13;
п.9 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц электрической мощности, согласно ГПС для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436	Установка для поверки электросчетчиков МТЕ в составе с компаратором К2006, рег. № 17750-08
	Эталоны единицы частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360 в диапазоне от 0 до 300 кГц	Частотомер универсальный CNT-90 рег. № 70888-18
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого СИ требованиям:

- комплектность установки в соответствии с описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу установки или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Установка, не соответствующая перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергается и бракуется.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

Средства поверки и поверяемая установка должны быть подготовлены к работе согласно эксплуатационным документам.

Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведен перед началом поверки.

8.2 Опробование

Опробование установки производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш должны соответствовать руководству по эксплуатации.

Результат считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее установки. В противном случае установка признается непригодной к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.3 Идентификация программного обеспечения

Для трехфазного генератора сигналов SG 2330B и эталонного счетчика RS 2330A на дисплее отображается информация текущей версии программного обеспечения. Вывод на дисплей информации осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат поверки считается положительным, если номера версий программного обеспечения соответствуют указанным в Таблице А1 Приложения А.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение относительной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного тока:

- подключить компаратор мощности К2006 к выходным цепям установки по трехфазной четырехпроводной схеме;
- установить на трехфазном генераторе сигналов SG 2330В значения, приведенные в таблице А.2 Приложения А;
- зафиксировать полученные значения на эталонном счетчике RS 2330А и записать в таблицу А.2 Приложения А;
- вычислить значения относительной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного тока $\delta_{\text{воспр}}U / \delta_{\text{изм}}U$, по формулам 1 и 2;

$$\delta_{\text{воспр}} U = \frac{U_{\text{уст}} - U_{\text{действ}}}{U_{\text{действ}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$\delta_{\text{изм}} U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{действ}}}{U_{\text{действ}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное значение напряжения на трехфазном генераторе сигналов SG-2330В, В;

$U_{\text{действ}}$ – измеренное значение напряжения на компараторе мощности К2006, В;

$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения на эталонном счетчике RS 2330А, В.

Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения/измерений напряжения переменного тока не превышают указанных в таблице А.2 Приложения А.

9.2 Определение относительной погрешности воспроизведения/измерений силы переменного тока:

- подключить компаратор мощности К2006 к выходным цепям установки по трехфазной четырехпроводной схеме;
- установить на трехфазном генераторе сигналов SG 2330В значения, приведенные в таблице А.3 Приложения А;
- зафиксировать полученные значения на эталонном счетчике RS 2330А и записать в таблицу А.3 Приложения А;
- вычислить значения относительной погрешности воспроизведения/измерений силы переменного тока $\delta_{\text{воспр}}I / \delta_{\text{изм}}I$, по формулам 3 и 4;

$$\delta_{\text{воспр}} I = \frac{I_{\text{уст}} - I_{\text{действ}}}{I_{\text{действ}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$\delta_{\text{изм}} I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{действ}}}{I_{\text{действ}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $I_{\text{уст}}$ – установленное значение силы переменного тока на трехфазном генераторе сигналов SG-2330, А;

$I_{\text{действ}}$ – измеренное значение силы переменного тока на компараторе мощности K2006, А;
 $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока на эталонном счетчике RS 2330А, А.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведения/измерений силы переменного тока не превышают указанных в таблице А.3 Приложения А.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений фазных углов между напряжением и током первой гармоники:

- подключить компаратор мощности K2006 к выходным цепям по трехфазной четырехпроводной схеме;
- задать на трехфазном генераторе сигналов SG-2330 значения согласно таблице А.4 Приложения А;
- зафиксировать полученные значения на эталонном счетчике RS 2330А и записать в таблицу А.4 Приложения А;
- вычислить значения абсолютной погрешности измерений фазного угла $\Delta_{\text{изм}}\varphi$, градус, по формуле;

$$\Delta_{\text{изм}}\varphi = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{действ}} \quad (5)$$

где $\varphi_{\text{изм}}$ – измеренное значение фазного угла эталонном счетчике RS 2330А, градус;

$\varphi_{\text{действ}}$ – действительное значение фазного угла на компараторе мощности K2006, градус.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений фазных углов между напряжением и током первой гармоники не превышают указанных в таблице А.4 Приложения А.

9.4 Определение относительной погрешности воспроизведения/измерений активной, реактивной, полной мощности:

- подключить компаратор мощности K2006 к выходным цепям по трехфазной четырехпроводной схеме;
- на эталонном счетчике RS 2330А настроить конфигурацию импульсных выходов: f_{out1} – активная, f_{out2} – реактивная, f_{out3} – полная (Main Menu → Measurement → Energy → Impulse);
- подключить импульсные выходы f_{out1} , f_{out2} , f_{out3} к компаратору мощности K2006;
- задать на трехфазном генераторе сигналов SG-2330 значения сигналов согласно таблице А.5 Приложения А;
- зафиксировать полученные значения на эталонном счетчике (Reference Standard) RS 2330А и записать в таблицу А.6 Приложения А;

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведений/измерений активной, реактивной, полной мощности не превышают указанных в таблице А.6 Приложения А.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока:

- подключить частотомер универсальный CNT-90 к выходным цепям;
- задать на трехфазном генераторе сигналов SG 2330В напряжение переменного тока в размере 10 В и установить значения частоты напряжения переменного тока согласно таблице А.7 Приложения А;
- зафиксировать полученные значения на эталонном счетчике (Reference Standard) RS 2330А и записать в таблицу А.7 Приложения А;

– вычислить значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока $\Delta_{изм}f$ по формуле

$$\Delta_{изм}f = f_{изм} - f_{действ} \quad (6)$$

где $f_{изм}$ – измеренное значение частоты переменного тока на эталонном счетчике (Reference Standard) RS 2330A, Гц;

$f_{действ}$ – действительное значение частоты переменного тока на частотомере универсальном CNT-90, Гц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают указанных в таблице А.7 Приложения А.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия установки метрологическим требованиям, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 7, 8, 9 и соответствие метрологических характеристик установки.

10.2 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия установки требованиям к рабочим эталонам являются:

- соответствие метрологических характеристик установки требованиям, указанных в пунктах 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 настоящей методики поверки;

- применение при поверке эталона соответствующего разряда по требованию государственной поверочной схеме электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436;

- соответствие метрологических характеристик установки требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц для рабочих эталонов 2-го разряда, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436.

11 Оформление результатов поверки

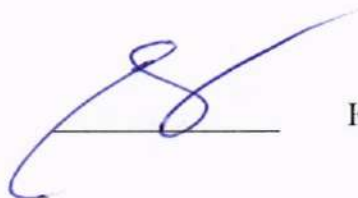
11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются, рекомендуемая форма представления результатов поверки приведена в приложение А.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large loop followed by a horizontal stroke, positioned above a solid horizontal line.

Ю.Н. Ткаченко

Инженер по метрологии 1 категории
лаборатории № 551

A handwritten signature in blue ink, appearing as stylized initials, positioned above a solid horizontal line.

М.В.Орехов

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(РЕКОМЕНДУЕМОЕ)

Форма представления результатов поверки УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ И
ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ELMA-8315B

Вид поверки:	Первичная/периодическая
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ, год выпуска	Установка для регулировки и поверки счетчиков электрической энергии, ELMA-8315B г.в. 2017
Основные метрологические характеристики СИ:	В соответствии с описанием типа
Заводской номер:	2087010139
Наименование документа, на основании которого выполнена поверка:	РТ-МП-1044-551-2024
Условия проведения поверки:	
температура окружающего воздуха, °С	
относительная влажность воздуха, %	
атмосферное давление, кПа	
Применяемые эталоны, стандартные образцы:	

1. Внешний осмотр: соответствует/не соответствует
2. Опробование: соответствует/не соответствует
3. Идентификация программного обеспечения: соответствует/не соответствует

Таблица А.1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	ПО трехфазного генератора сигналов SG 2330B	ПО эталонного счетчика RS 2330A
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Firmware SG	Firmware RS
Цифровой идентификатор ПО	9.50	9.12

4. Определение относительной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного тока:

Таблица А.2 – Проверка диапазона воспроизведения/измерения и определение относительной погрешности воспроизведения/измерения напряжения переменного тока

$U_{уст}, В$	$U_{изм}, В$	$U_{действ}, В$	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{изм}U, \%$	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{воспр}U, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{изм}U, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{воспр}U, \%$
фаза А						
30					±0,05	±0,2
57,7					±0,05	±0,2
127					±0,05	±0,2
230					±0,05	±0,2
300					±0,05	±0,2

Продолжение таблицы А.2

U _{уст} , В	U _{изм} , В	U _{действ} , В	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{изм}U$, %	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{воспр}U$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{изм}U$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{воспр}U$, %
фаза В						
30					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
57,7					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
127					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
230					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
300					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
фаза С						
30					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
57,7					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
127					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
230					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
300					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$

5. Определение относительной погрешности воспроизведения/измерений силы переменного тока:

Таблица А.3 – Проверка диапазона воспроизведения/измерения и определение относительной погрешности воспроизведения/измерения силы переменного тока

I _{уст} , А	I _{изм} , А	I _{действ} , А	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{изм}I$, %	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{воспр}I$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{изм}I$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{воспр}I$, %
фаза А						
0,01					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,05					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,1					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,25					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
1					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
2,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
7,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
10					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
20					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
50					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
100					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
120					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
фаза В						
0,01					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,05					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,1					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,25					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
1					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
2,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы А.3

$I_{уст}, A$	$I_{изм}, A$	$I_{действ}, A$	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{изм}I, \%$	Полученные значения относительной погрешности $\delta_{воспр}I, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{изм}I, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_{воспр}I, \%$
фаза В						
7,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
10					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
20					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
50					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
100					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
120					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
фаза С						
0,01					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,05					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,1					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,25					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
0,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
1					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
2,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
7,5					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
10					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
20					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
50					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
100					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$
120					$\pm 0,05$	$\pm 0,2$

6. Определение абсолютной погрешности измерений фазных углов между напряжением и током первой гармоники:

Таблица А.4 – Проверка диапазона измерения и определение абсолютной погрешности измерений фазных углов между напряжением и током первой гармоники

Измерения фазы угла между напряжением и током						
$U_{уст}, В$	$I_{уст}, А$	$\varphi_{уст}, ^\circ$	$\varphi_{изм}, ^\circ$	$\varphi_{действ}, ^\circ$	Полученные значения абсолютной погрешности $\Delta\varphi, ^\circ$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta\varphi, ^\circ$
Фаза А						
230	5	0				$\pm 0,03$
		60				$\pm 0,03$
		90				$\pm 0,03$
		180				$\pm 0,03$
		240				$\pm 0,03$
		270				$\pm 0,03$
		330				$\pm 0,03$
Фаза В						
230	5	0				$\pm 0,03$
		60				$\pm 0,03$
		90				$\pm 0,03$
		180				$\pm 0,03$
		240				$\pm 0,03$
		270				$\pm 0,03$
		330				$\pm 0,03$

Продолжение таблицы А.4

$U_{уст}, В$	$I_{уст}, А$	$\varphi_{уст}, ^\circ$	$\varphi_{изм}, ^\circ$	$\varphi_{действ}, ^\circ$	Полученные значения абсолютной погрешности $\Delta\varphi, ^\circ$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta\varphi, ^\circ$
Фаза С						
230	5	0				$\pm 0,03$
		60				$\pm 0,03$
		90				$\pm 0,03$
		180				$\pm 0,03$
		240				$\pm 0,03$
		270				$\pm 0,03$
		330				$\pm 0,03$

7. Определение относительной погрешности воспроизведения/измерений активной, реактивной, полной мощности:

Таблица А.5 – Задаваемые значения на трехфазном генераторе сигналов SG-2330

№ п/п	Схема подключения	$U_{уст}, В$	$I_{уст}, А$	$\varphi_{(UI)уст}, ^\circ$	$f_{уст}, Гц$	$C, \text{имп./кВт}$
1	3Ф4П	57,7	0,02	0	50	36000
2				90		
3			0,05	0		
4				60		
5				323,13		
6				90		
7			0,2	0		
8				60		
9				323,13		
10				90		
11			0,5	0		
12				60		
13				323,13		
14				90		
15			1	0		
16				60		
17				323,13		
18				90		
19			5	0		
20				60		
21				323,13		
22				90		
23			10	0		
24				60		
25				323,13		
26				90		
27		230	0,02	0		
28				90		
29			0,05	0		
30				60		
31				323,13		
32				90		

Продолжение таблицы А.5

№ п/п	Схема подключения	U _{уст} , В	I _{уст} , А	$\varphi(UI)_{уст.}, ^\circ$	f _{уст} , Гц	C, имп./кВт
33	3Ф4П	230	0,2	0	50	36000
34				60		
35				323,13		
36				90		
37			0,5	0		
38				60		
39				323,13		
40				90		
41			1	0		
42				60		
43				323,13		
44				90		

Таблица А.6 – Проверка диапазона измерения и определение относительной погрешности воспроизведений/измерений активной, реактивной, полной мощности

№ п/п	Полученные значения относительной погрешности			Пределы допускаемой относительной погрешности		
	$\delta P, \%$	$\delta Q, \%$	$\delta S, \%$	$\delta_{доп} P, \%$	$\delta_{доп} Q, \%$	$\delta_{доп} S, \%$
1				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
2				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
3				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
4				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
5				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
6				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
7				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
8				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
9				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
10				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
11				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
12				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
13				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
14				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
15				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
16				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
17				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
18				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
19				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
20				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
21				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
22				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
23				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
24				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
25				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
26				-	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
27				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
28					$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
29				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
30				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
31				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$

Продолжение таблицы А.6

№ п/п	Полученные значения относительной погрешности			Пределы допускаемой относительной погрешности		
	$\delta P, \%$	$\delta Q, \%$	$\delta S, \%$	$\delta_{\text{доп}} P, \%$	$\delta_{\text{доп}} Q, \%$	$\delta_{\text{доп}} S, \%$
32				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
33				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
34				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
35				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
36				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
37				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
38				$\pm 0,1$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
39				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
40				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
41				$\pm 0,05$	-	$\pm 0,05$
42				$\pm 0,01$	$\pm 0,057$	$\pm 0,05$
43				$\pm 0,062$	$\pm 0,083$	$\pm 0,05$
44				-	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$

8. Определение абсолютной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока:

Таблица А.7 – Проверка диапазона измерения и определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

$f_{\text{уст}}, \text{Гц}$	$f_{\text{изм}}, \text{Гц}$	$f_{\text{действ}}, \text{Гц}$	Полученные значения абсолютной погрешности $\Delta f, \text{Гц}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\Delta_{\text{доп}} f, \text{Гц}$
45				$\pm 0,005$
50				$\pm 0,005$
55				$\pm 0,005$
60				$\pm 0,005$
65				$\pm 0,005$
70				$\pm 0,005$

Заключение по результатам поверки: Средство измерений пригодно/не пригодно к применению и соответствует/не соответствует требованиям к рабочему эталону 2 разряда по приказу Росстандарта от 23.07.2021 № 1436.