



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии



А.Е. Колонин
2023 г.

ГСИ. АНАЛИЗАТОРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РЛА

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП206.1-030-2023**

г. Москва
2023 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки анализаторов показателей качества электрической энергии PLA (далее – анализаторы), используемых в качестве средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами:

– от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

– от 29 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

– от 03 сентября 2021 года №1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

– от 17 марта 2022 г. №668 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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».

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 89-2008 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10^{-3} - 10^7 Гц», приказ Росстандарта от 03 сентября 2021 года №1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

ГЭТ 1-2022 «ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени», приказ Росстандарта от 29 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ГЭТ 153-2019 «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц», приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный специальный эталон единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20^{-1} - 10^6 Гц», приказ Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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».

1.2 Определение метрологических характеристик приборов осуществляется методом прямых измерений и методом сличения с эталонным измерителем.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1 настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Метрологические характеристики анализаторов

Характеристика	Значение		
	PLA33	PLA34	PLA44
Номинальная частота сети, Гц	50/60		
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного напряжения U_{ϕ} , В	от 10 до 330		
Диапазон измерений среднеквадратического значения междуфазного напряжения $U_{мф}$, В	от 18 до 570		
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения фазного напряжения, %	$\pm 0,2$		$\pm 0,1$

Продолжение таблицы 1

Характеристика	Значение		
	PLA33	PLA34	PLA44
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения междупазного напряжения, %	±0,2		±0,1
Диапазон измерений частоты, Гц	от 40 до 70		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, мГц	±10		
Диапазон измеряемых n-гармонических составляющих напряжения	от 2 до 19	от 2 до 50	
Диапазон измерений коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения, %	от 0 до 30		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения, %	± 5		± 1
Диапазон измеряемых m-гармонических составляющих напряжения	-	от 1 до 49	
Диапазон измерений коэффициента m-й гармонической составляющей напряжения, %	-	от 0 до 30	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента m-й гармонической составляющей напряжения, %	-	± 5	± 1
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, THD _U	от 0 до 30		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, %	± 5		± 1
Диапазон измерений кратковременной дозы фликера P_{St}	-	от 0,4 до 10	
Диапазон измерений длительной дозы фликера P_{Lt}	-	от 0,4 до 10	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кратковременной и длительной дозы фликера, %	-	±5,0	
Диапазон измерений глубины провалов напряжения δU_{np} , %	-	от 10 до 100	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины провалов напряжения, %	-	±0,2	
Диапазон измерений длительности провалов напряжения Δt_n , с	-	от 0,01 до 40	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности провалов напряжения, с	-	± 0,02	
Диапазон измерений длительности временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	-	от 0,01 до 40	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения, с	-	± 0,02	

Продолжение таблицы 1

Характеристика	Значение		
	PLA33	PLA34	PLA44
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного тока I , А	от 0,01 до 6	от 0,001 до 6	
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения фазного тока, %	±0,2		±0,1
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих тока, THD _I	от 0 до 99,9		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих тока, %	± 5		± 1
Диапазон измерений коэффициента мощности	от 0,01инд до 0,01емк.		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности	± 0,01		
Диапазон измерений полной электрической мощности S, В·А	от 0,1 до 1980	от 0,01 до 1980	
Диапазон измерений активной электрической мощности P, Вт	от 0,1 до 1980	от 0,01 до 1980	
Диапазон измерений реактивной электрической мощности Q, вар	от 0,1 до 1980	от 0,01 до 1980	
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений полной электрической мощности, %	±0,4		
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений активной электрической мощности, %	±0,4		
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений реактивной электрической мощности, %	±0,4		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %	±1,0		±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной индуктивной и емкостной электрической энергии, %	±2,5	±1,0	

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняются следующие операции:

Таблица 2 - Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а анализатор считается непригодным к применению. Поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: от плюс 15 до плюс 35 °С;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха – до 80 %;
- напряжение питания переменного тока 230 В +10 %/-15 % (для модификации

PLA33); от 85 до 265 В (для модификаций PLA34, PLA44).

3.2. Перед проведением поверки анализаторы выдерживают на месте поверки не менее 8 часов.

3.3. Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

3.4. Анализатор предъявляют на поверку с руководством по эксплуатации и свидетельством о предыдущей поверке, если оно выдавалось.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2. К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке анализаторов должны использоваться следующие основные и вспомогательные средства поверки:

Таблица 3 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7$ °С; Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5$ %; Средства измерений давления в диапазоне от 70 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 1,5$ %; Средства измерений напряжения и формы кривой напряжения источника питания (синусоидальная, с коэффициентом искажения не более 5 %)	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20; Прибор для измерений электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т1», рег. № 39952-08
8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	Средства измерений сопротивления в диапазоне от 0 до 10000 МОм с погрешностью ± 15 %	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95
п. 9. Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы напряжения переменного тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по приказу Росстандарта от 03 сентября 2021 года №1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц» для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в диапазоне от 0 до 460 В Эталон единицы силы переменного электрического тока,	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2М», рег.№ 31319-12; Калибратор универсальный 9100, рег.№ 25985-09; Блок коррекции времени ЭНКС-2-220-A2B1E2, рег.№ 37328-15

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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» 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 Эталон электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц; подсистема воспроизведения единиц электрической мощности, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 1 до 2500 Гц, от 0 до 50 000 Вт (вар) Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц напряжения и тока основных гармоник от 40 до 400 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	диапазоне от 40 до 400 Гц, от 0,01 до 1000 В и от 0,01 до 50 А Эталон электрической мощности; 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 трехфазных сетях от 0° до 360°, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 40 до 400 Гц, от 0° до 360°, от 0 до 500 В и от 0,01 до 50 А Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц коэффициентов гармоник: напряжения, тока и суммарных коэффициентов гармоник в области основных частот электроснабжения от 40 до 70 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне более 1 % Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей в трехфазных сетях, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 0,01 до 500 В Эталон электрической мощности; подсистема воспроизведения единиц коэффициентов несимметрии напряжения обратной и нулевой последовательности в трехфазных сетях, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 2 разряда по приказу Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в диапазоне от 0 % до 50 % Эталон единицы времени, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 5 разряда по приказу Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты» для средств измерений времени и частоты	

Примечания:

1) Средства измерений и оборудование, перечисленные в таблице, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерения соответствующих параметров.

2) Эталоны должны быть аттестованы, средства измерений, поверенные в качестве эталонов, должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполняют комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Следует также соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого анализатора следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- все разъемы, клеммы и соединительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, лицевая панель, разъемы и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, могущих повлиять на работоспособность анализатора.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность, маркировка и надписи на наружных панелях соответствует указанной в руководстве по эксплуатации, а также отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность анализатора.

При наличии дефектов поверка прекращается и анализатор бракуется.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

- изучается руководство по эксплуатации на поверяемый анализатор и на применяемые средства поверки;
- подготавливаются к работе средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

8.2. Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверка электрического сопротивления изоляции проводится по п. 10.2 ГОСТ Р 8.656-2009.

Результаты испытаний считаются положительными, если измеренное сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение метрологических характеристик анализатора проводятся по таблице А.1 с помощью калибратора переменного тока (далее – калибратор) методом прямых измерений. С калибратора последовательно воспроизводят испытательные сигналы А1, А2, А3, А4, А5 в соответствии с таблицей А.1 приложения А. На испытуемом анализаторе фиксируют результаты измерения в соответствии с сигналами, указанными в таблице А.1. Обработка результатов поверки проводится в соответствии с п.5.4.1 ГОСТ Р 8.689-2009.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений не превышают указанных в таблице 1 настоящей методики поверки. Результаты поверки считаются отрицательными, если погрешности измерений превышают указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

9.2 Определение метрологических характеристик анализатора в части провалов напряжения и перенапряжений проводятся с помощью калибратора. Определение метрологических характеристик анализатора проводят методом прямых измерений. С калибратора последовательно воспроизводят сигналы в соответствии с таблицами А.3 и А.4 приложения А. На испытуемом приборе фиксируют результаты измерения в соответствии с сигналами, указанными в таблицах А.3 и А.4. Обработка результатов поверки проводится в соответствии с п.5.4.1 ГОСТ Р 8.689-2009.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений не превышают указанных в таблице 1 настоящей методики поверки. Результаты поверки считаются отрицательными, если погрешности измерений превышают указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

9.3 Определение метрологических характеристик анализатора в части дозы фликера проводятся с помощью калибратора. Определение метрологических характеристик анализатора проводят методом прямых измерений. С калибратора последовательно воспроизводят сигналы таблицы А.5. На испытуемом анализаторе фиксируют результаты измерений. Обработка результатов поверки проводится в соответствии с п.5.4.1 ГОСТ Р 8.689-2009.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений не превышают указанных в таблице 1 настоящей методики поверки. Результаты поверки считаются отрицательными, если погрешности измерений превышают указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

9.4 Определение метрологических характеристик анализатора в части коэффициентов m -х гармонических составляющих напряжения проводятся с помощью калибратора. Определение метрологических характеристик анализатора проводят методом прямых измерений. С калибратора последовательно воспроизводят испытательные сигналы А1, А2, А3, А4, А5 в соответствии с таблицей А.6 приложения А. На испытуемом анализаторе фиксируют результаты измерения в соответствии с сигналами, указанными в таблице А.6. Обработка результатов поверки проводится в соответствии с п.5.4.1 ГОСТ Р 8.689-2009.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений не превышают указанных в таблице 1 настоящей методики поверки. Результаты поверки считаются отрицательными, если погрешности измерений превышают указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

9.5 Определение метрологических характеристик анализатора в части активной и реактивной электрической энергии проводятся с помощью калибратора и блока коррекции времени. Определение метрологических характеристик анализатора проводят методом прямых измерений. С калибратора в течение определенного времени последовательно воспроизводят испытательные сигналы в соответствии с таблицами А.7 и А.8 приложения А. На испытуемом анализаторе фиксируют результаты измерения в соответствии с сигналами,

указанными в таблицах А.7 и А.8. Вычисляют относительные погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений не превышают указанных в таблице 1 настоящей методики поверки. Результаты поверки считаются отрицательными, если погрешности измерений превышают указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

Погрешности измерений, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей, рассчитывают по формулам (1), (2), (3).

Приведенную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{X_n - X_z}{X_n} \cdot 100 \quad \% \quad (1)$$

X_z - значение измеряемого параметра по эталону (калибратору),

X_n - значение измеряемого параметра, считанного с поверяемого устройства,

X_n – нормирующее значение измеряемого параметра. За нормирующее значение параметра принимают верхний предел измерений (модуль диапазона измерений).

Абсолютную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\Delta = X_n - X_z \quad (2)$$

Относительную погрешность измерений определяют по формуле:

$$\delta = \frac{X_n - X_z}{X_z} \cdot 100 \quad \% \quad (3)$$

За значение измеряемого параметра, считанного с поверяемого устройства принимают значение параметра, отображаемого на ПЭВМ.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные по результатам поверки погрешности анализаторов не превышают указанных в таблице 1.

10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее - ПО) анализатора проводят в следующей последовательности:

1) подают на цепи питания анализатора напряжение питания в соответствии с эксплуатационной документацией;

2) в меню настроек анализатора считывают номер версии ПО.

Анализатор допускается к дальнейшей поверке, если номер версии ПО соответствует приведенным в таблицах 4-8.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения (ПО) «PMS»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«PMS»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v.1.3.3.0
Цифровой идентификатор ПО	e829c5edfbf3b88a5da6b62950a1667f
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Таблица 5 – Характеристики программного обеспечения (ПО) «ElectricMA»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«ElectricMA»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v.1.9
Цифровой идентификатор ПО	c9a30f95a81efdc406583dc04d18549
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Таблица 6 – Характеристики программного обеспечения (ПО) «микропрограмма PLA33»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PLA33.hex
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v.6.5
Цифровой идентификатор ПО	6f505ffcc7d8cd8cca7decba585835c5
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Таблица 7 – Характеристики программного обеспечения (ПО) «микропрограмма PLA34»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PLA34fwUpdate.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v.1.00.04
Цифровой идентификатор ПО	8cbffd0a7933e7b99d0c1f82e2f16e69
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Таблица 8 – Характеристики программного обеспечения (ПО) «микропрограмма PLA44»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PLA44fwUpdate.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v.1.00.27
Цифровой идентификатор ПО	201ca320fc6a3b2baf45d73753d579cf
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если версия ПО соответствует указанной в таблицах 4-8.

При невыполнении вышеуказанных требований поверка прекращается и анализатор бракуется.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1. Результаты поверки анализаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

11.2. По заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 и (или) нанесением на анализатор знака поверки.

11.3. По заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

11.4. Протоколы поверки анализатора оформляются в произвольной форме.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

Инженер отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.А. Куцобин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ
анализаторов показателей качества электрической энергии PLA

Таблица А.1- Характеристики испытательных сигналов

№№ п/п	Параметр	Испытательные сигналы				
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
1	U_{ϕ} , В	10	176	220	242	330
2	$U_{мф}$, В	17,32	304,84	381,05	419,16	571,58
3	f , Гц	40	49,6	50	50,4	70
4	$K_{U(n)}$, % ¹⁾	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
5	K_U , %	0	11,034 ²⁾ 11,49 ³⁾	16,551 ²⁾ 17,5 ³⁾	4,243 ²⁾ 7 ³⁾	99,9 ²⁾ 30 ³⁾
6	I , А	0,01 ²⁾ 0,001 ³⁾	0,5	2,5	5	6
7	$\cos\varphi$	0,01 инд	0,05 инд	1	0,01 емк	0,5 емк
8	$K_{I(n)}$, %	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
9	K_I , %	0	11,034 ²⁾ 11,49 ³⁾	16,551 ²⁾ 17,5 ³⁾	4,243 ²⁾ 7 ³⁾	99,9 ²⁾ 30 ³⁾
10	S_{ϕ} , В·А	0,1	88	550	1210	1980
11	P_{ϕ} , Вт	0,05	76,2102	550	1047,851	989,9632
12	Q_{ϕ} , вар	0,08666025	44	0	605	1714,73

¹⁾ Значение для сигнала указанного типа для напряжения приведены в таблице А.2.
²⁾ Для анализаторов PLA33
³⁾ Для анализаторов PLA34, PLA44

Таблица А.2 – Значения коэффициентов n-х гармонических составляющих фазовых напряжений

№	Испытательные сигналы				
	Тип 1 $K_{U(n)}$, %	Тип 2 $K_{U(n)}$, %	Тип 3 $K_{U(n)}$, %	Тип 4 $K_{U(n)}$, %	Тип 5 $K_{U(n)}$, %
2	0	2	3	1	10
3	0	5	7,5	1	0
4	0	1	1,5	1	0
5	0	6	9	1	0
6	0	0,5	0,75	1	10
7	0	5	7,5	1	0
8	0	0,5	0,75	1	0
9	0	1,5	2,25	1	0
10	0	0,5	0,75	1	0
11	0	3,5	5,25	1	0
12	0	0,2	0,3	1	0
13	0	3	4,5	1	0

№	Испытательные сигналы				
	Тип 1 $K_{U(n)}, \%$	Тип 2 $K_{U(n)}, \%$	Тип 3 $K_{U(n)}, \%$	Тип 4 $K_{U(n)}, \%$	Тип 5 $K_{U(n)}, \%$
14	0	0,2	0,3	1	0
15	0	0,3	0,45	1	0
16	0	0,2	0,3	1	10
17	0	2	3	1	0
18	0	0,2	0,3	1	0
19	0	1,5	2,25	1	0
20	0	0,2	0,3	1	0
21	0	0,2	0,3	1	0
22	0	0,2	0,3	1	10
23	0	1,5	2,25	1	0
24	0	0,5	0,3	1	0
25	0	1,5	2,25	1	0
26	0	0,2	0,3	1	0
27	0	0,2	0,3	1	0
28	0	0,2	0,3	1	10
29	0	1,32	1,92	1	0
30	0	0,2	0,3	1	0
31	0	1,25	1,86	1	0
32	0	0,2	0,3	1	0
33	0	0,2	0,3	1	0
34	0	0,2	0,3	1	10
35	0	1,13	1,7	1	0
36	0	0,2	0,3	1	0
37	0	1,08	1,62	1	0
38	0	0,2	0,3	1	0
39	0	0,2	0,3	1	10
40	0	0,2	0,3	1	0
41	0	1,03	1,48	1	0
42	0	0,2	0,3	1	0
43	0	0,98	1,42	1	0
44	0	0,2	0,3	1	10
45	0	0,2	0,3	1	0
46	0	0,2	0,3	1	0
47	0	0,92	1,32	1	0
48	0	0,2	0,3	1	0
49	0	0,8	1,27	1	10
50	0	0,7	0,3	1	0

Таблица А.3 – Характеристики провалов

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\delta U_{пр}, \% \text{ ф.А}$	10	100	30	50	90
$\Delta t_{пр}, \text{ с ф. А}$	10	2	40	1	0,01
$\delta U_{пр}, \% \text{ ф.В}$	10	100	30	50	90
$\Delta t_{пр}, \text{ с ф. В}$	10	2	40	1	0,01
$\delta U_{пр}, \% \text{ ф.С}$	10	100	30	50	90
$\Delta t_{пр}, \text{ с ф. С}$	10	2	40	1	0,01
Количество	3	5	1	5	10

Таблица А.4 – Характеристики перенапряжений

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\Delta t_{\text{пер}}, \text{с ф.А}$	40	10	1	0,01	3
$\Delta t_{\text{пер}}, \text{с ф.В}$	40	10	1	0,01	3
$\Delta t_{\text{пер}}, \text{с ф.С}$	40	10	1	0,01	3
Количество	1	3	5	10	5

Таблица А.5 – Характеристики дозы фликера

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$F_{ULt} \text{ 1/мин}$	2	7	39	110	1620
$\delta U_L, \%$	2,21	1,46	0,905	0,725	0,402
$P_{StU} \text{ ф.А}$	0,2	5	10	15	20
$P_{StU} \text{ ф.В}$	0,2	5	10	15	20
$P_{StU} \text{ ф.С}$	0,2	5	10	15	20
$P_{LtU} \text{ ф.А}$	0,2	5	10	15	20
$P_{LtU} \text{ ф.В}$	0,2	5	10	15	20
$P_{LtU} \text{ ф.С}$	0,2	5	10	15	20

Таблица А.6 – Значения коэффициентов m-х гармонических составляющих фазных напряжений

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
U, В ф.А	10	176	220	242	330
U, В ф.В	10	176	220	242	330
U, В ф.С	10	176	220	242	330
$KU_{ig(1)}$	1	5	7	-	30
$KU_{ig(2)}$	1	5	7	20	-
$KU_{ig(3)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(4)}$	1	5	7	20	-
$KU_{ig(5)}$	1	5	7	-	30
$KU_{ig(6)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(7)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(8)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(9)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(10)}$	1	5	7	20	-
$KU_{ig(11)}$	1	5	7	-	30
$KU_{ig(12)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(13)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(14)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(15)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(16)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(17)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(18)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(19)}$	1	5	7	20	30
$KU_{ig(20)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(21)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(22)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(23)}$	1	5	7	-	-
$KU_{ig(24)}$	1	5	7	-	-

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
KU _{ig(25)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(26)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(27)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(28)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(29)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(30)}	1	5	7	20	30
KU _{ig(31)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(32)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(33)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(34)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(35)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(36)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(37)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(38)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(39)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(40)}	1	5	7	20	30
KU _{ig(41)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(42)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(43)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(44)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(45)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(46)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(47)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(48)}	1	5	7	-	-
KU _{ig(49)}	1	5	7	20	30

Таблица А.7 – Испытательные сигналы для проверки погрешности измерений активной электрической энергии

№ испытания	Информативные параметры входного сигнала		
	%U _{ном}	%I ₆	cos φ
1	100	5	1,0
2	100	10	1,0
3	100	10	0,5L
4	100	10	0,8C
5	100	20	0,5L
6	100	100	1,0
7	100	100	0,5L
8	100	Макс.	1,0
9	100	10 (A)	1,0
10	100	20 (A)	0,5L
11	100	Макс.(A)	1,0
12	100	10 (B)	1,0
13	100	20 (B)	0,5L
14	100	Макс.(B)	1,0
15	100	10 (C)	1,0
16	100	20 (C)	0,5L
17	100	Макс.(C)	1,0

Таблица А.8 – Испытательные сигналы для проверки погрешности измерений реактивной электрической энергии

№ испытания	Информативные параметры входного сигнала		
	$\%U_{\text{НОМ}}$	$\%I_6$	$\sin\varphi$
1	100	5	1,0
2	100	10	1,0
3	100	10	0,5L
4	100	10	0,5C
5	100	20	0,5L
6	100	20	0,25L
7	100	100	1,0
8	100	100	0,5L
9	100	100	0,25L
10	100	Макс.	1,0
11	100	Макс.	0,5L
12	100	Макс.	0,25L
13	100	10 (A)	1,0
14	100	20 (A)	0,5L
15	100	Макс.(A)	1,0
16	100	10 (B)	1,0
17	100	20 (B)	0,5L
18	100	Макс.(B)	1,0
19	100	10 (C)	1,0
20	100	20 (C)	0,5L
21	100	Макс.(C)	1,0