

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»  
В.А. Лапшинов  
М.п. 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Устройства телемеханики многофункциональные цифровые А-Сигнал

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-361-2024

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства телемеханики многофункциональные цифровые А-Сигнал (далее – устройства) и устанавливает методы их первичной и периодической поверки.

1.2 Устройства обеспечивают прослеживаемость:

- к государственному первичному эталону единицы электрической мощности в диапазоне частот 1 – 2500 Гц ГЭТ 153-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 года. № 1436;

- к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 89-2008 в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 августа 2023 № 1706;

- к государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока ГЭТ 88-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года N 668

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах А1-А3 в приложении А методики поверки.

1.4 Метрологические характеристики устройств подтверждаются методом непосредственного сличения.

1.5 Допускается проведение поверки устройств в части отдельных измерительных каналов и/или поддиапазонов измерений из перечня, приведенного в описании типа, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.



2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

### 3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +35
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

3.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку средства измерений

К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 2%	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 480 В при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,33$ % Средство воспроизведений силы переменного тока в диапазоне от 0 до 7,5 при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,33$ % Средство воспроизведений активной электрической мощности от 0 до 1980 Вт пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,66$ % Средство воспроизведений реактивной электрической мощности от 0 до 1980 Вар пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,66$ % Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 18 августа 2023 № 1706	Калибратор переменного тока РЕСУРС-K2М, рег. № 31319-12



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23 июля 2021 года. № 1436 Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 17 марта 2022 года N 668	

5.2 Допускается использование других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

5.4 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и устройств, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы устройств и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032–84.

6.4 К электрическому монтажу допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие специальную подготовку и имеющих удостоверение на право проведения поверки.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Внешний осмотр проводится визуально:

- 7.2 Устройства допускается к дальнейшей поверке, если
- внешний вид и комплектность устройства соответствует описанию типа;
  - отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
  - отсутствуют видимые механические повреждения корпуса, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.

7.3 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и устройство допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, устройство к дальнейшей поверке не допускается, результаты поверки признают



отрицательными.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и устройства выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

8.2 Средства поверки и устройства подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

8.3 Для опробования необходимо включить устройства в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.4 Удостовериться в полной загрузке устройства в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.5 Результаты опробования считают положительными, если при подаче на устройства напряжения питания индикатор питания загорается.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) устройства необходимо при помощи кнопок управления перейти в раздел данных о ПО и сравнить с соответствующими идентификационными данными, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже: - модификация А-Сигнал	2_хх*
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-
Примечание: * - первая цифра номера версии (идентификационного номера ПО) отвечает за метрологически значимую часть ПО	

9.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если идентификационные данные ПО устройства совпадают. При получении отрицательных результатов проверки поверку устройства прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Основная формула, используемая при расчетах

10.1.1 Относительная погрешность измерений  $\delta$ , %, определяется по формуле

$$\delta = \frac{A_x - A_0}{A_0} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра (измеренное с помощью прибора электроизмерительного эталонного многофункционального «Энергомонитор-3.1.КМ»).

10.2 Схема подключения устройства при определении метрологических характеристик указана на рисунке 1.



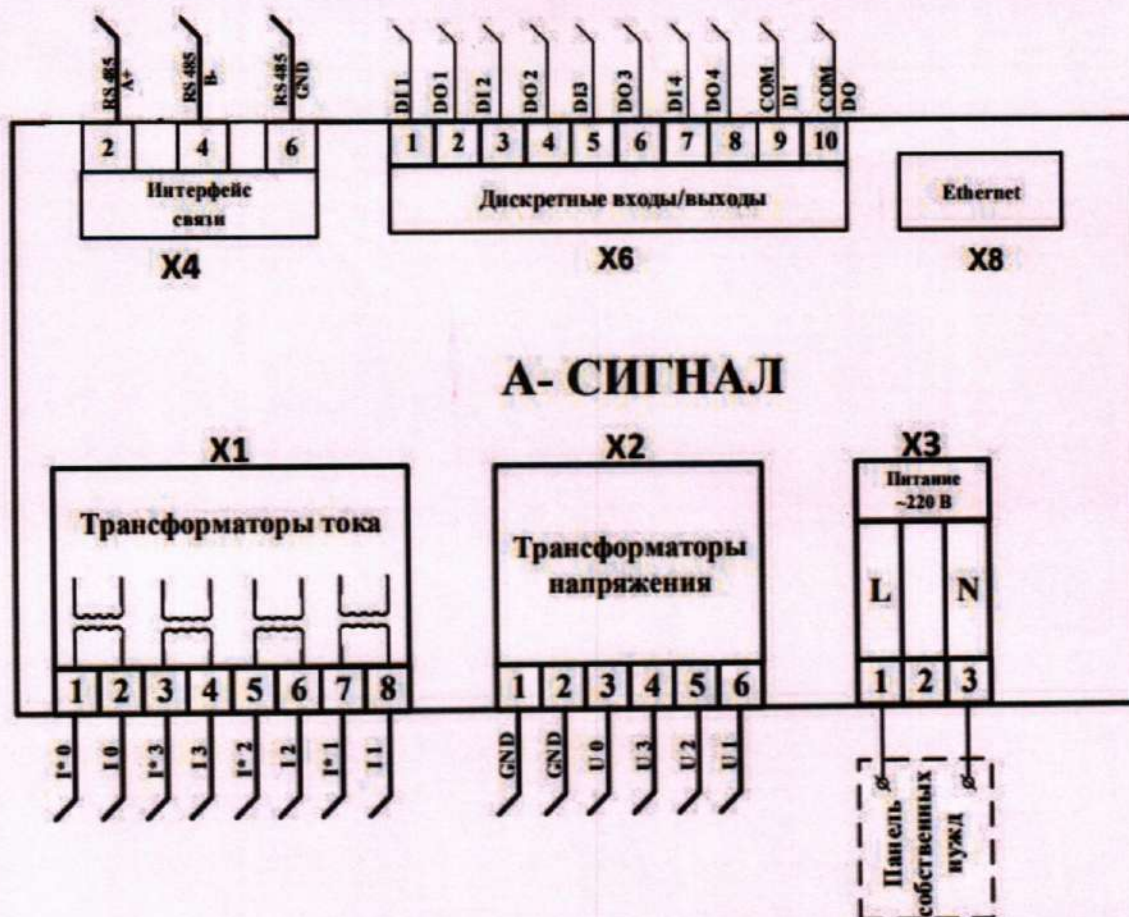


Рисунок 1 – Схема подключения устройства при определении метрологических характеристик

### 10.3 Определение погрешности измерений значений фазного напряжения переменного тока

10.3.1 Подключить устройства и средства поверки в соответствии с рисунком 1 и эксплуатационными документами.

10.3.2 Воспроизвести последовательно с помощью калибратора сигналы в соответствии с таблицей 7, при номинальных значениях частоты и среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока:  $f_{ном} = 50$  Гц,  $I_{ном} = 5,0$  А при  $U_{ном} = 220$  В.

Таблица 7 – Испытательные сигналы при определении относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного переменного напряжения

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжением и током, °
	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	
1	60	60	60	100			0
2	80	80	80				
3	100	100	100				
4	120	120	120				

10.3.3 Зафиксировать на дисплее устройства значения фазного напряжения переменного тока, измеренные устройством.

10.3.4 Вычислить значения основной относительной погрешности измерений фазного напряжения переменного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (2).



10.3.5 Результаты поверки по п. 10.3 считаются положительными, если основная относительная погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные таблице 1. При получении отрицательных результатов поверку прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

#### 10.4 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока

10.4.1 Подключить устройства и средства поверки в соответствии с рисунком 1 и эксплуатационными документами.

10.4.2 Воспроизвести последовательно с помощью калибратора сигналы в соответствии с таблицей 8, при номинальных значениях частоты и среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока:  $f_{ном} = 50$  Гц,  $I_{ном} = 5,0$  А при  $U_{ном} = 220$  В.

Таблица 8 – Испытательные сигналы при определении относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжениями и током, °
	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	
1	100			2	2	2	0
2				20	20	20	
3				50	50	50	
4				80	80	80	
5				100	100	100	
6				120	120	120	
7				150	150	150	

10.4.3 Зафиксировать на дисплее устройства значения силы переменного тока, измеренные устройством.

10.4.4 Вычислить значения основной относительной погрешности измерений силы переменного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.4.5 Результаты поверки по п. 10.4 считаются положительными, если основная относительная погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные таблице 1. При получении отрицательных результатов поверку прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

#### 10.5 Определение погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности, и коэффициента мощности

10.5.1 Подключить устройства и средства поверки в соответствии с рисунком 1 и эксплуатационными документами.

10.5.2 Воспроизвести последовательно с помощью калибратора сигналы в соответствии с таблицей 9, при номинальных значениях частоты и среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока:  $f_{ном} = 50$  Гц,  $I_{ном} = 5,0$  А при  $U_{ном} = 220$  В.

Таблица 9 – Испытательные сигналы при определении относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности, и коэффициента мощности

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжениями и током, °
	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	



1	60	60	60	100			0
2	80	80	80				0
3	100	100	100				0
4	120	120	120				0
5	150	150	150				0
6	100			2	2	2	0
7				20	20	20	0
8				50	50	50	0
9				80	80	80	0
10				120	120	120	0
11				150	150	150	0
12	120			150			0
13							30
14							60
15							90

10.5.3 Зафиксировать измеренные значения, отображаемые на дисплее устройства.

10.5.4 По исходным параметрам испытательных сигналов проверить параметры, указанные в таблице 10.

Таблица 10 – Значения активной и реактивной электрической мощности, и коэффициента мощности

Испытательный сигнал №	Значение активной мощности, % от $U_{ном} \cdot I_{ном}$	Значение реактивной мощности, % от $U_{ном} \cdot I_{ном}$	Коэффициент мощности
1	60,000	-	1,000
2	80,000	0	1,000
3	100,000	0	1,000
4	120,000	0	1,000
5	150,000	0	1,000
6	2,000	0	1,000
7	20,000	0	1,000
8	50,000	0	1,000
9	80,000	0	1,000
10	120,000	0	1,000
11	150,000	0	1,000
12	180,000	0	1,000
13	155,885	90,000	0,866
14	90,000	155,885	0,500
15	0	180,000	0

10.5.5 Вычислить значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности, и коэффициента мощности для каждого испытательного сигнала по формуле (2).



10.5.6 Результаты поверки по п. 10.5 считаются положительными, если основная относительная погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблицах 1-3. При получении отрицательных результатов поверку прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

10.6 Соответствие средства измерений обязательным метрологическим требованиям подтверждается, если при проведении всех операций по таблице 4 настоящей методики получены положительные результаты, и значение погрешностей не превышает значений, указанных в таблицах 1-3.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца устройства или лица, представившего ее на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке устройства, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению устройства.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.5 При положительных результатах поверки отдельных измерительных каналов из состава устройства и/или поддиапазонов измерений оформляют свидетельство о поверке устройства в соответствии с утвержденным порядком с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ.

Ведущий инженер  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев



## Приложение А

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А: - модификация А-Сигнал	5
Номинальное среднеквадратическое значение фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{ф(л)ном}}$ , В	57,7 (100)
Диапазон измерений среднеквадратических значений переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А: - модификация А-Сигнал	от 0,05 до 10,00
Пределы допускаемой приведенной к верхнему значению погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений среднеквадратических значений фазного (линейного) напряжения переменного тока, В	от 2,8 (5,0) до 86,5 (150,0)
Пределы допускаемой приведенной к верхнему значению погрешности измерений среднеквадратических значений фазного (линейного) напряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений трехфазной (активной, реактивной и полной) электрической мощности, Вт, вар, В·А	от $3 \cdot 0,001 \cdot I_{\text{ном}} \cdot 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $3 \cdot I_{\text{ном}} \cdot 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=1$ $\sin\varphi=1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений трехфазной (активной, реактивной и полной) электрической мощности, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений фазной (активной, реактивной и полной) электрической мощности, Вт, вар, В·А	от $0,001 \cdot I_{\text{ном}} \cdot 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $I_{\text{ном}} \cdot 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=1$ $\sin\varphi=1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений фазной (активной, реактивной и полной) электрической мощности, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты переменного тока, %	$\pm 1,0$

Таблица А2 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Общие характеристики	
Параметры электрического питания:	
– напряжение постоянного тока, В	от 100 до 240
– напряжение переменного тока, В	от 100 до 240
– частота переменного тока, Гц	50



Потребляемая мощность, В·А, не более	10
Габаритные размеры (высота×длина×ширина), мм, не более	48×140×96
Масса, кг, не более	1,6
Рабочие условия измерений:	
– температура окружающей среды, °С	от -40 до +70
– относительная влажность, %	от 25 до 98
– атмосферное давление, кПа	от 66,0 до 106,7
Характеристики дискретных входов	
Количество дискретных входов, шт.	4
Тип изоляции	с общим источником
Напряжение пробоя, В rms	3850
Уровень логического нуля, В, не более	+1
Уровень логической единицы, В	от +23 до +24
Входное сопротивление, кОм	3
Характеристики релейных выходов	
Количество выходов, шт.	4
Тип контакта	нормально разомкнутый
Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока, В	250
Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока, В	30
Длительно допустимый ток:	
При 30 В, А, не более	1
При 220 В, А, не более	0,25
Коммутационная способность, Вт	30
Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	10000

Таблица А3 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	25
Средняя наработка на отказ, ч	125000