

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



М. С. Казаков

«13» октября 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули приема аналоговой информации КСД

Методика поверки

МП-НИЦЭ-131-22

г. Москва

2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	11
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули приема аналоговой информации КСД (далее – модули), изготавливаемые Акционерным обществом «Электронные измерительные системы и технологии» (АО «Элистех»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость модуля к ГЭТ 13-01 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457, ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 03 сентября 2021 года № 1942, ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 01 октября 2018 года № 2091, ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456.

1.3 Поверка модуля должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Необходимость выполнения операции 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	Да	Да	10
Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразований напряжения постоянного тока для модулей КСД/А01, КСД/А03, КСД/А05, КСД/А06, КСД/А08, КСД/А09, КСД/А10	Да	Да	10.1
Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразований амплитудного значения напряжения переменного тока для модулей КСД/А01, КСД/А02, КСД/А03, КСД/А05, КСД/А06, КСД/А07, КСД/А08, КСД/А09, КСД/А10	Да	Да	10.2

Наименование операции поверки	Необходимость выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразований электрического сопротивления постоянному току для модуля КСД/А04	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока (напряжения постоянного тока) для модулей КСД/А02, КСД/А03, КСД/А06, КСД/А07, КСД/А09	Да	Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность 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 модули и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.1, 10.2, 10.3	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 1942 в диапазоне напряжения переменного тока от 0 до 80 В Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 3457 в диапазоне напряжения постоянного тока от 0 до 80 В Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в	Калибратор универсальный 9100 (далее - калибратор), рег. № 25985-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	диапазоне электрического сопротивления от 0 до 1600 Ом	
п. 10.2, 10.4,	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 2091 в диапазоне силы постоянного тока от 1 до 16 мА Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 3457 в диапазоне напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 12,8 В Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 1942 в диапазоне напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 80 В	Мультиметр 3458А (далее - мультиметр), рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки		
р. 10	Источник напряжения переменного тока от 0 до 16 В с дифференциальными выходами, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2$ В	Генератор сигналов произвольной формы 33500В, (далее - генератор), рег. № 72915-18
р. 8, 9, 10	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
р. 8, 9, 10	Источник питания постоянного тока 27 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 1 В	Maisheng MP4003D импульсный источник питания постоянного тока;
р. 8, 9, 10	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 18 до 33 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,1$ В	Клещи электроизмерительные АРРА 138 рег. № 49302-12
р. 8, 9, 10	Делитель напряжения 1000 к 1	Делитель напряжения 1000 к 1
р. 8, 9, 10	-	Комплекс сбора данных «Базис»

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 8, 9, 10	-	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением КСД «Базис»

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3457, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03.09.2021 г. № 1942, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые модули и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид модуля соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите модуля от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – 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 модуль допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, модуль к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый модуль и на применяемые средства поверки;
- выдержать модуль в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их

эксплуатационной документации;

– провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование модулей модификации КСД/А01, КСД/А03, КСД/А05, КСД/А06, КСД/А08, КСД/А09, КСД/А10 выполняется путем пробного воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока, находящихся в диапазоне измерений. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Опробование модулей модификации КСД/А02, КСД/А07 выполняется путем пробного воспроизведения сигналов напряжения переменного тока, находящихся в диапазоне измерений. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Опробование модулей модификации КСД/А04 выполняется путем пробного воспроизведения электрического сопротивления постоянному току, находящихся в диапазоне измерений. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании преобразованные значения напряжения постоянного или переменного тока или сигналов электрического сопротивления изменяются пропорционально заданному сигналу.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 1) открыть приложение для работы с модулями «КСД Принт»;
- 2) в верхней части окна приложения «КСД Принт» нажать «Справка», далее выбрать пункт «О "КСД Принт"»;
- 3) сравнить данные в окне с данными указанными в описании типа.

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразований напряжения постоянного тока для модулей КСД/А01, КСД/А03, КСД/А05, КСД/А06, КСД/А08, КСД/А09, КСД/А10.

1) осуществить соединение модуля приема КСД согласно схеме (Рисунок 1);



Рисунок 1 – Схема подключений для определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразования напряжения постоянного тока и преобразований электрического сопротивления постоянному току

2) с помощью источника питания постоянного тока Maisheng MP4003D (далее – источник питания) установить значение напряжения питания постоянного тока, равное 27 В. Контролировать напряжение постоянного тока следует с помощью клещей электроизмерительных АРРА 138;

3) подать на входы модуля сигналы напряжения постоянного тока, равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона преобразований напряжения постоянного тока;

4) произвести режим записи в КСД длительностью 1 минута;

5) считать и зафиксировать измеренные значения напряжение постоянного тока;

6) повторить п. п. 3)- 5) для всех диапазонов напряжения постоянного тока модуля;

7) повторить п. п. 3)- 6) для всех каналов модуля.

10.2 Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразований амплитудного значения напряжения переменного тока для модулей КСД/А01, КСД/А02, КСД/А03, КСД/А05, КСД/А06, КСД/А07, КСД/А08, КСД/А09, КСД/А10.

1) осуществить соединение модуля приема КСД согласно схеме (Рисунок 2) для модулей КСД/А06 и КСД/А07, для остальных модулей осуществить соединения согласно схеме (Рисунок 3);



Рисунок 2 – Схема подключений для определения приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразования амплитудного значения напряжения переменного тока для модуля КСД/А06 и КСД/А07



Рисунок 3 – Схема подключений для определения приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразований амплитудного значения напряжения переменного тока

2) с помощью источника питания установить значение напряжения питания постоянного тока, равное 27 В. Контролировать напряжение постоянного тока следует с помощью клещей электроизмерительных АРРА 138;

3) для модуля КСД/А02 установить для всех аналоговых каналов "Питание ICP" в состояние «Выключено», а для модуля КСД/А07 установить для всех аналоговых каналов "Ток питания" в состояние «Выкл» или "0". После подачи питания на КСД/А02 или КСД/А07, перед непосредственным проведением определения погрешностей выждать 20 секунд для за-

вершения переходных процессов, вызванных включением питания;

4) проверку проводить при каждом значении частоты переменного тока, приведенном в таблице 3.

Таблица 3 – Значения частоты для воспроизведения напряжения переменного тока

Модификация модуля	Частота переменного тока, Гц
КСД/А01	10; 50; 16384; 24000; 32768
КСД/А02	10; 50; 52428
КСД/А03	10; 50; 4096
КСД/А05	10; 50; 16384
КСД/А06	10; 50; 4096
КСД/А07	10; 50; 52428
КСД/А08	10; 50; 16384
КСД/А09	10; 50; 4096
КСД/А10	10; 50; 16384

5) для формирования сигнала ниже 20 мВ, при использовании схемы с калибратором (рисунок 3) использовать делитель напряжения 1000 к 1 в положение «Вкл», для подачи сигналов больше 20 мВ перевести делитель напряжения в положение «Откл» или подключить калибратор напрямую к модулю КСД. При использовании схемы с генератором (рисунок 2) делитель напряжения 1000 к 1 должен быть в положении «Вкл».

6) подать на входы модуля сигналы амплитудного значения напряжения переменного тока, равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона преобразований амплитудного значения напряжения переменного тока, значение напряжения переменного тока контролировать с помощью мультиметра;

7) произвести режим записи в КСД длительностью 1 минута;

8) считать и зафиксировать измеренное амплитудное значение напряжения переменного тока;

9) повторить п. п. 4)- 8) для всех диапазонов амплитудных значений напряжения переменного тока модуля;

10) повторить п. п. 4)- 9) для всех каналов модуля.

10.3 Определение приведенной к диапазону преобразований, погрешности преобразований электрического сопротивления постоянному току для модуля КСД/А04.

1) осуществить соединение модуля приема КСД согласно схеме (Рисунок 1);

2) с помощью источника питания установить значение напряжения питания постоянного тока, равное 27 В. Контролировать напряжение постоянного тока следует с помощью клещей электроизмерительных АРРА 138;

3) установить на калибраторе сопротивления постоянному току равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений электрического сопротивления;

4) произвести режим записи в КСД длительностью 1 минута;

5) считать и зафиксировать измеренное электрическое сопротивление постоянному току;

6) повторить п. п. 3)- 5) для всех диапазонов электрического сопротивления постоянному току модуля;

7) повторить п. п. 3)- 6) для всех каналов модуля.

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока (напряжения постоянного тока) для модулей КСД/А02, КСД/А03, КСД/А06, КСД/А07, КСД/А09.

1) осуществить соединение модуля приема КСД согласно схеме (Рисунок 4);

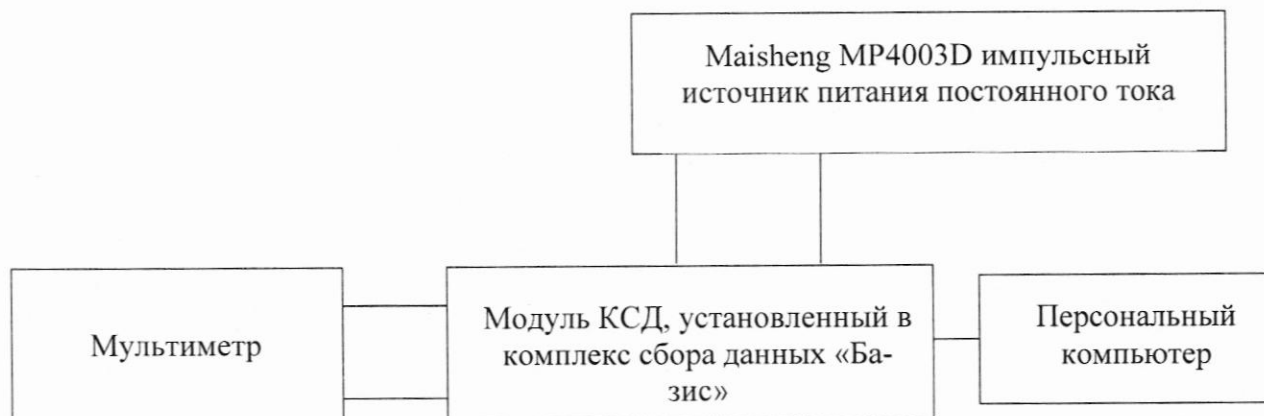


Рисунок 4 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока (напряжения постоянного тока)

2) с помощью источника питания установить значение напряжения питания постоянного тока, равное 27 В. Контролировать напряжение постоянного тока следует с помощью клещей электроизмерительных АРРА 138;

3) установить в задании значение выходного тока (напряжения) для всех источников тока равным 10 мА (для модулей КСД/А03, КСД/А06, КСД/А07), 5 мА (для модуля КСД/А02), 12,8 В (для модуля КСД/А09);

4) Измерить мультиметром поочередно значение тока (напряжения) для каждого канала;

5) повторить п. п. 3)- 4) для установленных в задании значений 8, 6, 4, 2, 1 мА (для модулей КСД/А03, КСД/А06, КСД/А07); 9,6, 6,4, 3,2, 0,8 В (для модуля КСД/А09);

5.1) для модуля КСД/А07 дополнительно повторить п. п. 3)-4) с установленным в задании значением 12 мА.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразования напряжения постоянного тока и электрического сопротивления для каждого измерительного канала по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_p - Y}{Y_m - Y_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где Y_m , Y_0 – соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона входного сигнала, В (мВ, Ом);

Y_p – преобразованное значение входного сигнала, В (мВ, Ом);

Y – значение сигнала, поданное с калибратора, В (мВ, Ом).

11.2 Определение приведенной, к диапазону преобразований, погрешности преобразования значения амплитудного напряжения переменного тока для каждого измерительного канала по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_p - (Y \cdot \sqrt{2})}{Y_m - Y_0} \cdot 100, \quad (2)$$

где Y_m, Y_0 – соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона входного сигнала, В (мВ);

Y_p – преобразованное значение входного сигнала, В (мВ);

Y – значение сигнала, по показаниям мультиметра, на модули КСД, В (мВ);

11.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы и напряжения постоянного тока, для каждого установленного значения и канала вывода по формуле:

$$\Delta = X_p - X \quad (3)$$

где X – значение сигнала, измеренное мультиметром, мА (В);

X_p – заданное модулем КСД значение выходного сигнала, мА (В).

Модуль приема аналоговой информации КСД подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения

– приведенной, к диапазону преобразования, погрешности преобразования напряжения постоянного и значения амплитуды переменного тока и электрического сопротивления,

– абсолютной погрешности воспроизведений силы и напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда модуль приема аналоговой информации КСД не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку модуля приема аналоговой информации КСД прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

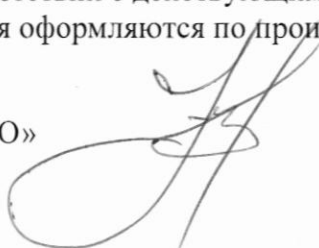
12.1 Результаты поверки модуля подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца модуля или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на модуль знака поверки, и (или) внесением в паспорт модуля записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца модуля или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда модуль не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки модуля оформляются по произвольной форме.

Ведущей инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Никитин В. Н.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики модулей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А01, 32 канала ввода	Напряжение постоянного тока: от -12,8 до +12,8 В от -6,4 до +6,4 В от 0 до +12,8 В от 0 до +6,4 В	16 бит	$\pm 0,1 \%$ (γ)	$\pm 0,3 \%$ (γ)	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 1000 кОм; $F_{\text{рег}}$ от 1024 до 131072 Гц
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 6,4 В от 0 до 12,8 В	16 бит	в диапазоне частот от 10 до 16384 Гц включ.: $\pm 0,2 \%$ (γ); св. 16384 до 32768 Гц включ.: $\pm 0,5 \%$ (γ)	$\pm 0,3 \%$ (γ)	
КСД/А02, 12 каналов ввода	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,4 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 12,8 В от 0 до 6,4 В от 0 до 3,2 В от 0 до 1,6 В	16 бит	$\pm 0,2 \%$ (γ)	$\pm 0,3 \%$ (γ)	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 30 кОм; $F_{\text{рег}}$ от 1024 до 131072 Гц

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А02, 12 каналов ввода	Амплитудное значение напряжения переменного тока от 10 до $0,4 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 0,8 В от 0 до 0,4 В	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma)$	$\pm 0,4 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 30 кОм; $F_{\text{рег}}$ от 1024 до 131072 Гц
КСД/А02, 12 каналов вывода	-	Сила постоянного тока 5 мА	$\pm 2,5 \text{ мА} (\Delta)$	-	Напряжение до 24 В
КСД/А03, 16 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: от -1280 до +1280 мВ от -640 до +640 мВ от -320 до +320 мВ от -160 до +160 мВ от -80 до +80 мВ от -40 до +40 мВ от -20 до +20 мВ от -10 до +10 мВ	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; Диапазон настраиваемого смещения входного напряжения аналоговых каналов от -D до D, где D – это верхняя граница диапазона входных напряжений аналоговых каналов, выбирается программно с шагом не более $0,001 \cdot D$; $F_{\text{рег}}$ от 128 до 16384 Гц

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А03, 16 каналов ввода	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 1280 мВ от 0 до 640 мВ от 0 до 320 мВ от 0 до 160 мВ от 0 до 80 мВ от 0 до 40 мВ от 0 до 20 мВ от 0 до 10 мВ	16 бит	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; Диапазон настраиваемого смещения входного напряжения аналоговых каналов от -D до D, где D – это верхняя граница диапазона входных напряжений аналоговых каналов, выбирается программно с шагом не более $0,001 \cdot D$; $F_{\text{рег}}$ от 128 до 16384 Гц
КСД/А03, 2 канала вывода	-	Сила постоянного тока: 10, 8, 6, 4, 2, 1 мА	$\pm 10 \text{ мкА } (\Delta)$	-	
КСД/А04, 12, 14 каналов ввода	Электрическое сопротивление постоянному току: от 0 до 1600 Ом от 0 до 800 Ом от 0 до 400 Ом от 0 до 200 Ом от 0 до 100 Ом от 0 до 50 Ом	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma^*)$	$\pm 0,3 \% (\gamma^*)$	$F_{\text{рег}}$ от 1 до 32 Гц; Количество каналов определяется при заказе

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А05, 9, 12 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: от -256 до +256 мВ от -128 до +128 мВ от -64 до +64 мВ от -32 до +32 мВ	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; Количество каналов определяется при заказе; $F_{\text{рег}}$ от 512 до 65536 Гц
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 256 мВ от 0 до 128 мВ от 0 до 64 мВ от 0 до 32 мВ	16 бит	$\pm 0,3 \% (\gamma)$		
КСД/А06, 10, 12 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: от -128 до +128 мВ от -64 до +64 мВ от -32 до +32 мВ от -16 до +16 мВ от -8 до +8 мВ от -4 до +4 мВ	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; Количество каналов определяется при заказе; Диапазон настраиваемого смещения входного напряжения аналоговых каналов от $-3 \cdot D$ до $3 \cdot D$, где D – это верхняя граница диапазона входных напряжений аналоговых каналов, выбирается программно с шагом не менее $0,003 \cdot D$; $F_{\text{рег}}$ от 128 до 16384 Гц

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А06, 10, 12 каналов ввода	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 128 мВ от 0 до 64 мВ от 0 до 32 мВ от 0 до 16 мВ от 0 до 8 мВ от 0 до 4 мВ	16 бит	$\pm 0,3 \%$ (γ)	$\pm 0,3 \%$ (γ)	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; Количество каналов определяется при заказе; Диапазон настраиваемого смещения входного напряжения аналоговых каналов от $-3 \cdot D$ до $3 \cdot D$, где D – это верхняя граница диапазона входных напряжений аналоговых каналов, выбирается программно с шагом не менее $0,003 \cdot D$; $F_{\text{рег}}$ от 128 до 16384 Гц
	Напряжение постоянного тока: от -2 до +2 мВ Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 2 мВ	16 бит	$\pm 0,3 \%$ (γ)	$\pm 0,3 \%$ (γ)	

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А06, 10, 12 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: от -1 до +1 мВ Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до 0,25·F _{рег} Гц: от 0 до 1 мВ	16 бит	±0,5 % (γ)	±0,5 % (γ)	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; Количество каналов определяется при заказе; Диапазон настраиваемого смещения входного напряжения аналоговых каналов от -3·D до 3·D, где D – это верхняя граница диапазона входных напряжений аналоговых каналов, выбирается программно с шагом не менее 0,003·D; F _{рег} от 128 до 16384 Гц
КСД/А06, 10 каналов вывода	-	Сила постоянного тока: 10, 8, 6, 4, 2, 1 мА	±10 мкА (Δ)	-	

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А07, 8 каналов ввода	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,4 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 16 мВ от 0 до 8 мВ от 0 до 4 мВ от 0 до 2 мВ	16 бит	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	$\pm 0,4 \% (\gamma)$	$F_{\text{рег}}$ от 1024 до 131072 Гц
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой 10 до $0,4 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 1 мВ	16 бит	$\pm 0,4 \% (\gamma)$	$\pm 0,6 \% (\gamma)$	
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,4 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 0,5 мВ	16 бит	$\pm 0,6 \% (\gamma)$	$\pm 0,6 \% (\gamma)$	
КСД/А07, 8 каналов вывода	-	Сила постоянного тока: 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 мА	$\pm 10 \text{ мкА } (\Delta)$	-	

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А08, 9, 12 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: от -80 до +80 В от -40 до +40 В от -20 до +20 В от -10 до +10 В	16 бит	$\pm 0,1 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 100 кОм; Количество каналов определяется при заказе; $F_{\text{рег}}$ от 512 до 65536 Гц
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 80 В от 0 до 40 В от 0 до 20 В от 0 до 10 В	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А09, 12 каналов ввода	Напряжение постоянного тока: от -12,8 до +12,8 В от -6,4 до +6,4 В от -3,2 до +3,2 В от -1,6 до +1,6 В от -800 до +800 мВ от -400 до +400 мВ от -200 до +200 мВ от -100 до +100 мВ от -50 до +50 мВ от -25 до +25 мВ	16 бит	$\pm 0,2 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; $F_{\text{рег}}$ от 128 до 16384 Гц
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до $0,25 \cdot F_{\text{рег}}$ Гц: от 0 до 12,8 В от 0 до 6,4 В от 0 до 3,2 В от 0 до 1,6 В от 0 до 800 мВ от 0 до 400 мВ от 0 до 200 мВ от 0 до 100 мВ от 0 до 50 мВ от 0 до 25 мВ	16 бит	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	$\pm 0,3 \% (\gamma)$	

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
КСД/А09, 10 каналов вывода	-	Напряжение постоянного тока: от 0 до 12,8 В	±10 мВ (Δ)	-	Максимальный ток 30 мА на каждый канал
КСД/А10, 18 каналов ввода	Напряжение постоянного тока от -12,8 до +12,8 В от -6,4 до +6,4 В от -3,2 до +3,2 В от -1,6 до +1,6 В от -800 до +800 мВ от -400 до +400 мВ	16 бит	±0,2 % (γ)	±0,3 % (γ)	Входное сопротивление аналоговых входов в рабочем состоянии не менее 200 кОм; F _{рег} от 512 до 65536 Гц
	Амплитудное значение напряжения переменного тока частотой от 10 до 0,25·F _{рег} Гц: от 0 до 12,8 В от 0 до 6,4 В от 0 до 3,2 В от 0 до 1,6 В от 0 до 800 мВ от 0 до 400 мВ	16 бит	±0,3 % (γ)	±0,3 % (γ)	
Примечание: γ – погрешность, приведенная к диапазону преобразований входных напряжений γ* – погрешность, приведенная к диапазону преобразований электрического сопротивления постоянному току F _{рег} – частота регистрации аналогового сигнала					

Модификация модуля, количество входных каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой основной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при нормальных условиях	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразований входного/ выходного сигнала: при рабочих условиях	Примечание
	На входе	На выходе			
Δ – абсолютная погрешность					
Для диапазонов преобразований от 0 до X – значению нижней границы диапазона соответствует код 0, значению верхней границы диапазона соответствует код +64 000 (прямой двоичный код)					
Для диапазонов преобразований от -X до +X – значению нижней границы диапазона соответствует код -32 000, значению верхней границы диапазона соответствует код +32 000 (дополнительный двоичный код)					