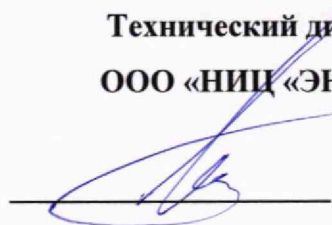


СОГЛАСОВАНО

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


_____ **П. С. Казаков**



_____ **2023 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули МКТ

Методика поверки

МП-НИЦЭ-103-23

г. Москва

2023 г.

Содержание

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

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули МКТ (далее – МКТ), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «НИИИТ» (ООО «НИИИТ»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость МКТ к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.

1.3 Поверка МКТ 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	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение абсолютной основной погрешности преобразований силы постоянного тока	10.1	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые МКТ 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		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, (при измерении силы постоянного тока от 4 до 20 мА)	Мультиметр 3458А (далее – мультиметр), рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
р. 10 Определение метрологических характеристик	Генерация цифрового сигнала со значением измеряемого параметра согласно внутреннему протоколу Senson ASCII	Модуль «Сенсон-СМ-9001»
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 24 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D (далее – источник питания), рег. № 55898-13
р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений	Наличие интерфейса USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) SensonSensorSetup	Персональный компьютер
р. 10 Определение метрологических характеристик	Скорость передачи данных 9600 бод	Преобразователь интерфейса USB-RS-485
р. 10 Определение метрологических характеристик	Обеспечение электропитания 3,3 В и преобразования UART-USB	Пульт калибровки ПК-01

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.</p>		

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 МКТ и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МКТ допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид МКТ соответствует описанию и изображению, приведенному в описании 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 МКТ допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, МКТ 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 МКТ и на применяемые средства поверки;
- выдержать МКТ 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

8.2.1 Опробование при поверке с применением канала RS-485

Опробование МКТ проводить в следующей последовательности:

- подключить модуль МКТ к источнику питания согласно схеме в руководстве по эксплуатации;
- установить в МКТ модуль «Сенсон-СМ-9001» с версиями ПО MIPEX_16.23 либо CUBIC_16.23 (не ниже);
- подключить модуль МКТ к персональному компьютеру (далее – ПК) посредством преобразователя USB-RS-485;

– открыть консоль «Диспетчер устройств» (открывается различными способами, в зависимости от версии ОС Windows), открыть раздел «Порты (COM и LPT)» и убедиться, что открыт новый COM-порт, соответствующий преобразователю USB-RS-485 (см. рисунок 1);

Примечание – Для некоторых типов преобразователей USB-RS-485 необходимо открыть связанное с ними окно «Свойства» (дважды кликнув по имени устройства в таблице COM-портов) и на вкладке «Port Settings» поставить галку в боксе RS-485.

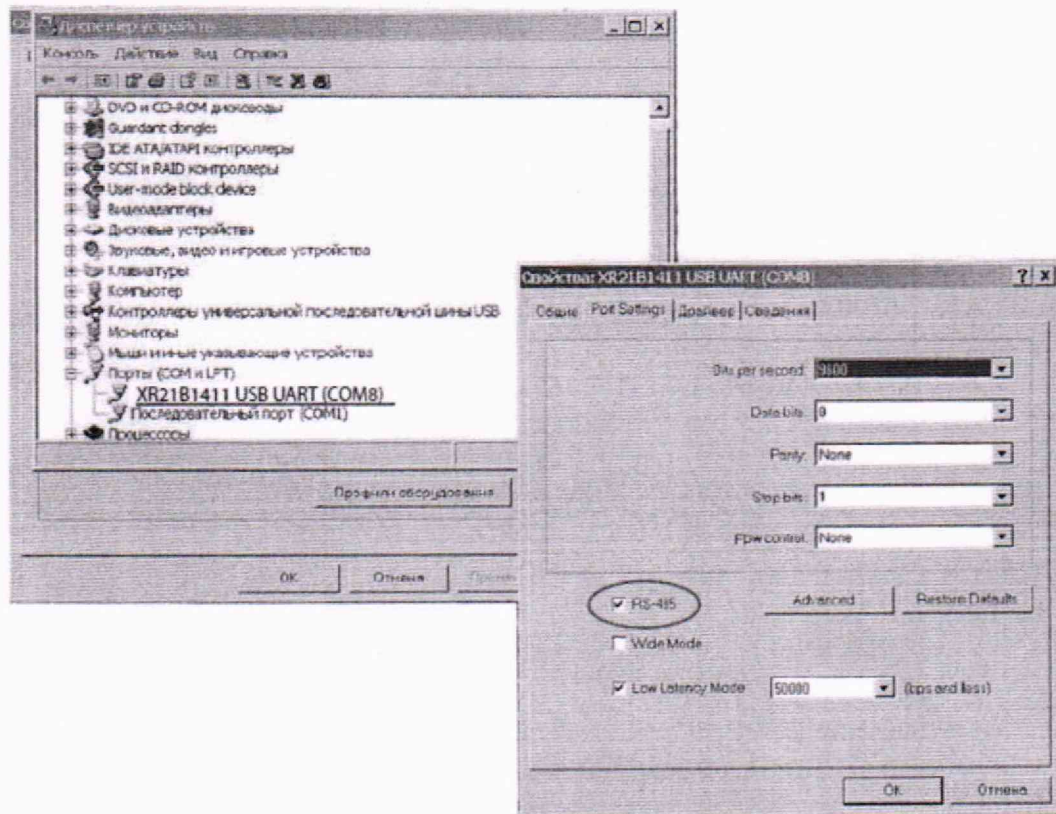


Рисунок 1

– запустить ПО SensonSensorSetup. На вкладке «Настройка соединения» в строке «Настройка соединения по MODBUS/ASCII» ввести номер COM-порта и нажать «ОК» (см. рисунок 2);

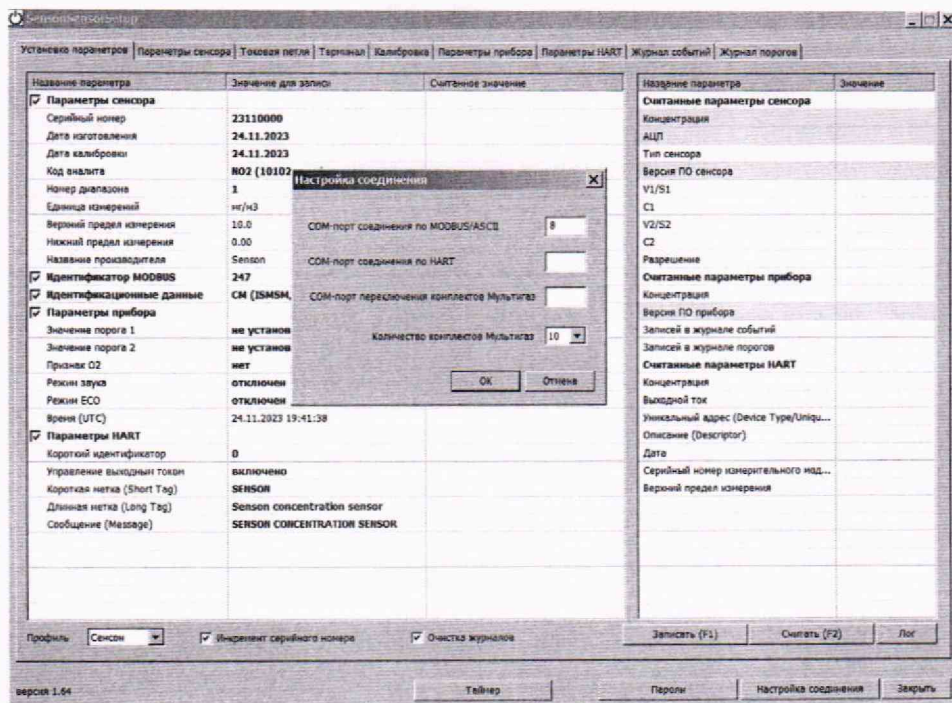


Рисунок 2

– включить источник питания, предварительно установив выходное напряжение постоянного тока 24 В. Убедиться в наличии соединения по каналу RS-485 (в ПО SensonSensorSetup в строке «Название производителя» в столбце «Считанные значения» должно отображаться SenSon);

– перейти на вкладку «Токовая петля» и в окне «Установка значения тока в канале 4-20 мА» ввести произвольное значение в интервале от 4 до 20 мА;

– подключить мультиметр между выводами «4-20» и «Gnd» модуля МКТ и убедиться, что отображаемое значение силы постоянного тока соответствует введенному в предыдущем пункте.

8.2.2 Опробование при проверке без применения канала RS-485

Опробование МКТ проводить в следующей последовательности:

– выполнить предварительную настройку модулей «Сенсон-СМ-9001» (см. п.8.2.2.1);

– установить в МКТ модуль «Сенсон-СМ-9001» с версиями ПО MIPEX_16.23 либо CUBIC_16.23 (не ниже) с предварительно заданным значением цифрового сигнала;

– подключить модуль МКТ к источнику питания согласно схеме в руководстве по эксплуатации;

– включить источник питания, предварительно установив выходное напряжение постоянного тока 24 В и выдержать паузу в 15 с;

– подключить мультиметр между выводами «4-20» и «Gnd» модуля МКТ и убедиться, что отображаемое значение силы тока соответствует предварительно установленному модулю «Сенсон-СМ-9001» цифровому сигналу.

8.2.2.1 Подготовка модулей «Сенсон-СМ-9001» к проверке без использования канала RS-485

Канал RS-485 в модулях МКТ служит для записи значения преобразуемого цифрового сигнала в модуль «Сенсон-СМ-9001». При помощи ПО SensonSensorSetup он позволяет задавать произвольные значения цифрового сигнала. В модуле «Сенсон-СМ-9001» можно заранее задать значение цифрового сигнала, которое будет храниться в его энергонезависимой памяти. Это позволяет заранее сформировать комплект модулей «Сенсон-СМ-9001» с

предустановленными значениями цифрового сигнала для проверки погрешности цифро-аналогового преобразования во всем диапазоне выходных значений силы постоянного тока. Для этого необходимо:

- предварительно подготовить три модуля «Сенсон-СМ-9001» с версиями ПО MIPEX_16.23 либо CUBIC_16.23 (не ниже);

- подключить к ПК любой модуль МКТ либо пульт ПК-01 и запустить программу SensonSensorSetup, как описано в п. 8.2.1;

- установить один из подготовленных модулей «Сенсон-СМ-9001» в МКТ либо в пульт ПК-01;

- в программе SensonSensorSetup перейти на вкладку «Токовая петля» и в окне «Установка значения тока в канале 4-20 мА» установить требуемое значение цифрового сигнала, соответствующего требуемому значению выходного токового сигнала.

- последовательно устанавливая следующие модули «Сенсон-СМ-9001», повторить процедуру записи. В результате должен быть сформирован комплект из трех модулей «Сенсон-СМ-9001» с записанными значениями цифрового сигнала, соответствующими значениям силы постоянного тока 4, 12, 20 мА;

- промаркировать данные модули «Сенсон-СМ-9001» (указать введенные значения цифрового сигнала, соответствующие значениям силы постоянного тока 4, 12, 20 мА).

Примечание – допускается использовать один модуль «Сенсон-СМ-9001», последовательно программируя его на требуемое значение цифрового сигнала, соответствующего требуемому значению выходного токового сигнала.

МКТ допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются вышеуказанные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения проводить путем сличения идентификационных данных ПО, приведенных в паспорте МКТ с идентификационными данными ПО, приведенными в описании типа.

МКТ допускается к дальнейшей поверке, если идентификационные данные ПО, приведенные в паспорте МКТ, соответствуют идентификационными данными ПО, приведенными в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной основной погрешности преобразования цифрового сигнала в значения силы постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности преобразования цифрового сигнала в значения силы постоянного тока проводить в одной из следующих последовательностей:

10.1.1 С использованием канала RS-485:

- установить в МКТ модуль «Сенсон-СМ-9001» с версиями ПО MIPEX_16.23 либо CUBIC_16.23 (не ниже) согласно Руководству по эксплуатации;

- подключить модуль МКТ к источнику питания согласно схеме в руководстве по эксплуатации;

- последовательно подключить между выводами «4-20» и «Gnd» модуля МКТ мультиметр;

- подключить модуль МКТ к ПК посредством преобразователя USB-RS-485 согласно п. 8.2.1;

- включить источник питания, предварительно установив выходное напряжение постоянного тока 24 В. Убедиться в наличии соединения по каналу RS-485 (в ПО SensonSensorSetup в строке «Название производителя» в столбце «Считанные значения» должно отображаться Senson);

– перейти на вкладку «Токовая петля». В окне «Установка значения тока» последовательно ввести значения 4, 12, 20 мА и нажать «Записать». После каждой записи с интервалом не менее 4 с считать с мультиметра измеренные значения силы постоянного тока.

10.1.2. С применением заранее настроенных модулей «Сенсон-СМ-9001»:

- выполнить п.8.2.2.1;
- установить в поверяемый МКТ модуль «Сенсон-СМ-9001» согласно руководству по эксплуатации;
- подключить модуль МКТ к источнику питания согласно схеме в руководстве по эксплуатации;
- последовательно подключить мультиметр между выводами «4-20» и «Gnd» модуля МКТ;
- включить источник питания, предварительно установив выходное напряжение постоянного тока 24 В. В модулях МКТ с индикатором убедиться в отображении на индикаторе заданного значения силы постоянного тока.
- считать с мультиметра измеренное значение силы постоянного тока;
- повторить измерения для каждого из заранее подготовленных модулей «Сенсон-СМ-9001».

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная основная погрешность преобразований Δ , мА, рассчитывается по формуле:

$$\Delta = I_{\text{зад}} - I_{\text{изм}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{зад}}$ – заданное значение силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{изм}}$ – измеренное мультиметром значение силы постоянного тока, мА.

МКТ подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной основной погрешности преобразований силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда МКТ не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку МКТ прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

12.3 По заявлению владельца МКТ или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда МКТ 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 МКТ оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики МКТ

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Диапазон сигналов		Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности преобразований
На входе	На выходе	
12 бит	от 4 до 20 мА	$\pm 0,05$ мА