

СОГЛАСОВАНО

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



П. С. Казаков

10 2024 г.

М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули аналоговых входов WB-MAI6

Методика поверки

МП-НИЦЭ-125-24

г. Москва

2024 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	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	12
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули аналоговых входов WB-MA16 (далее – модули), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ» (ООО «ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость модуля к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520; ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 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 года № 3456.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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

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

1.6 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	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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току для двухпроводного подключения	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току для трехпроводного подключения	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от преобразователей термоэлектрических по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте	Да	Да	10.7
Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от NTC-термистров в температурном эквиваленте	Да	Да	10.8
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 $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 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».

4.3 Количество специалистов, осуществляющих поверку, в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки – не менее 1.

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	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 20 мА Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 2 В	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», рег. № 56318-14 (далее – калибратор-измеритель)
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 60 В Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 500000 Ом	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09 (далее – калибратор)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 963000 Ом	Магазин сопротивления измерительный МСП-60М, рег. № 2751-71 (далее – магазин сопротивлений)
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 +20 °С до +30 °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 %;	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 10.7 Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от термомпары типа К по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте	Средства измерений температуры диапазоне от 20 до 30 °С, с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,05$ °С;	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1, рег. № 50256-12 (далее – термометр) Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификация МИТ 8.10М1, рег. № 19736-11 (далее – измеритель)
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источник с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 9 до 28 В.	Источник питания постоянного тока МР4003D (далее – источник питания)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленной утилитой	Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК)
р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Скорость передачи данных от 300 до 9600 бод	Преобразователь интерфейса RS-485
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.		

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;
- наличие и целостность маркировки с указанием заводского номера, параметров питания;
- 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 модуля производить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1. Подать напряжение питания постоянного тока 12В.



Рисунок 1 – Схема подключения модуля к источнику питания и ПК

- 2) Подключить модуль к ПК через преобразователь RS-485. В «Диспетчере устройств» выбрать нужный COM-порт, к которому подключен модуль.

- 3) Установить связь с модулем при помощи ПК в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ).

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании установлена связь с модулем.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 1) Повторить операции 1)-2) п. 8.2.

- 2) Установить на ПК утилиту, в соответствии с РЭ, для чтения данных программного обеспечения модуля.

- 3) При помощи утилиты, установленной на ПК, выполнить чтение регистров 250-265 модуля, в которых в виде строки ASCII-символов хранится номер версии прошивки модуля.

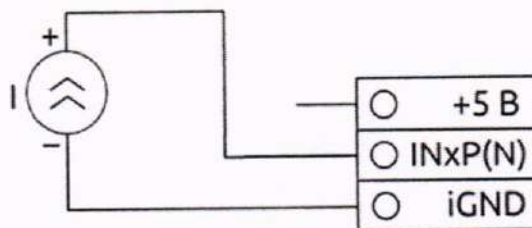
Модуль допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.

- 2) Подключить к модулю калибратор-измеритель в соответствии с рисунком 2.



Примечание – использовать только один канал входа INxP или INxN.

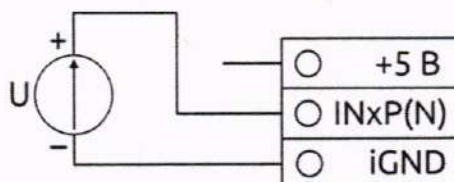
Рисунок 2 – Схема подключения калибратора к модулю при измерении силы постоянного тока

- 3) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать канал (IN), к которому подключен калибратор-измеритель, и тип измеряемого сигнала.

- 4) Воспроизвести с калибратора-измерителя не менее пяти значений силы постоянного тока, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.
- 5) Зафиксировать на ПК значения силы постоянного тока, измеренные модулем.
- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1).
- 7) Повторить операции 3)-6) для каждого диапазона измерений силы постоянного тока.
- 8) Повторить операции 2)-7) для каждого измерительного канала.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.
- 2) Подключить к модулю калибратор в соответствии с рисунком 3.



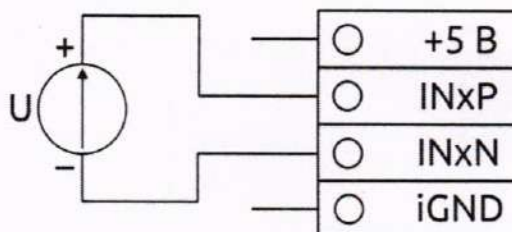
П р и м е ч а н и е – использовать только один канал входа: INxP или INxN.

Рисунок 3– Схема подключения калибратора к модулю при измерении напряжения постоянного тока в однополярном режиме

- 3) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать канал (IN), к которому подключен калибратор, и тип измеряемого сигнала.
- 4) Воспроизвести с калибратора не менее пяти значений напряжения постоянного тока, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.
- 5) Зафиксировать на ПК значения напряжения постоянного тока в однополярном режиме, измеренные модулем.
- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме по формуле (1).
- 7) Повторить операции 3)-6) для каждого диапазона измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме.
- 8) Повторить операции 2)-7) для каждого измерительного канала.
- 9) Установить делитель напряжения WB-VDIV в разъем модуля для измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 60 В.
- 10) Подключить к модулю калибратор через делитель напряжения WB-VDIV в соответствии с рисунком 3.
- 11) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать канал (IN), к которому подключен калибратор, и установить режим измерения напряжения постоянного тока с делителем WB-VDIV.
- 12) Воспроизвести с калибратора не менее пяти значений напряжения постоянного тока, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.
- 13) Зафиксировать на ПК значения напряжения постоянного тока, измеренные модулем.
- 14) Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме с использованием делителя напряжения WB-VDIV по формуле (1).
- 15) Повторить операции 11)-14) для каждого измерительного канала.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.
- 2) Подключить к модулю калибратор-измеритель в соответствии с рисунком 4.



Примечание – использовать оба канала входа: INxP и INxN.

Рисунок 4 – Схема подключения калибратора к модулю при измерении напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме

3) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать канал (IN), к которому подключен калибратор, и тип измеряемого сигнала.

4) Воспроизвести с калибратора-измерителя не менее пяти значений напряжения постоянного тока, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.

5) Зафиксировать на ПК значения напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме, измеренные модулем.

6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме по формуле (1).

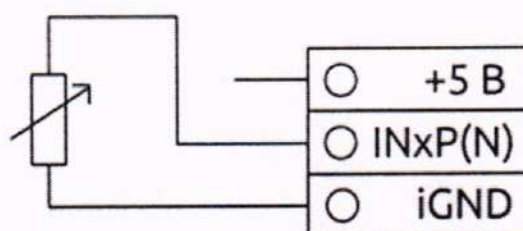
7) Повторить операции 3)-6) для каждого диапазона измерений напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме.

8) Повторить операции 2)-7) для каждого измерительного канала.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току для двухпроводного подключения, проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.

2) Подключить к модулю калибратор в соответствии с рисунком 5.



Примечание – использовать только один канал входа: INxP или INxN.

Рисунок 5 – Схема подключения калибратора при измерении сопротивления постоянному току, для двухпроводного подключения

3) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать измерительный канал (IN), к которому подключен калибратор, и тип измеряемого сигнала.

4) Воспроизвести с калибратора не менее пяти значений сопротивления постоянному току, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.

5) Зафиксировать на ПК значения сопротивления постоянному току, измеренные модулем.

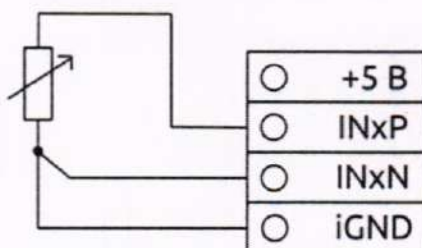
6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений сопротивления постоянному току для двухпроводного подключения по формуле (1).

7) Повторить операции 2)-6) для каждого измерительного канала.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току для трехпроводного подключения, проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.

2) Подключить к модулю калибратор в соответствии с рисунком 6.



Примечание – использовать оба канала входа: INxP и INxN

Рисунок 6 – Схема подключения калибратора при измерении сопротивления постоянному току, для трехпроводного подключения

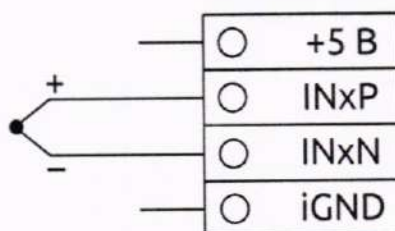
3) Повторить операции 3)-7) п. 4.6.4 для трехпроводного подключения.

10.6 Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.
- 2) Подключить к модулю магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 5.
- 3) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать измерительный канал (IN), к которому подключен калибратор, и тип измеряемого сигнала.
- 4) Воспроизвести с магазина сопротивлений не менее пяти значений сопротивления постоянному току, эквивалентных в соответствии с ГОСТ 6651-2009 значениям температуры, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.
- 5) Зафиксировать на ПК значения температуры, измеренные модулем.
- 6) Рассчитать абсолютную погрешность преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, для двухпроводного подключения, по формуле (2).
- 7) Повторить операции 3)-6) для каждого типа термопреобразователя сопротивления.
- 8) Повторить операции 2)-7) для каждого измерительного канала.
- 9) Подключить к модулю магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 6.
- 10) Повторить операции 3)-8) для трехпроводного подключения.

10.7 Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от преобразователей термоэлектрических К по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.
- 2) Подключить к модулю калибратор в соответствии с рисунком 7.



Примечание – использовать оба канала входа: INxP и INxN

Рисунок 7 - Схема подключения калибратора при измерении входного сигнала

- 3) Установить рядом с модулем термометр, подключенный к измерителю.
- 4) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать измерительный канал (IN), к которому подключен калибратор, и тип измеряемого сигнала.
- 5) Воспроизвести с калибратора не менее пяти значений температуры, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.

6) Зафиксировать на ПК, значения температуры, измеренные модулем. Зафиксировать на измерителе температуру измеренную термометром.

7) Рассчитать абсолютную погрешность преобразований входных сигналов от преобразователей термоэлектрических типа К по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте по формуле (3).

8) Повторить операции 2)-7) для каждого измерительного канала.

10.8 Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от NTC-термистров в температурном эквиваленте проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операции 1)-3) п. 8.2.

2) Подключить к модулю магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 5.

3) При помощи ПК, в настройках модуля выбрать измерительный канал (IN), к которому подключен калибратор, и тип измеряемого сигнала.

4) Воспроизвести с магазина сопротивлений не менее пяти значений сопротивления постоянному току, эквивалентных в соответствии с таблицей А.2 Приложения А значениям температуры, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений для NTC-10k.

5) Зафиксировать на ПК, значения температуры, измеренные модулем.

6) Рассчитать абсолютную погрешность преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления от NTC-термистров в температурном эквиваленте по формуле (5).

7) Повторить операции 2)-6) для каждого измерительного канала.

8) Повторить операции 2)-7) для термистора NTC-1.8k.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (1)$$

где, $X_{\text{изм}}$ – значение, измеренное модулем, мА, В, мВ, Ом, кОм;

$X_{\text{эт}}$ – значение, заданное с калибратора (калибратора-измерителя), мА, В, мВ, Ом, кОм.

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (2)$$

где, $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное модулем, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, эквивалентное в соответствии с ГОСТ 6651-2009 воспроизведенному магазином сопротивления значению сопротивления постоянному току, °С.

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (3)$$

где, $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное модулем, °С;

$t_{\text{эт}}$ – эталонное значение температуры, рассчитанное по формуле (4), °С.

$$t_{\text{эт}} = t_1 + t_2 \quad (4)$$

где, t_1 – значение температуры, измеренное термометром, °С;

t_2 – значение температуры, воспроизведенное калибратором, °С

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (5)$$

где, $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное модулем, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, эквивалентное в соответствии с Таблицей А.2 Приложения А воспроизведенному магазином сопротивления значению сопротивления постоянному току, °С.

Модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов,

указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда модуль не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку модуля 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 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, измеряемых величин, диапазонов измерений выполнена поверка.

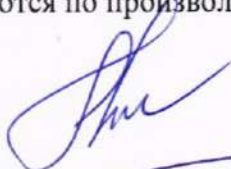
12.3 По заявлению владельца модуля или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением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

12.4 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.

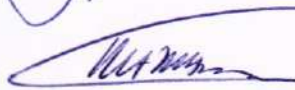
12.5 Протоколы поверки модуля оформляются по произвольной форме.

Инженер 3 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Мещерякова Ю. А.



Казаков М. С.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики модулей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 5 от 0 до 20 от 4 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001)$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме, В	от 0 до 1 от 0 до 10 от 0 до +30 от 0 до 60 (с делителем напряжения WB-VDIV)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме, В: - от 0 до 1 В - от 0 до 10 В - от 0 до 60 В (с делителем напряжения WB-VDIV)	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00005)$ $\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00005)$ $\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в однополярном режиме (в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0 до 30), В: - от 0 до 4,5 В включ. - св. 4,5 до 10 В включ. - св. 10 до 30 В включ.	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00005)$ $\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}})$ $\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}})$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме, В	от -0,05 до +0,05 от -2 до +2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в дифференциальном режиме, В	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00003)$
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, для двухпроводного подключения, Ом	от 0 до 500000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивлений постоянному току, для двухпроводного подключения, Ом: - от 0 до 1000 Ом включ. - св. 1000 до 100000 Ом включ. - св. 100000 до 500000 Ом включ.	$\pm(0,001 \cdot R_{\text{изм}} + 0,3)$ $\pm(0,002 \cdot R_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм}})$
Диапазон измерений сопротивлений постоянному току, для трехпроводного подключения, Ом	от 0 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, для трехпроводного подключения, Ом	$\pm(0,001 \cdot R_{\text{изм}} + 0,15)$

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны преобразований сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °C: - Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 50М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +850 от -100 до +200 от -100 до +200 от -100 до +200 от -100 до +200 от -60 до +180 от -60 до +180 от -60 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, для двухпроводного подключения, °C: - Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 500П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 1000П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 50М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	±1,5 ±0,8 ±0,2 ±0,15 ±1,4 ±0,7 ±0,2 ±0,14 ±0,5 ±0,13 ±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, для трехпроводного подключения, °C: - Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 500П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и 1000П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 50М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 100Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 500Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) - 1000Н ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	±0,6 ±0,33 ±0,14 ±0,13 ±0,6 ±0,31 ±0,13 ±0,12 ±0,23 ±0,09 ±0,08
Диапазон преобразований сигналов от преобразователей термоэлектрических типа К по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °C	от -150 до +1200

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от преобразователей термоэлектрических типа К по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °C	$\pm(0,8+0,002 \cdot (t_{изм} - t_{х.с.}))$
Диапазоны преобразований входных сигналов от NTC-термисторов в температурном эквиваленте, °C*: - NTC-10k - NTC-1.8k	от -55 до +155 от -50 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований входных сигналов от NTC-термисторов в температурном эквиваленте, °C	$\pm 0,2$
* Номинальная статическая характеристика NTC-термисторов приведена в таблице А.2	
П р и м е ч а н и я:	
$I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеряемое модулем;	
$U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеряемое модулем;	
$R_{изм}$ – значение сопротивления постоянному току, измеряемое модулем;	
$t_{изм}$ – значение температуры, измеряемое модулем;	
$t_{х.с.}$ – значение температуры окружающей среды.	

Таблица А.2 – Номинальная статическая характеристика NTC-термисторов

Температура t, эквивалентное значению сопротивления, °C	Значение сопротивления при t термистора NTC-10k, Ом	Значение сопротивления при t термистора NTC-1.8k, Ом
-55	963000	-
-50	670100	63880
-45	471700	47500
-40	336500	35680
-35	242600	27070
-30	177000	20720
-25	130400	16000
-20	97070	12460
-15	72930	9779
-10	55330	7733
-5	42320	6160
0	32650	4940
+5	25390	3988
+10	19900	3240
+15	15710	2649
+20	12490	2177
+25	10000	1800
+30	8057	1496
+35	6531	1250
+40	5327	1049
+45	4369	884,8
+50	3603	749,7
+55	2986	638,0
+60	2488	545,3
+65	2083	467,9
+70	1752	403,1
+75	1481	348,5
+80	1258	302,5

Температура t, эквивалентное значению сопротивления, °C	Значение сопротивления при t термистора NTC-10k, Ом	Значение сопротивления при t термистора NTC-1.8k, Ом
+85	1072	263,4
+90	918	230,2
+95	789	201,9
+100	680	177,5
+105	589	156,6
+110	511	138,6
+115	445	123,0
+120	389	109,5
+125	342	97,9
+130	301	87,4
+135	265	78,4
+140	235	70,5
+145	208	63,5
+150	185	57,4
+155	165	-