

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»


_____ **П. С. Казаков**

_____ **07** _____ **2025 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули аналоговых входов НМКП.426431.001

Методика поверки

МП-НИЦЭ-077-25

г. Москва

2025 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 | 5 |
| 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ..... | 6 |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 6 |
| 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 8 |
| 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 9 |
| 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ..... | 9 |
| 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ | 10 |

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули аналоговых входов НМКП.426431.001 (далее – модули), изготавливаемые федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» (ФГБОУ ВО «НовГУ», НовГУ, «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость модуля к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме (далее – ГПС), утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091, ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин 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.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

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 |

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | Да | Да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | Да | Да | 10 |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного электрического тока | Да | Да | 10.1 |
| Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения | Да | Да | 10.2 |
| 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 ± 10) °C;
- относительная влажность от 45 % до 75 %.

Примечание – При температуре выше плюс 30 °C относительная влажность не должна быть выше 70 %.

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 | | |
| р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства воспроизведений силы | Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012, рег. № 56318-14 (далее – калибратор) |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|--|
| | постоянного электрического тока в диапазоне воспроизведений от 4 до 20 мА. | |
| р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства воспроизведений постоянного электрического напряжения в диапазоне воспроизведений от 0 до 10 В. | Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012, рег. № 56318-14 (далее – калибратор) |
| 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 +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 75 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %. | Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09 |
| п. 8.2 Опробование р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Источники с диапазоном воспроизведений напряжения питания постоянного тока от 18 до 30 В (номинальное значение 24 В), с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведений ± 5 %. | Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13 (далее – источник питания постоянного тока) |
| | Наличие интерфейса Ethernet; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «AI Test» | Персональный компьютер (далее – ПК) |
| | - | LAN-кабель |
| | - | Блочный каркас с установленным модулем центрального процессора (далее – ЦП) |
| 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 по-

требителей». 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;
- 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

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.

8.1 Контроль условий поверки

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

8.2 Опробование модуля

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

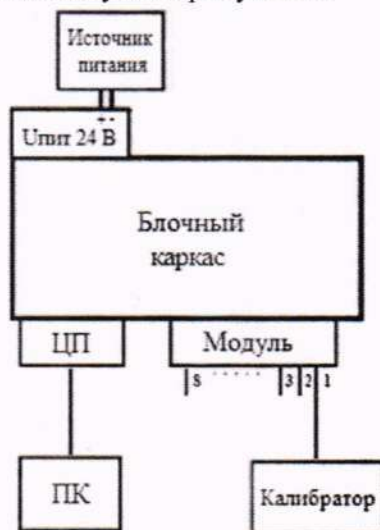


Рисунок 1

- 2) Включить ПК и убедиться, что ПК и модуль ЦП находятся в одной подсети. Адрес модуля ЦП задается в файле конфигурации settings.json.

Таблица 3 – Параметры, задаваемые в файле settings.json

| Параметр | Значение по умолчанию | Описание |
|------------------|-----------------------|--|
| plc_ip | 192.168.1.152 | IP-адрес модуля ПЛК |
| values_address | 1201 | Адрес первого регистра, где хранятся значения входов |
| config_address | 1231 | Адрес первого регистра, где хранится конфигурация типов входов |
| ai_count | 8 | Количество входов |
| read_period_ms | 500 | Период опроса, в миллисекундах |
| update_period_ms | 300 | Период обновления значений входов, в миллисекундах |

3) Проверить, что на блоке переключателей объединительной платы (рисунок 2) правильно выставлен адрес блочного каркаса в соответствии с таблицей 4. Этот адрес должен соответствовать первой цифре в адресации регистров файла settings.json (например, в числе 1201 единица в старшем разряде). При необходимости выставить необходимый адрес в соответствии с таблицей 4.

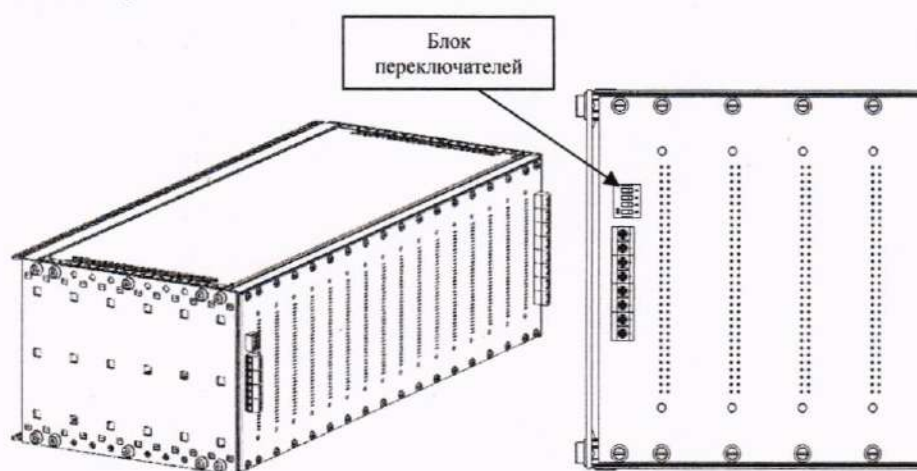


Рисунок 2

Таблица 4 – Таблица соответствия адреса блочного каркаса установленным переключателям

| Адрес | № и положение переключателя | | | |
|-------|-----------------------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | on | off | off | off |

4) Установить модуль ЦП в слот № 1 блочного каркаса и поверяемый модуль в слот № 2.

5) Подать на соответствующие клеммы объединительной платы блочного каркаса напряжение питания постоянного тока 24 В. Питание необходимо подвести к каждому из 4 входов питания: «периферия» - 2 входа, «контроллеры» - 2 входа.

6) Убедиться, что терминальные резисторы 120 Ом во всех клеммах «CAN1» и «CAN2» установлены.

7) Соединить LAN-кабелем гнездо № 1 модуля ЦП и соответствующий разъем сетевой карты ПК.

8) Включить питание блочного каркаса.

9) После включения блочного каркаса проконтролировать состояние модулей по индикации светодиодов на передней панели. На модуле ЦП и поверяемом модуле красный светодиод ERR должен погаснуть (запуск модуля ЦП может длиться до 10 сек.), синий ST мигать, V+ светиться зеленым.

10) На ПК запустить на исполнение ПО «AI Test» (рисунок 3) и поставить галочку в поле «Опрос».

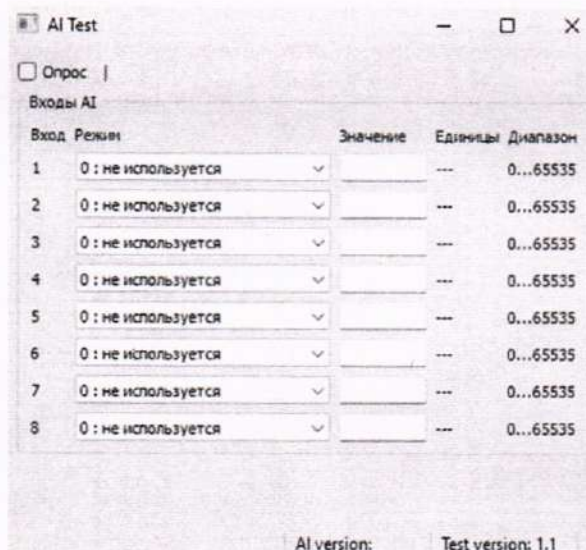


Рисунок 3

11) Подключить калибратор соответствующим кабелем с питанием петли к входу № 1 поверяемого модуля, переведя вход поверяемого модуля в режим измерений силы постоянного тока с внешним питанием (режим № 4), и воспроизвести с калибратора произвольное значение силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

12) При удачном подключении в поле «Значение» должна отобразиться информация о величине измеряемого параметра в соответствии с выбранным режимом входа.

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку соответствия встроенного ПО проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1) – 10) п. 8.2.
- 2) При удачном подключении в поле «AI version:» должна отобразиться информация о версии встроенного ПО модуля аналоговых входов, а также идентификационное наименование ПО (рисунок 4).

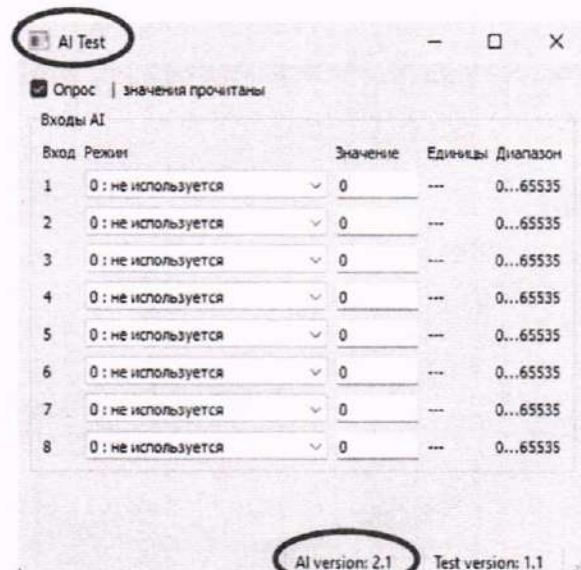


Рисунок 4

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного электрического тока

10.1.1 В режиме «ток с внешним питанием» (с питанием петли)

1) Повторить операции 1) – 10) п. 8.2.

2) Подключить калибратор соответствующим кабелем с питанием петли к входу № 1 поверяемого модуля, переведя вход поверяемого модуля в режим измерений силы постоянного тока с внешним питанием (режим № 4), и последовательно воспроизвести с калибратора следующие значения силы постоянного электрического тока: 4, 8, 12, 16, 20 мА.

3) Зафиксировать измеренные значения силы постоянного электрического тока в поле «Значение».

4) Рассчитать значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного электрического тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для входов № 2 – № 8 поверяемого модуля.

10.1.2 В режиме «ток с внутренним питанием» (без питания петли)

1) Повторить операции 1) – 10) п. 8.2.

2) Подключить калибратор соответствующим кабелем без питания петли к входу № 1 поверяемого модуля, переведя вход поверяемого модуля в режим измерений силы постоянного тока с внутренним питанием (режим № 5), и последовательно воспроизвести с калибратора следующие значения силы постоянного электрического тока: 4, 8, 12, 16, 20 мА.

3) Зафиксировать измеренные значения силы постоянного электрического тока в поле «Значение».

4) Рассчитать значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного электрического тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для входов № 2 – № 8 поверяемого модуля.

10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения

1) Повторить операции 1) – 10) п. 8.2.

2) Подключить калибратор к входу № 1 поверяемого модуля, переведя вход поверяемого модуля в режим измерений напряжения постоянного тока (режим № 3), и последовательно воспроизвести с калибратора следующие значения постоянного электрического напряжения: 0,1; 2,5; 5; 7,5; 10 В.

3) Зафиксировать измеренные значения постоянного электрического напряжения в поле «Значение».

4) Рассчитать значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения по формуле (1), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для входов № 2 – № 8 поверяемого модуля.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного электрического тока (постоянного электрического напряжения), измеренное модулем, мА (В);

$X_{\text{эт}}$ – эталонное значение силы постоянного электрического тока (постоянного электрического напряжения), воспроизведенное калибратором, мА (В);

$X_{\text{норм}}$ – нормирующее значение силы постоянного электрического тока (постоянного электрического напряжения), равное диапазону измерений си силы постоянного электрического тока (постоянного электрического напряжения), мА (В).

Модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного электрического тока и приведенной к диапазону измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения 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 измеряемых величин 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.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



С. Р. Гиоргадзе

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики модулей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|------------|
| Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА | от 4 до 20 |
| Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного электрического тока, % | $\pm 0,1$ |
| Диапазон измерений постоянного электрического напряжения, В | от 0 до 10 |
| Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений постоянного электрического напряжения, % | $\pm 0,1$ |