

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули ввода/вывода ИО20

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП-846-2025

г. Москва  
2025 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули ввода/вывода IO20 (далее – модули) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики модулей, приведенные в приложении А.

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость к:

– Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года;

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года;

– Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года.

1.4 Передача единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

1.5 По письменному заявлению владельца средства измерений допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава средства измерений на меньшем числе поддиапазонов измерений из перечня, приведенного в Приложении А, с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверке информации о количестве и составе поверенных измерительных каналов.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

Для проведения поверки модулей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки                                                                                                            | Обязательность проведения при поверке |                       | Номер пункта методики поверки |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                          | первичной поверке                     | периодической поверке |                               |
| Внешний осмотр                                                                                                                           | да                                    | да                    | 7                             |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                                     | да                                    | да                    | 3, 8                          |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                                                  | да                                    | да                    | 8                             |
| Проверка программного обеспечения                                                                                                        | да                                    | да                    | 9                             |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да                                    | да                    | 10                            |



| Наименование операции поверки                                                                                                                                                      | Обязательность проведения при поверке |                       | Номер пункта методики поверки |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                    | первичной поверке                     | периодической поверке |                               |
| Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал       | да                                    | да                    | 10.1                          |
| Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока                  | да                                    | да                    | 10.2                          |
| Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал | да                                    | да                    | 10.3                          |
| Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока            | да                                    | да                    | 10.4                          |
| Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал           | да                                    | да                    | 10.5                          |
| Определение абсолютной погрешности модуля при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал                                                             | да                                    | да                    | 10.6                          |
| Определение приведенной погрешности модуля при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал                                   | да                                    | да                    | 10.7                          |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                                                                          | да                                    | да                    | 10.8                          |

### 3 Требования к условиям проведения поверки

Условия поверки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.395-80, эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений (далее – СИ), правил содержания и применения эталонов, эксплуатационной документации СИ, применяемых в качестве поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, не более, % 80;
- атмосферное давление, кПа от 88 до 106,7.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые измерители и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, требования к которым перечислены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                              |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 3 Контроль условий поверки                          | Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с погрешностью не более $\pm 1$ °С;<br>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 85 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 2$ %;<br>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 88 до 106,7 кПа, с погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа. | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71394-18) |
| 10.1, 10.2                                             | Рабочий эталон единицы силы постоянного тока 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, в диапазонах силы постоянного тока от -22 до 22 мА                                                                                                                                                                                                       | Калибратор многофункциональный АОИР модификации Calys 150R, рег. № 48000-11 (далее – калибратор Calys)              |
| 10.3, 10.4                                             | Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока от -11 до +11 В                                                                                                                                                                                                                          | Калибратор Calys                                                                                                    |
| 10.5                                                   | Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 в диапазоне сопротивления постоянному току от 1 до 4000 Ом                                                                                                                                                                                                                     | Магазин сопротивления Р4831, рег. № 6332-77 (далее – магазин сопротивления)                                         |
| 10.6                                                   | Средство воспроизведений количества импульсов в диапазоне от 1 до 9999 имп., пределы допускаемой абсолютной погрешности                                                                                                                                                                                                                                                      | Калибратор Calys                                                                                                    |



| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                              | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                     | воспроизведений $\pm 1$ имп.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |
| 10.7                                                                                                                                                                                                                                | Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 в диапазоне сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте:<br>от -180 °C до +200 °C (50M)<br>от -200 °C до +830 °C (100П)<br>от -200 °C до +830 °C (1000П)<br>от -200 °C до +845 °C (Pt100)<br>от -200 °C до +845 °C (Pt1000) | Магазин сопротивления                  |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                        |

5.2 Все используемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке. Эталоны единиц величин, используемые в методиках поверки, должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734. Эталоны единиц величин и СИ, применяемые в методике поверки в качестве эталонов единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности государственных поверочных схем, установленным в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11 февраля 2020 г. № 456. СИ должны быть серийного производства.

5.3 Работа с эталонными СИ должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 2, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ (соотношение допускаемых погрешностей эталонов и поверяемых СИ должно быть не менее 1/3).

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке модулей должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, действующих национальных правил эксплуатации электроустановок и правил охраны труда, а также меры безопасности, изложенные в Руководстве по эксплуатации модуля и другого применяемого оборудования.

6.2 Перед поверкой СИ, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре модулей проверяется: комплект поставки, маркировка, отсутствие механических повреждений, соответствие внешнего вида СИ описанию и изображению, приведенному в описании типа.

7.2 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации. Средство измерений должно поставляться с модулем связи.

### 7.3 Маркировка

Маркировка СИ должна соответствовать описанию типа СИ.

Маркировка должна содержать:

- обозначение артикула модуля;
- маркировка клеммных колодок;
- заводской номер.

7.4 СИ не должно иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, экрана, соединителей, клемм и других изделий в соответствии с комплектом поставки).

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверено наличие сведений о действующей поверке на средства поверки.

Средства поверки и поверяемые СИ должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

Контроль условий проведения поверки по пункту 3 должен быть проведен перед началом поверки.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Опробование модуля проводится в следующей последовательности.

8.2.1.1 Необходимо подключить модуль к источнику питания и подключить к ПК с помощью модуля связи Ethernet IO20IFETH в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.1.2 Для получения данных с модуля, установить сетевое подключение модуля по протоколу Modbus TCP/IP в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.1.3 На экране ПК будут выведены текущие параметры и показания измерительных каналов.

8.2.1.4 Переключение каналов и измеряемых величин – в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.1.5 Результаты опробования считаются положительными, если на экране отображаются параметры и показания по каждому установленному каналу и измеряемой величине и программное обеспечение не выводит сообщения об ошибках.

Модуль подвергать поверке только при положительном результате его опробования.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка наименования и номера версии ПО.



9.1.1 Запустить модуль и проверить наименование и номер версии ПО на стартовом экране ПК.

9.1.2 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (наименование, номер версии) соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                | Значение  |
|----------------------------------------------------|-----------|
| Идентификационное наименование ПО                  | —         |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 0.10.XX.X |
| Цифровой идентификатор ПО                          | —         |
| * «X» принимает целочисленные значения от 0 до 9   |           |

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

### 10.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал

10.1.1 Модуль подключают к калибратору Calys, установленному в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока.

10.1.2 С помощью калибратора Calys задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

10.1.3 С персонального компьютера, подключенного к модулю при помощи ПО, считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал  $\gamma_{ю}$ , %, по формуле:

$$\gamma_{ю} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $I_{изм}$  — значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям модуля, мА;

$I_{эт}$  — показание калибратора Calys в контрольной точке, мА;

$I_{max}, I_{min}$  — максимальное и минимальное значения диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

10.1.4 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.1.5 При получении отрицательных результатов по 10.1 поверку модуля прекращают.

### 10.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока

10.2.1 Модуль подключают к калибратору Calys, установленному в режим измерений аналоговых сигналов силы постоянного тока.

10.2.2 С персонального компьютера при помощи ПО задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

10.2.3 С дисплея калибратора Calys считывают значения выходного сигнала силы



постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока  $\gamma_{I_{\text{выхо}}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{I_{\text{выхо}}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $I_{\text{зад}}$  – значение силы постоянного тока, задаваемого модулем, мА.

10.2.4 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность модуля при измерении и преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.2.5 При получении отрицательных результатов по 10.2 поверку модуля прекращают.

### **10.3 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал**

10.3.1 Модуль подключают к калибратору Calys, установленному в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока.

10.3.2 С помощью калибратора Calys задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений напряжения постоянного тока.

10.3.3 С персонального компьютера, подключенного к модулю при помощи ПО, считывают значения входного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал  $\gamma_{U_0}$ , %, по формуле

$$\gamma_{U_0} = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям модуля, В;

$U_{\text{эт}}$  – показание калибратора Calys в контрольной точке, В;

$U_{\text{max}}, U_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значения диапазона аналогового сигнала напряжения постоянного тока, В.

10.3.4 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность модуля при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.3.5 При получении отрицательных результатов по 10.3 поверку модуля прекращают.

### **10.4 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока**

10.4.1 Модуль подключают к калибратору Calys, установленному в режим измерений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока.

10.4.2 С персонального компьютера при помощи ПО задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока.

10.4.3 С экрана калибратора Calys считывают значения выходного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к



диапазону измерений погрешность модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока  $\gamma_{U_{\text{выхо}}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{U_{\text{выхо}}} = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $U_{\text{зад}}$  – значение напряжения постоянного тока, задаваемого модулем, В.

10.4.4 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность модуля при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.4.5 При получении отрицательных результатов по 10.4 поверку модуля прекращают.

#### **10.5 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности модуля при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал**

10.5.1 Модуль подключают к магазину сопротивления. Схема подключений – четырехпроводная.

10.5.2 С помощью магазина сопротивления воспроизводят сигнал электрического сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов электрического сопротивления.

10.5.3 С персонального компьютера, подключенного к модулю при помощи ПО, считывают значения входного сигнала электрического сопротивления и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность модулю при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал  $\gamma_{R_0}$ , %, по формуле

$$\gamma_{R_0} = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $R_{\text{изм}}$  – значение электрического сопротивления в контрольной точке по показаниям модуля, Ом;

$R_{\text{эт}}$  – значение электрического сопротивления в контрольной точке, воспроизведенное с помощью магазина сопротивления, Ом;

$R_{\text{max}}, R_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значения диапазона сигнала электрического сопротивления, Ом.

10.5.4 Результаты поверки по 10.5 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность модуля при измерении и преобразовании входных сигналов электрического сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.5.5 При получении отрицательных результатов по 10.5 поверку модуля прекращают.

#### **10.6 Определение абсолютной погрешности модуля при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал**

10.6.1 Модуль подключают к калибратору Calys, установленному в режим воспроизведения импульсов.

10.6.2 Устанавливают амплитуду импульсов калибратора Calys, равную 5 В.

10.6.3 С помощью калибратора Calys фиксированное количество раз (не менее трех) задают импульсный сигнал (9999 импульсов), предусмотрев синхронизацию начала счета. Частота подаваемого сигнала 1000 Гц.

10.6.4 С персонального компьютера, подключенного к модулю при помощи ПО, считывают измеренное количество импульсов и вычисляют абсолютную погрешность модуля при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал  $\Delta$ , импульсы, по формуле



$$\Delta = n_{\text{изм}} - n_{\text{эт}}, \quad (6)$$

где  $n_{\text{изм}}$  – количество импульсов, подсчитанное модулем, импульсы;  
 $n_{\text{эт}}$  – количество импульсов, заданное калибратором Calys, импульсы.

10.6.5 Результаты поверки по 10.6 считают положительными, если абсолютная погрешность модуля при измерении и преобразовании входных импульсных сигналов в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (6), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.6.6 При получении отрицательных результатов по 10.6 поверку модуля прекращают.

#### 10.7 Определение абсолютной погрешности модуля при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал

10.7.1 Модуль подключают к магазину сопротивления. Схема подключений – четырехпроводная.

10.7.2 С персонального компьютера, подключенного к модулю при помощи ПО, устанавливают соответствующий тип термопреобразователя сопротивления согласно таблице 4.

10.7.3 С помощью магазина сопротивления воспроизводят значения сопротивления постоянному току, эквивалентные значениям температуры. В качестве контрольных точек принимают точки согласно таблице 4.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности модуля при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления

| Тип (НСХ)<br>термопреобразователя<br>сопротивления | Значение сопротивления постоянному<br>току термопреобразователя<br>сопротивления в температурном<br>эквиваленте, °C | Значение сопротивления<br>постоянному току,<br>эквивалентное значению<br>температуры, Ом |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50М ( $\alpha=0,00428$ )                           | -180                                                                                                                | 20,53                                                                                    |
|                                                    | +200                                                                                                                | 185,60                                                                                   |
| 100П ( $\alpha=0,00391$ )                          | -200                                                                                                                | 17,24                                                                                    |
|                                                    | +830                                                                                                                | 389,19                                                                                   |
| Pt100 ( $\alpha=0,00385$ )                         | -200                                                                                                                | 18,52                                                                                    |
|                                                    | +845                                                                                                                | 389,02                                                                                   |

10.7.4 В каждой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность модуля при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал  $\gamma_{\text{ТС}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{ТС}} = \frac{t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – значение температуры по показаниям модуля, °C;  
 $t_{\text{эт}}$  – значение температуры, воспроизведенное магазином сопротивления в температурном эквиваленте по ГОСТ 6651-2009, °C;  
 $t_{\text{max}}$ ,  $t_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значения границы диапазона температур, °C.

10.7.5 Результаты поверки по 10.7 считают положительными, если абсолютная погрешность модуля при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (7), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.7.6 При получении отрицательных результатов по 10.7 поверку модуля прекращают.

#### 10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям



10.8.1 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик поверяемого модуля указаны в п. 10 настоящей методики поверки.

10.8.2 Критериями принятия специалистом, проводящим поверку, решения по подтверждению соответствия модуля метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах с 7 по 10, и соответствие действительных значений метрологических характеристик модуля требованиям, установленным в описании типа.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями действующих правил.

11.2 Результаты поверки должны содержать сведения о заводском номере модуля и обозначения каналов, прошедших поверку.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев

Стажёр:  
Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



С.А. Лисин

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                     | Значение                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Модули IO20AI0425, IO20AI0821                                                                                                                                                                                                   |                             |
| Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал силы постоянного тока, мА                                                                                                                                                 | от -22 до +22               |
| Пределы допускаемой основной приведенной <sup>1)</sup> погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, %                                                            | $\pm 0,1$                   |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, % | $\pm 0,025$                 |
| Модули IO20AI0425, IO20AI0822                                                                                                                                                                                                   |                             |
| Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал напряжения постоянного тока, В                                                                                                                                            | от -11 до +11               |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, %                                                                    | $\pm 0,1$                   |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал на каждые 10 °С, %                                              | $\pm 0,025$                 |
| Модули счета импульсов IO20DI1611, IO20DI1612                                                                                                                                                                                   |                             |
| Диапазон счета и преобразования входных импульсов в цифровой сигнал, имп.                                                                                                                                                       | от 1 до 65535               |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов на каждые 10000, имп.                                                                                                                                                | $\pm 1$                     |
| Модуль аналогового ввода сопротивления IO20AT0445                                                                                                                                                                               |                             |
| Диапазоны измерений и преобразования в цифровой сигнал сопротивления постоянного тока, Ом                                                                                                                                       | от 0 до 390<br>от 0 до 3900 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений и преобразования входных сигналов сопротивления постоянного тока в цифровой сигнал, %                                                                            | $\pm 0,25$                  |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений и преобразования входных сигналов сопротивления постоянного тока в цифровой сигнал на каждые 10 °С, %                                                      | $\pm 0,025$                 |
| Метрологические характеристики при измерениях температуры с помощью термопреобразователей сопротивления                                                                                                                         | см. таблицу 3               |
| Модуль аналогового вывода IO20AO0425                                                                                                                                                                                            |                             |
| Диапазоны измерений при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал:<br>Напряжение постоянного тока, В<br>Сила постоянного тока, мА                                                                           | от 0 до +11<br>от 0 до +22  |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал, %                                                                                                           | $\pm 0,25$                  |



| Наименование характеристики                                                                                                                                                                            | Значение |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразований цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал на каждые 10 °С, %                                                            | ±0,05    |
| <sup>1)</sup> Здесь и далее по таблице в качестве нормирующего значения для приведенной погрешности всех величин используется разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений |          |

Таблица А.2 – Метрологические характеристики модулей аналогового ввода сопротивления Ю20АТ0445 при использовании с ТС

| Тип (НСХ) термопреобразователя сопротивления                                                                                                                      | Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал температуры, °С | Пределы допускаемой приведенной <sup>2)</sup> погрешности и преобразования в цифровой сигнал температуры, % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50М ( $\alpha=0,00428$ ) <sup>1)</sup>                                                                                                                            | от -180 до +200                                                       | ±0,25                                                                                                       |
| 100П ( $\alpha=0,00391$ ) <sup>1)</sup>                                                                                                                           | от -200 до +830                                                       |                                                                                                             |
| 1000П ( $\alpha=0,00391$ ) <sup>1)</sup>                                                                                                                          | от -200 до +830                                                       |                                                                                                             |
| Pt100 ( $\alpha=0,00385$ ) <sup>1)</sup>                                                                                                                          | от -200 до +845                                                       |                                                                                                             |
| Pt1000 ( $\alpha=0,00385$ ) <sup>1)</sup>                                                                                                                         | от -200 до +845                                                       |                                                                                                             |
| <sup>1)</sup> Обозначение типа (НСХ) термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009.                                                                        |                                                                       |                                                                                                             |
| <sup>2)</sup> В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности используется разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений. |                                                                       |                                                                                                             |

Таблица А.3 – Технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                             | Значение                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Напряжение питания от источника постоянного тока, В                                                                                                     | 24                                    |
| Габаритные размеры (Ширина× Высота × Глубина), мм, не более                                                                                             | 27×106×97                             |
| Масса, кг, не более                                                                                                                                     | 0,25                                  |
| Нормальные условия измерений:<br>– температура окружающей среды, °С<br>– относительная влажность при 25 °С, %, не более;<br>– атмосферное давление, кПа | от +15 до +25<br>80<br>от 84 до 106,7 |
| Условия эксплуатации:<br>– температура окружающей среды, °С;<br>– относительная влажность при 25 °С, %, не более;<br>– атмосферное давление, кПа        | от -40 до +60<br>80<br>от 84 до 106,7 |