



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков



М.п.

«08» октября 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**МОДУЛИ
AI, AI-DI/DQ, AQ**

Методика поверки

РТ-МП-7568-551-2020

г. Москва
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на модули AI, AI-DI/DQ, AQ (далее – Модули), изготовленные фирмой «Siemens AG», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 3 года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики | Обязательность выполнения операции при | |
|---|-----------------------|--|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 7.1 | Да | Да |
| Опробование | 7.2 | Да | Да |
| Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей AI | 7.3 | Да | Да |
| Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока модулей AI-DI/DQ | 7.4 | Да | Да |
| Определение приведенной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока модулей AI | 7.5 | Да | Да |
| Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопар модулей AI | 7.6 | Да | Да |
| Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления модулей AI | 7.7 | Да | Да |
| Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного тока модулей AQ | 7.8 | Да | Да |

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки модули признают непригодным и их поверку прекращают.

1.3 По письменному заявлению владельца модулей допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов на меньшем числе поддиапазонов измерений и на меньшем числе измеряемых величин с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки модулей должны применяться основные средства поверки (эталоны), указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применение не приведённых в таблице 2 средств поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых модулей и условий проведения поверки с требуемой точностью.

2.3 Все применяемые средства поверки должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации).

Таблица 2 – Средства поверки

| Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики | Номер пункта методики |
|--|--------------------------|
| Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52489-13) | 7.3-7.8 |
| Примечание – основные метрологические и технические характеристики применяемых средств измерений утвержденного типа приведены в описаниях типа, доступных по ссылке: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4 | |

3 Требования к квалификации поверителей

К поверке модулей допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы наверяемые средства измерений, основные и вспомогательные средства поверки и настоящую методику поверки.

4 Требования безопасности

4.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

4.2 При проведении поверки модулей необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на калибратор и поверяемый модуль.

4.3 К работам по поверке модулей следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности. Специалист, осуществляющий поверку модулей, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 18 до 28
- относительная влажность воздуха, %.....от 10 до 95

Допускается проводить поверку в рабочих условиях эксплуатации модулей, если при этом соблюдаются условия применения средств поверки.

6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции.

6.1 Выдержать модули в рабочем состоянии не менее 30 минут.

6.2 Средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отключений.

6.3 Проверить условия поверки по пункту 5 настоящей методики.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого модуля требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса;
- все надписи на модулях должны быть четкими и ясными;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Модули, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Опробование

Опробование работоспособности модулей проводят путем подачи или выдачи на измерительный вход аналоговых сигналов силы постоянного тока, напряжения или сопротивления соответствующе 0,2-0,5 % диапазона измерений. При этом должна наблюдаться соответствующая реакция на выходе, наблюдаемая на экране монитора компьютера или калибратора.

При неверном функционировании модуль бракуется.

7.3 Определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей AI проводят с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) следующим образом:

– подключить соответствующие контакты модуля 1 (M_{0+}) и 3 (M_{0-}) к выходам калибратора в соответствии с рисунком 1, назначение контактов модулей приведено в таблице 3;

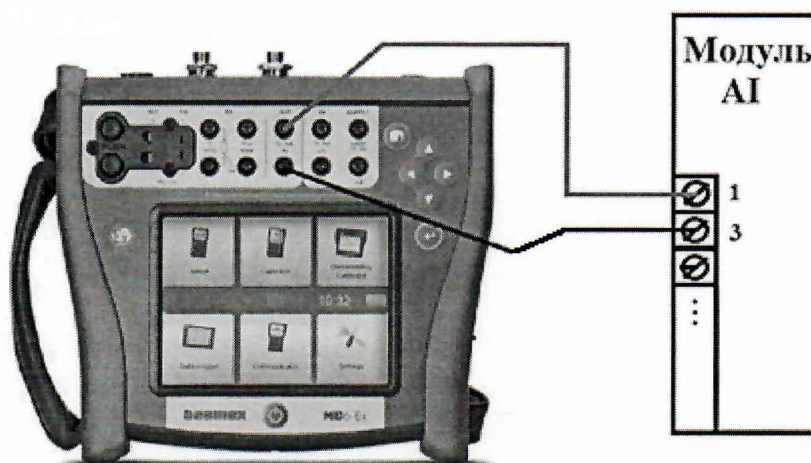


Рисунок 1 – Условная схема подключения при определении погрешности напряжения постоянного тока

– на калибраторе последовательно задавать значения напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 4;

– записать измеренные модулем значения, полученные с дисплея компьютера в таблицу 4;

– рассчитать приведенную погрешность по формуле (1):

$$\gamma_{\text{изм.}} = \frac{U_{\text{изм.}} - U_{\text{уст.}}}{a_{\text{верх.}} - a_{\text{нижн.}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где $\gamma_{\text{изм.}}$ – приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока, %

$U_{\text{уст.}}$ – напряжение постоянного тока, задаваемое на калибраторе, мВ

$U_{\text{изм.}}$ – измеренное модулем напряжение постоянного тока, мВ

$a_{\text{верх.}}$ – верхняя граница диапазона измерений напряжения постоянного тока, мВ

$a_{\text{нижн.}}$ – нижняя граница диапазона измерений напряжения постоянного тока, мВ

– повторить операции для всех 16 каналов измерения напряжения постоянного тока, изменяя соответствующие контакты подключения (1-32);

Таблица 3 – Назначение контактов модуля AI

| Питание контактов модуля ПХ | | | | Пояснение | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|---|------------------|--|--|--|---|-----|-----|---|---|-----|-----|---|---|-----|-----|---|---|-----|-----|---|---|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|---------------------|--|--|--|----|----------|----------|----|----|----------|----------|----|----|------------|------------|----|----|------------|------------|----|----|------------|------------|----|----|------------|------------|----|----|------------|------------|----|----|------------|------------|----|
| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M ₀₊ | 2 | M ₁₊ | M _{п+} : Измерительная линия (положит.) M _{п-} : Измерительная линия (отрицат.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | M ₀₋ | 4 | M ₁₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | M ₂₊ | 6 | M ₃₊ | IC _{п+} : Линия постоянного тока (положит.) IC _{п-} : Линия постоянного тока (отрицат.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | M ₂₋ | 8 | M ₃₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | M ₄₊ | 10 | M ₅₊ | 1P1: Напряжение питания L+ от шины питания нагрузки 1P 2P1: Напряжение питания L+ от шины питания нагрузки 2P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | M ₄₋ | 12 | M ₅₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | M ₆₊ | 14 | M ₇₊ | 1P2: “Земля” шины питания нагрузки 1P 2P2: “Земля” шины питания нагрузки 2P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | M ₆₋ | 16 | M ₇₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | IC ₈₊ /M ₈₊ | 18 | IC ₉₊ /M ₉₊ | <table><tr><th colspan="4">TC/RTD 3-/4-wire</th></tr><tr><td>1</td><td>M0+</td><td>M1+</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>M0-</td><td>M1-</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>M2+</td><td>M3+</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>M2-</td><td>M3-</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>M4+</td><td>M5+</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>M4-</td><td>M5-</td><td>12</td></tr><tr><td>13</td><td>M6+</td><td>M7+</td><td>14</td></tr><tr><td>15</td><td>M6-</td><td>M7-</td><td>16</td></tr></table> <table><tr><th colspan="4">TC/RTD 2-/3-/4-wire</th></tr><tr><td>17</td><td>IC8-/M8+</td><td>IC9-/M9+</td><td>18</td></tr><tr><td>19</td><td>IC8-/M8-</td><td>IC9-/M9-</td><td>20</td></tr><tr><td>21</td><td>IC10-/M10+</td><td>IC11-/M11+</td><td>22</td></tr><tr><td>23</td><td>IC10-/M10-</td><td>IC11-/M11-</td><td>24</td></tr><tr><td>25</td><td>IC12-/M12+</td><td>IC13-/M13+</td><td>26</td></tr><tr><td>27</td><td>IC12-/M12-</td><td>IC13-/M13-</td><td>28</td></tr><tr><td>29</td><td>IC14-/M14+</td><td>IC15-/M15+</td><td>30</td></tr><tr><td>31</td><td>IC14-/M14-</td><td>IC15-/M15-</td><td>32</td></tr></table> 1P1 L+ 24VDC M 1P2 2P1 L+ 24VDC M 2P2 MAX. 10 A | TC/RTD 3-/4-wire | | | | 1 | M0+ | M1+ | 2 | 3 | M0- | M1- | 4 | 5 | M2+ | M3+ | 6 | 7 | M2- | M3- | 8 | 9 | M4+ | M5+ | 10 | 11 | M4- | M5- | 12 | 13 | M6+ | M7+ | 14 | 15 | M6- | M7- | 16 | TC/RTD 2-/3-/4-wire | | | | 17 | IC8-/M8+ | IC9-/M9+ | 18 | 19 | IC8-/M8- | IC9-/M9- | 20 | 21 | IC10-/M10+ | IC11-/M11+ | 22 | 23 | IC10-/M10- | IC11-/M11- | 24 | 25 | IC12-/M12+ | IC13-/M13+ | 26 | 27 | IC12-/M12- | IC13-/M13- | 28 | 29 | IC14-/M14+ | IC15-/M15+ | 30 | 31 | IC14-/M14- | IC15-/M15- | 32 |
| TC/RTD 3-/4-wire | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M0+ | M1+ | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | M0- | M1- | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | M2+ | M3+ | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | M2- | M3- | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | M4+ | M5+ | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | M4- | M5- | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | M6+ | M7+ | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | M6- | M7- | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TC/RTD 2-/3-/4-wire | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | IC8-/M8+ | IC9-/M9+ | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | IC8-/M8- | IC9-/M9- | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | IC10-/M10+ | IC11-/M11+ | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | IC10-/M10- | IC11-/M11- | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | IC12-/M12+ | IC13-/M13+ | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | IC12-/M12- | IC13-/M13- | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | IC14-/M14+ | IC15-/M15+ | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | IC14-/M14- | IC15-/M15- | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | IC ₈₋ /M ₈₋ | 20 | IC ₉₋ /M ₉₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | IC ₁₀₊ /M ₁₀₊ | 22 | IC ₁₁₊ /M ₁₁₊ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | IC ₁₀₋ /M ₁₀₋ | 24 | IC ₁₁₋ /M ₁₁₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | IC ₁₂₊ /M ₁₂₊ | 26 | IC ₁₃₊ /M ₁₃₊ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | IC ₁₂₋ /M ₁₂₋ | 28 | IC ₁₃₋ /M ₁₃₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | IC ₁₄₊ /M ₁₄₊ | 30 | IC ₁₅₊ /M ₁₅₊ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | IC ₁₄₋ /M ₁₄₋ | 32 | IC ₁₅₋ /M ₁₅₋ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1P1 | L+ | 1P2 | M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2P1 | L+ | 2P2 | M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 4 – Значения напряжения постоянного тока

| Диапазон измерений аналоговых входных сигналов напряжения постоянного тока, мВ | Задаваемые на калибраторе значения, мВ | Измеренные модулем значения, мВ | Приведенная погрешность измерений, % | Пределы допускаемой приведенной погрешности, % |
|--|--|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| от -50 до 50 | -40 | | | ±0,1 |
| | -20 | | | ±0,1 |
| | 0 | | | ±0,1 |
| | 20 | | | ±0,1 |
| | 40 | | | ±0,1 |
| от -80 до 80 | -70 | | | ±0,1 |
| | -35 | | | ±0,1 |
| | 0 | | | ±0,1 |
| | 35 | | | ±0,1 |
| | 70 | | | ±0,1 |
| от -250 до 250 | -200 | | | ±0,1 |
| | -100 | | | ±0,1 |
| | 0 | | | ±0,1 |
| | 100 | | | ±0,1 |
| | 200 | | | ±0,1 |

Продолжение таблицы 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|------|---|---|-----------|
| от -1000 до 1000 | -900 | | | $\pm 0,1$ |
| | -450 | | | $\pm 0,1$ |
| | 0 | | | $\pm 0,1$ |
| | 450 | | | $\pm 0,1$ |
| | 900 | | | $\pm 0,1$ |

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность поверяемого модуля при измерении напряжения постоянного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки во всех измерительных каналах модуля.

7.4 Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока модулей AI-DI/DQ проводят с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) следующим образом:

– подключить соответствующие контакты модуля 1 (AI_0+DI_0) и 1P2 (M) к выходам калибратора в соответствии с рисунком 2, назначение контактов модулей приведено в таблице 5;

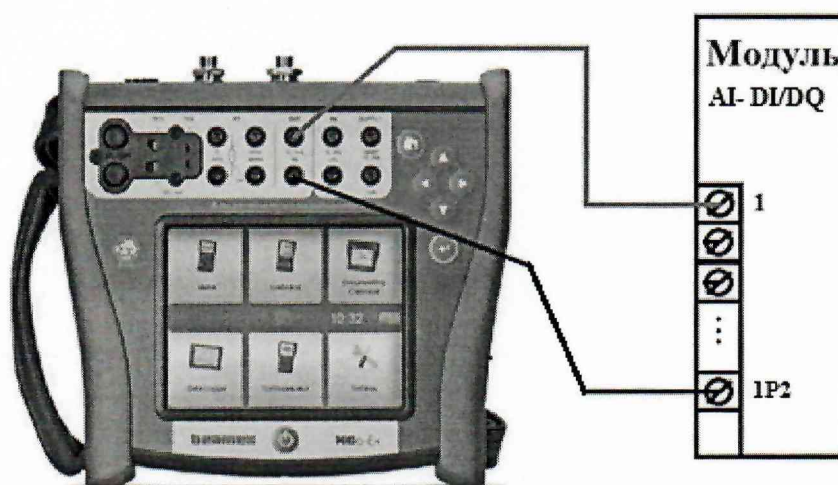


Рисунок 2 – Условная схема подключения при определении погрешности силы постоянного тока

- на калибраторе последовательно задавать значения силы постоянного тока в соответствии с таблицей 6;
- записать измеренные модулем значения, полученные с дисплея компьютера в таблицу 6;
- рассчитать приведенную погрешность по формуле (2):

$$\gamma_{\text{изм.}} = \frac{I_{\text{изм.}} - I_{\text{уст.}}}{a_{\text{верх.}} - a_{\text{нижн.}}} \cdot 100 \quad (2)$$

где $\gamma_{\text{изм.}}$ – приведенная погрешность измерений силы постоянного тока, %
 $I_{\text{уст.}}$ – сила постоянного тока, задаваемая на калибраторе, мА
 $I_{\text{изм.}}$ – измеренная модулем сила постоянного тока, мА
 $a_{\text{верх.}}$ – верхняя граница диапазона измерений силы постоянного тока, мА
 $a_{\text{нижн.}}$ – нижняя граница диапазона измерений силы постоянного тока, мА

– повторить операции для всех 16 каналов измерения силы постоянного тока, изменяя соответствующие контакты подключения (1-16) и (1P2, 2P2);

Таблица 5 – Назначение контактов модуля AI-DI/DQ

| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | Пояснение |
|---------|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|---|
| 1 | AI ₀ +/DI ₀ | 2 | AI ₁ +/DI ₁ | <p>Контакты с 1 по 16:</p> <p>AI_n+: Аналоговый сигнал на входе “+”, канал с номером n</p> <p>DI_n: Цифровой сигнал на входе, канал с номером n</p> <p>Контакты с 17 по 32:</p> <p>U_{vn}: Питание датчика, выход, канал с номером n</p> <p>DQ_n: Цифровой сигнал на входе, канал с номером n</p> <p>1P1: Напряжение питания L+ от шины питания нагрузки 1P</p> <p>2P1: Напряжение питания L+ от шины питания нагрузки 2P</p> <p>1P2: “Земля” шины питания нагрузки 1P</p> <p>2P2: “Земля” шины питания нагрузки 2P</p> <div><div><div>1</div><div>3</div><div>5</div><div>7</div></div><div><div>1.0+</div><div>1.2+</div><div>1.4+</div><div>1.6+</div></div><div>AI/DI a</div><div><div>1.1+</div><div>1.3+</div><div>1.5+</div><div>1.7+</div></div><div>2</div><div>4</div><div>6</div><div>8</div></div> <div><div>9</div><div>11</div><div>13</div><div>15</div></div> <div><div>1.0+</div><div>1.2+</div><div>1.4+</div><div>1.6+</div></div> <div>AI/DI b</div> <div><div>1.1+</div><div>1.3+</div><div>1.5+</div><div>1.7+</div></div> <div>10</div> <div>12</div> <div>14</div> <div>16</div> <div><div>17</div><div>19</div><div>21</div><div>23</div></div> <div><div>Q.0+</div><div>Q.2+</div><div>Q.4+</div><div>Q.6+</div></div> <div>UV/DQ a</div> <div><div>Q.1+</div><div>Q.3+</div><div>Q.5+</div><div>Q.7+</div></div> <div>18</div> <div>20</div> <div>22</div> <div>24</div> <div><div>25</div><div>27</div><div>29</div><div>31</div></div> <div><div>Q.0+</div><div>Q.2+</div><div>Q.4+</div><div>Q.6+</div></div> <div>UV/DQ b</div> <div><div>Q.1+</div><div>Q.3+</div><div>Q.5+</div><div>Q.7+</div></div> <div>26</div> <div>28</div> <div>30</div> <div>32</div> <div><div>1P1 L+ 24VDC M</div><div>1P2</div></div> <div><div>2P1 L+ 24VDC M</div><div>2P2</div></div> <div>MAX. 10 A</div> |
| 3 | AI ₂ +/DI ₂ | 4 | AI ₃ +/DI ₃ | |
| 5 | AI ₄ +/DI ₄ | 6 | AI ₅ +/DI ₅ | |
| 7 | AI ₆ +/DI ₆ | 8 | AI ₇ +/DI ₇ | |
| 9 | AI ₈ +/DI ₈ | 10 | AI ₉ +/DI ₉ | |
| 11 | AI ₁₀ +/DI ₁₀ | 12 | AI ₁₁ +/DI ₁₁ | |
| 13 | AI ₁₂ +/DI ₁₂ | 14 | AI ₁₃ +/DI ₁₃ | |
| 15 | AI ₁₄ +/DI ₁₄ | 16 | AI ₁₅ +/DI ₁₅ | |
| 17 | U _{V0} /DQ ₀ | 18 | U _{V1} /DQ ₁ | |
| 19 | U _{V2} /DQ ₂ | 20 | U _{V3} /DQ ₃ | |
| 21 | U _{V4} /DQ ₄ | 22 | U _{V5} /DQ ₅ | |
| 23 | U _{V6} /DQ ₆ | 24 | U _{V7} /DQ ₇ | |
| 25 | U _{V8} /DQ ₈ | 26 | U _{V9} /DQ ₉ | |
| 27 | U _{V10} /DQ ₁₀ | 28 | U _{V11} /DQ ₁₁ | |
| 29 | U _{V12} /DQ ₁₂ | 30 | U _{V13} /DQ ₁₃ | |
| 31 | U _{V14} /DQ ₁₄ | 32 | U _{V15} /DQ ₁₅ | |
| 1P1 | L+ | 1P2 | M | |
| 2P1 | L+ | 2P2 | M | |
| | | | | |

Таблица 6 – Значения силы постоянного тока

| Диапазон измерений аналоговых входных сигналов силы постоянного тока, мА | Задаваемые на калибраторе значения, мА | Измеренные модулем значения, мА | Приведенная погрешность измерений, % | Пределы допускаемой приведенной погрешности, % |
|--|--|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| от 0 до 10 | 1 | | | $\pm 0,5$ |
| | 5 | | | $\pm 0,5$ |
| | 10 | | | $\pm 0,5$ |
| от 0 до 20 | 2 | | | $\pm 0,5$ |
| | 10 | | | $\pm 0,5$ |
| | 20 | | | $\pm 0,5$ |
| от 4 до 20 | 4 | | | $\pm 0,5$ |
| | 10 | | | $\pm 0,5$ |
| | 20 | | | $\pm 0,5$ |

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность поверяемого модуля при измерении силы постоянного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки во всех измерительных каналах модуля.

7.5 Определение приведенной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока модулей АІ с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) следующим образом:

– подключить соответствующие контакты модуля 17 (IC_{8+}/M_{8+}) и 19 (IC_{8-}/M_{8-}) к выходам калибратора в соответствии с рисунком 3 по 2-х проводной схеме, назначение контактов модулей приведено в таблице 3;

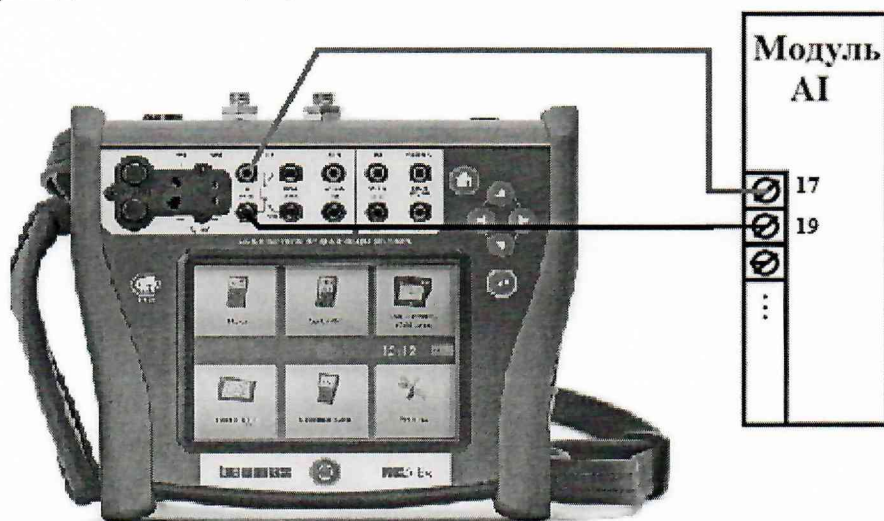


Рисунок 3 – Условная схема подключения при определении погрешности электрического сопротивления постоянного тока

– на калибраторе последовательно задавать значения напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 7;

– записать измеренные модулем значения, полученные с дисплея компьютера в таблицу 7;

– рассчитать приведенную погрешность по формуле (3):

$$\gamma_{\text{изм.}} = \frac{R_{\text{изм.}} - R_{\text{уст.}}}{a_{\text{верх.}} - a_{\text{нижн.}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где $\gamma_{\text{изм.}}$ – приведенная погрешность измерений сопротивление постоянного тока, %
 $R_{\text{уст.}}$ – сопротивление постоянного тока, задаваемое на калибраторе, Ом
 $R_{\text{изм.}}$ – измеренное модулем сопротивление постоянного тока, Ом
 $a_{\text{верх.}}$ – верхняя граница диапазона измерений сопротивления постоянного тока, Ом
 $a_{\text{нижн.}}$ – нижняя граница диапазона измерений сопротивления постоянного тока, Ом

Таблица 7 – Значения сопротивления постоянного тока

| Диапазон измерений аналоговых входных сигналов сопротивления постоянного тока, Ом | Задаваемые на калибраторе значения, Ом | Измеренные модулем значения, Ом | Приведенная погрешность измерений, % | Пределы допускаемой приведенной погрешности, % |
|---|--|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| от 0 до 150 | 10 | | | ±0,1 |
| | 75 | | | ±0,1 |
| | 150 | | | ±0,1 |
| от 0 до 300 | 30 | | | ±0,1 |
| | 150 | | | ±0,1 |
| | 300 | | | ±0,1 |
| от 0 до 600 | 60 | | | ±0,1 |
| | 300 | | | ±0,1 |
| | 600 | | | ±0,1 |
| от 0 до 3000 | 300 | | | ±0,1 |
| | 1500 | | | ±0,1 |
| | 3000 | | | ±0,1 |
| от 0 до 6000 | 600 | | | ±0,1 |
| | 3000 | | | ±0,1 |
| | 6000 | | | ±0,1 |

– повторить операции для всех 8 каналов измерения сопротивление постоянного тока, изменяя соответствующие контакты подключения (17-32);

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность поверяемого модуля при измерении сопротивления постоянного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки во всех измерительных каналах модуля.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопар модулей AI с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) следующим образом:

– подключить соответствующие контакты модуля 1 (M_{0+}) и 3 (M_{0-}) к выходам калибратора в соответствии с рисунком 4, назначение контактов модулей приведено в таблице 3;

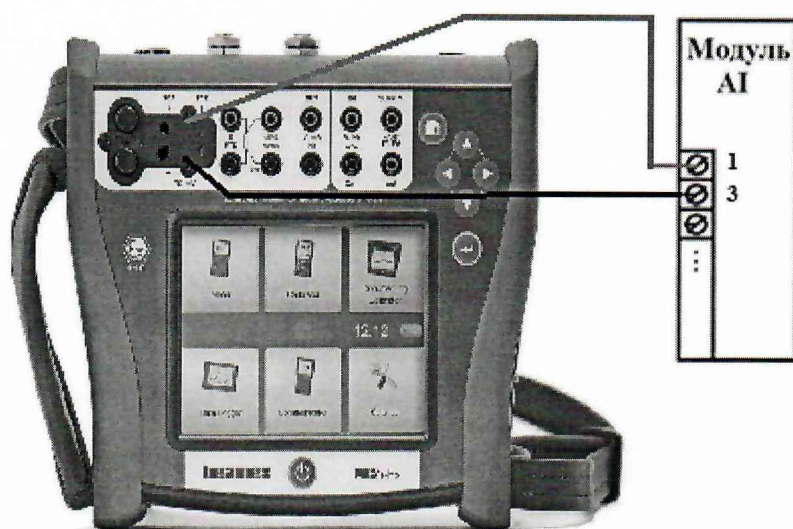


Рисунок 4 – Условная схема подключения при определении погрешности термопар

- на калибраторе последовательно задавать значения постоянного напряжения, соответствующего температуре в соответствии ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термодпары. Номинальные статические характеристики преобразования» для выбранного типа термопары в 5-ти равномерно распределенных точках диапазона;
- записать измеренные модулем значения, полученные с дисплея компьютера;
- рассчитать абсолютную погрешность по формуле (4) для каждой точки:

$$\Delta T = T_{\text{изм.}} - T_{\text{уст.}} \quad (4)$$

где ΔT – абсолютная погрешность измерений сигналов от термопар, °C

$T_{\text{изм.}}$ – измеренное модулем значение температуры, °C

$T_{\text{уст.}}$ – установленное в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 значение температуры, °C

- повторить операции для всех каналов измерения сигналов от термопар, изменяя соответствующие контакты подключения (1-32).

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность поверяемого модуля при измерении сигналов от термопар не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки во всех измерительных каналах модуля.

7.7 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления модулей AI с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) следующим образом:

- подключить соответствующие контакты модуля 17 (IC₈₊/M₈₊) и 19 (IC₈₋/M₈₋) к выходам калибратора в соответствии с рисунком 5, назначение контактов модулей приведено в таблице 3;

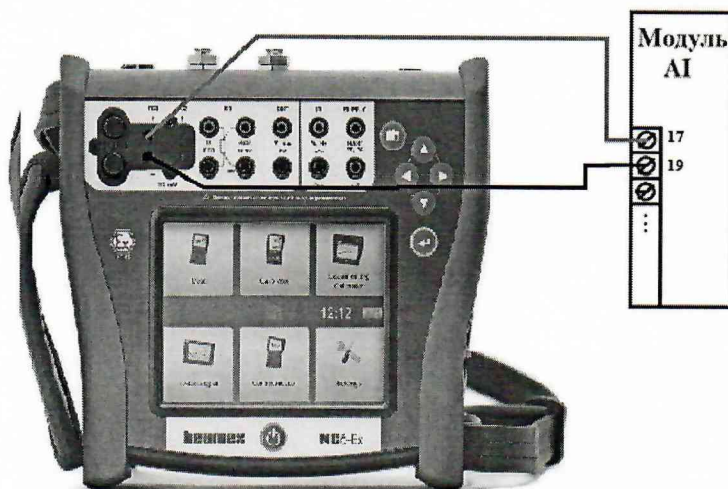


Рисунок 5 – Условная схема подключения при определении погрешности сигналов от термопреобразователей сопротивления

- на калибраторе последовательно задавать значения сопротивлений, соответствующие температуре в соответствии с ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний» для выбранного термопреобразователя сопротивлений в 5-ти равномерно распределенных точках диапазона;
- записать измеренные модулем значения, полученные с дисплея компьютера;
- рассчитать абсолютную погрешность по формуле (5) для каждой точки:

$$\Delta T = T_{\text{изм.}} - T_{\text{уст.}} \quad (5)$$

где ΔT – абсолютная погрешность измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления, °C

$T_{\text{изм.}}$ – измеренное модулем значение температуры, °C

$T_{\text{уст.}}$ – установленное в соответствии с ГОСТ 6651-2009 значение температуры, °C

- повторить операции для всех 8 каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивлений, изменяя соответствующие контакты подключения (17-32).

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность поверяемого модуля при измерении сигналов от термопреобразователей сопротивления не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки во всех измерительных каналах модуля.

7.8 Определение приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного тока модулей AQ проводят с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) следующим образом:

- подключить соответствующие контакты модуля 1 (QI_{0+}) и 17 (QI_{0-}) к входам калибратора в соответствии с рисунком 6, назначение контактов модулей приведено в таблице 8;

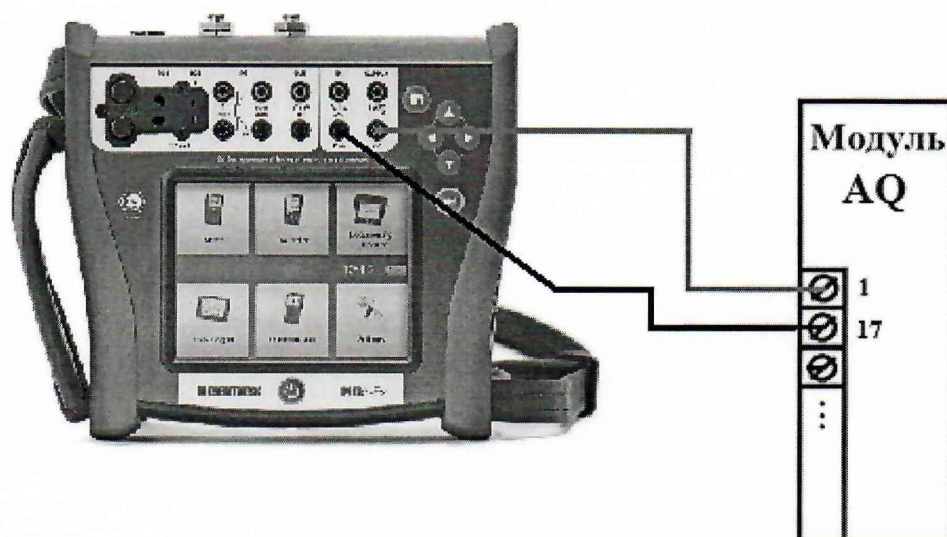


Рисунок 6 – Условная схема подключения при определении приведенной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

- на модуле с помощью компьютера последовательно устанавливать для воспроизведения значения, указанные в таблице 9;
- записать измеренные калибратором значения в таблицу 9;
- рассчитать приведенную погрешность по формуле (6):

$$\gamma_{\text{изм.}} = \frac{U_{\text{уст.}} - U_{\text{изм.}}}{a_{\text{верх.}} - a_{\text{нижн.}}} \cdot 100 \quad (6)$$

где $\gamma_{\text{изм.}}$ – приведенная погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока, %

$U_{\text{изм.}}$ – напряжение постоянного тока, измеренное на калибраторе, мВ

$U_{\text{уст.}}$ – напряжение постоянного тока, задаваемое на модуле, мВ

$a_{\text{верх.}}$ – верхняя граница диапазона измерений напряжения постоянного тока, мВ

$a_{\text{нижн.}}$ – нижняя граница диапазона измерений напряжения постоянного тока, мВ

- повторить операции для всех 8 каналов воспроизведения напряжения постоянного тока, изменяя соответствующие контакты подключения (1-8) и (17-24);

Таблица 8 – Назначение контактов модуля AQ

| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | Пояснение |
|---------|------------------|---------|------------------|--|
| 1 | QI ₀₊ | 2 | QI ₁₊ | Контакты с 1 по 8: |
| 3 | QI ₂₊ | 4 | QI ₃₊ | QI _{n+} : Сигнал на выходе “+”, канал с номером n |
| 5 | QI ₄₊ | 6 | QI ₅₊ | Контакты с 17 по 24: |
| 7 | QI ₆₊ | 8 | QI ₇₊ | QI _{n-} : Питание датчика, канал с номером n |
| 9 | - | 10 | - | M: единая точка заземления |
| 11 | - | 12 | - | Контакты с 25 по 32: не распределены |
| 13 | - | 14 | - | 1P1: Напряжение питания L+ от шины питания нагрузки 1P |
| 15 | - | 16 | - | 2P1: Напряжение питания L+ от шины питания нагрузки 2P |
| 17 | QI ₀₋ | 18 | QI ₁₋ | 1P2: “Земля” шины питания нагрузки 1P |
| 19 | QI ₂₋ | 20 | QI ₃₋ | 2P2: “Земля” шины питания нагрузки 2P |
| 21 | QI ₄₋ | 22 | QI ₅₋ | |
| 23 | QI ₆₋ | 24 | QI ₇₋ | |
| 25 | - | 26 | - | |
| 27 | - | 28 | - | |
| 29 | - | 30 | - | |
| 31 | - | 32 | - | |
| 1P1 | L+ | 1P2 | M | |
| 2P1 | L+ | 2P2 | M | |

1P1 L+ 24VDC M 1P2
2P1 L+ 24VDC M 2P2
MAX. 10 A

Таблица 9 – Значения силы постоянного тока

| Диапазон воспроизведения сигналов силы постоянного тока, мА | Задаваемые на модуле значения, мА | Измеренные калибратором значения, мА | Приведенная погрешность воспроизведен ия, % | Пределы допускаемой приведенной погрешности, % |
|--|---|--|--|---|
| от 0 до 10 | 1 | | | ±0,2 |
| | 5 | | | ±0,2 |
| | 10 | | | ±0,2 |
| от 0 до 20 | 2 | | | ±0,2 |
| | 10 | | | ±0,2 |
| | 20 | | | ±0,2 |
| от 4 до 20 | 4 | | | ±0,2 |
| | 10 | | | ±0,2 |
| | 20 | | | ±0,2 |

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность поверяемого модуля при воспроизведении выходных сигналов силы постоянного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки во всех измерительных каналах модуля.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки модулей оформляют в соответствии с действующими нормативными документами.

8.2 Знак поверки наносят в месте, установленном в описании типа средства измерений.

8.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Начальник лаборатории № 551

Ю.Н. Ткаченко

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 551

А.Д. Чикмарев