

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин



2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Модули измерительные программируемых логических контроллеров
Optimus Drive
Методика поверки

МП 201-012-2023

Москва
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок модулей измерительных программируемых логических контроллеров Optimus Drive (далее – модули).

Модули предназначены для измерительного аналого-цифрового преобразования сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, сигналов от термопар, термопреобразователей сопротивления и тензодатчиков; цифроаналогового преобразования сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока.

Модули соответствуют:

- приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \times 10^{-16} \div 100$ А»;

- приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30.12.2019 «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3457 от 30.12.2019 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

Поверка проводится методом прямых измерений.

При поверке модулей принимают решение о годности каждого отдельного измерительного канала (ИК) из состава модулей.

Результаты поверки ИК считаются положительными, если экспериментально определенные метрологические характеристики (МХ) не превышают пределов, указанных в описании типа. При этом должна быть обеспечена прослеживаемость к национальным государственным эталонам: ГЭТ 4-91 (Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока); ГЭТ 14-2014 (Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления); ГЭТ 13-2023 (Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения).

Допускается проведение поверки отдельных ИК и диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца, с обязательным занесением информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке модулей, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| Наименование операции | Раздел настоящей методики | Обязательность проведения операции при поверке | |
|---|---------------------------|--|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Внешний осмотр средства измерений | 6 | Да | Да |
| Опробование | 7.4 | Да | Да |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 8 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений: | 9 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям | 10 | Да | Да |
| Оформление результатов поверки | 11 | Да | Да |

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Определение метрологических характеристик модулей выполняют в следующих условиях:

- температура окружающей среды от +20 до +30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

3.2 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки модулей должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, а также правил содержания и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки модулей рекомендуется применять средства поверки (эталоны), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде, рег. №) |
|---|---|---|
| п. 7.2 Контроль условий поверки | Диапазон измерений температуры воздуха от +20 до +30 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °С. Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 30 до 80 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 3,0$ %. | Прибор комбинированный Testo 608-H2 (рег. № 53505-13) |
| п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений | Эталон силы постоянного электрического тока в диапазоне от 0 до 20 мА (с функциями измерений и воспроизведения), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон постоянного электрического напряжения в диапазоне от 0 до 10 В (с функциями измерений и воспроизведения постоянного электрического напряжения и воспроизведения сигналов от термопар), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон электрического сопротивления в диапазоне от 0 до 2150 Ом (с функцией воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон температуры в диапазоне от 0 до +70 °С (с функцией измерения), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме. | Калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6-R, рег. № 52489-13. Термометр лабораторный электронный ЛТА/Б-Э, рег. № 69551-17. |

Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде, рег. №) |
|---|--|--|
| п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений | <p>Эталон постоянного электрического напряжения в диапазоне от 0 до 12,5 мВ (с функцией воспроизведения постоянного электрического напряжения), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме.</p> <p>Эталон (мера) электрического сопротивления номиналом 1 кОм, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме.</p> | <p>Калибратор многофункциональный Fluke 5502E, рег. № 55804-13.</p> <p>Мера электрического сопротивления однозначная МС 3050, рег. № 28926-05.</p> |

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 2, если погрешность средств поверки не более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

4.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии; средства измерений, применяемые при поверке в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов; средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- технической документацией на модули, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют соответствие комплектности модулей требованиям эксплуатационной документации.

6.1.2 Проверяют целостность корпуса и отсутствие видимых повреждений модулей.

6.1.3 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.2 Результаты проверки считают положительными, если комплектность модулей соответствует требованиям эксплуатационной документации, отсутствуют видимые повреждения модулей, а также следы коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.3 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке модулей прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ЕГО ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Перед проведением поверки проверяют наличие и проводят ознакомление со следующими документами:

- руководство по эксплуатации на модули;
- описание типа на модули.

7.2 Выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха.

7.3 Для модулей, принимающих сигналы от тензодатчиков, устанавливают ноль и точку, соответствующую 90 % верхнего предела измерений, имитируя соответствующие значения при помощи калибратора (см. схему на рис. 1).

7.4 Опробование

Опробование проводится в соответствии с технической документацией на модули. Проверяется работоспособность модулей. Допускается совмещать опробование с проведением экспериментальных работ по п. 9 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверяют соответствие наименования программного обеспечения и номера версии данным, приведённым в описании типа. Результаты проверки считают положительными при совпадении идентификационных данных программного обеспечения с описанием типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение погрешности ИК, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока.

9.1.1 Выбирают пять точек X_i , усл. ед., $i = 1, \dots, 5$, равномерно распределённых по диапазону аналогового сигнала.

9.1.2 Подключают ко входу ИК эталон в режиме воспроизведения.

9.1.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на эталоне значение электрического сигнала, соответствующее X_i , и делают 4 отсчета показаний $X_i^{изм}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X_i^{изм}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;

- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле (1):

$$\gamma_i = \frac{X_i^{изм} - X_i}{R} \cdot 100, \quad (1)$$

где R – диапазон аналогового сигнала.

9.1.4 Результаты проверки ИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение γ_i не превышает пределов, указанных в описании типа.

9.2 Определение погрешности ИК, реализующих линейное цифроаналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока.

9.2.1 Выбирают пять точек X_i , мА или В, $i = 1, \dots, 5$, равномерно распределённых по диапазону аналогового сигнала.

9.2.2 Подключают к выходу ИК эталон в режиме измерений.

9.2.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на выходе ИК значение, усл. ед., соответствующее X_i , и делают 4 отсчета показаний $X_i^{изм}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X_i^{изм}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;

- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле (1).

9.2.4 Результаты проверки ИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение γ_i не превышает пределов, указанных в описании типа.

9.3 Определение погрешности ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления.

9.3.1 Выбирают пять точек $X_i, ^\circ\text{C}, i = 1, \dots, 5$, равномерно распределенных по диапазону, выраженному в единицах температуры.

9.3.2 Подключают ко входу ИК эталон в режиме воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления соответствующей градуировки по ГОСТ 6651.

9.3.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на эталоне значение X_i и делают 4 отсчета показаний $X^{изм}_{ij}, j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X^{изм}_i$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;

- рассчитывают значение приведенной γ_i погрешности по формуле (1) или абсолютной погрешности Δ_i по формуле (2) в зависимости от нормирования пределов допускаемой погрешности в описании типа:

$$\Delta_i = X_i^{изм} - X_i, \quad (2)$$

9.3.4 Результаты проверки ИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение γ_i или Δ_i не превышает пределов, соответственно, допускаемой приведенной или абсолютной погрешности, указанных в описании типа.

9.4 Определение погрешности ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопар.

9.4.1 Выбирают пять точек $X_i, ^\circ\text{C}, i = 1, \dots, 5$, равномерно распределенных по диапазону, выраженному в единицах температуры.

9.4.2 При помощи эталонного термометра измеряют температуру холодного спая $T_{хс}, ^\circ\text{C}$.

9.4.3 Подключают ко входу ИК эталон в режиме воспроизведения сигналов от термопар соответствующей градуировки по ГОСТ Р 8.585 и устанавливают температуру холодного спая $T_{хс}, ^\circ\text{C}$.

9.4.4 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на эталоне значение X_i и делают 4 отсчета показаний $X^{изм}_{ij}, j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X^{изм}_i$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;

- рассчитывают значение приведенной γ_i погрешности по формуле (1).

9.4.5 Результаты проверки ИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение γ_i или Δ_i не превышает пределов, соответственно, допускаемой приведенной или абсолютной погрешности, указанных в описании типа.

9.5 Определение погрешности ИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от тензодатчиков.

9.5.1 Выбирают пять точек $X_i, \text{ усл. ед.}, i = 1, \dots, 5$, равномерно распределенных по диапазону аналогового сигнала.

9.5.2 Собирают схему в соответствии с рис. 1.

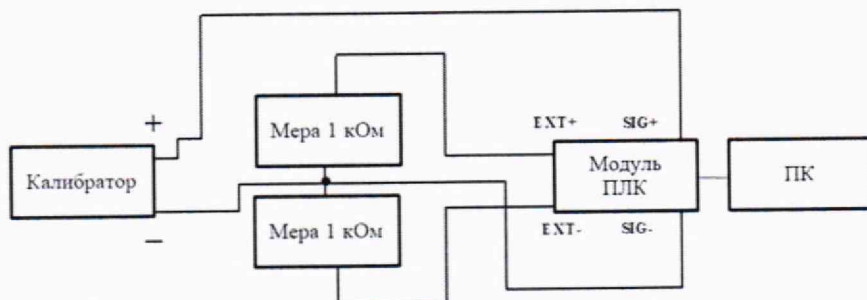


Рисунок 1

9.5.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:
- устанавливают на эталоне значение электрического сигнала, соответствующее X_i , и делают 4 отсчета показаний $X_{изм_{ij}}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X_{изм_i}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение приведенной γ_i погрешности по формуле (1).

9.5.4 Результаты проверки ИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение γ_i не превышает пределов, указанных в описании типа.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Средство измерений считают соответствующим метрологическим требованиям, если:

- результаты внешнего осмотра положительные;
- модуль признан работоспособным по результатам опробования;
- проверка программного обеспечения проведена с положительным результатом;
- экспериментально определенные метрологические характеристики (МХ) не превышают пределов, указанных в описании типа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты поверки (положительные или отрицательные) оформляются в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Разработал:

Инженер 1 кат. отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»  С.О. Штовба

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»  Ю.А. Шатохина