

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
(УНИИМ – ФИЛИАЛ ФГУП «ВНИИМ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»)

Согласовано:

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Е.П. Собина



2023 г.

**«ГСИ. Контроллеры измерительные программируемые ЭРИС.
Методика поверки»**

МП 16-221-2020

Екатеринбург
2023

Предисловие

- 1 Разработана: Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)
- 2 Исполнитель: Шипицына М.В., ведущий инженер УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»
- 3 Согласована: УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|---|
| 1 Общие положения..... | 4 |
| 2 Нормативные ссылки..... | 5 |
| 3 Перечень операций поверки | 5 |
| 4 Требования к условиям проведения поверки..... | 6 |
| 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку | 6 |
| 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки | 6 |
| 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки | 7 |
| 8 Внешний осмотр средства измерений | 8 |
| 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 8 |
| 10 Проверка программного обеспечения средства измерений | 8 |
| 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 8 |
| 12 Оформление результатов поверки | 9 |

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры измерительные программируемые ЭРИС (далее - контроллеры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка контроллеров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки контроллера должна обеспечиваться прослеживаемость к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 13-01 «Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3457;

ГЭТ 4-91 «Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока» согласно Государственной поверочной схеме 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 от 01.10.2018 № 2091;

ГЭТ 14-2014 «Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки контроллеров измерительных программируемых ЭРИС, используемых в качестве средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений постоянного электрического напряжения, силы постоянного электрического тока и электрического сопротивления. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Тип модуля | Диапазон измерений и преобразований аналоговых сигналов | Диапазон воспроизведений аналоговых сигналов | Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений (воспроизведений) погрешности, % |
|------------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Модель ЭРИС-1100 | | | |
| 1111МК | от 4 до 20 мА | от 4 до 20 мА | ±0,2 |
| 1112МК | от 0 до 100 мВ | от 4 до 20 мА | ±0,2 |
| Модель ЭРИС-1200 | | | |
| 1211МК | от 4 до 20 мА | от 4 до 20 мА | ±0,2 |
| 1212МК | от 0 до 100 мВ | от 4 до 20 мА | ±0,2 |
| Модель ЭРИС-1300 | | | |
| 1311МК | от 4 до 20 мА | - | ±0,2 |
| 1312МК | от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от 0 до 10 В | - | ±0,5 |
| Модель ЭРИС-1400 | | | |
| 1411МК 1412МК | от 4 до 20 мА, от 0 до 10 В | - | ±0,5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|-------------------------------|------|
| Модель ЭРИС-2100 | | | |
| 2114МК | от 4 до 20 мА, от 0 до 10 В | от 0 до 10 В от 0 до 20 мА | ±1,0 |
| 2121МВ | от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от 0 до 10 В | - | ±0,5 |
| 2122МВ | от -80 до +80 мВ ¹⁾ | - | ±0,2 |
| 2123МВ | от 10 до 391 Ом ²⁾ | - | ±0,2 |
| 2124МВ | от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от 0 до 10 В | - | ±0,5 |
| 2125МВ | от 0 до 400 кОм | - | ±0,2 |
| 2126МУ | - | от 0 до 20 мА | ±1,0 |
| Модель ЭРИС-2200 | | | |
| 2221МВ | от 4 до 20 мА | - | ±0,5 |
| 2222МВ | от 0 до 100 мВ | - | ±0,5 |
| 2223МВ | от 0 до 36 В | - | ±0,2 |
| 2231МВ | от 0 до 36 В | - | ±2,0 |
| 2224МУ | от 4 до 20 мА | - | ±0,5 |
| Примечания: | | | |
| 1) Сигналы от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001. | | | |
| 2) Сигналы от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009. | | | |
| 3) Серия и модель контроллера, модули, входящие в состав контроллера и количество измерительных каналов указаны в паспорте на конкретный контроллер. | | | |

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3457 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока.

Приказ Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

3 Перечень операций поверки

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

| Наименование операции | Обязательность проведения операций при поверке при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|---|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр | Да | Да | 8 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 9 |
| Проверка программного обеспечения | Да | Да | 10 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 11 |
| Проверка диапазона измерений и преобразований и определение основной погрешности измерений и преобразований аналоговых сигналов | Да | Да | 11.1 |
| Проверка диапазона воспроизведений и определение основной погрешности воспроизведений аналоговых сигналов | Да | Да | 11.2 |

3.2 Допускается проведение поверки отдельных модулей контроллеров и отдельных измерительных каналов модулей контроллеров в соответствии с письменным заявлением владельца контроллера с обязательным указанием информации об объёме проведённой поверки при оформлении её результатов.

3.3 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка контроллера в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем необходимые операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается, контроллер признают непригодным к эксплуатации.

4 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающей среды, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке контроллеров допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый контроллер, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки и работающих в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений электротехнических величин.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| 9 | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 °С до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С. | Термогигрометр электронный «CENTER», модель 313, рег. № 22129-09. |
| | Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ %. | |
| 9 | Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 86 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа. | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76. |
| 11.1 | Рабочий эталон 2 разряда в диапазоне измерений от 0 до 20 мА по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. | Калибратор электрических сигналов СА-71, рег. № 53468-13 |
| | Рабочий эталон 4 разряда в диапазоне измерений от 0 до 400 Ом по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3456. | |
| | Рабочий эталон 2 разряда в диапазоне измерений от 0 до 36 В по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3457. | Компаратор-калибратор универсальный КМ300КН, рег. № 54727-13 |
| | Рабочий эталон 4 разряда в диапазоне измерений от 0 до 400 кОм по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3456. | Магазин сопротивления Р4831, рег. № 6332-77 Магазин сопротивления Р40108, рег. № 9381-83 |
| 11.2 | Рабочий эталон 2 разряда в диапазоне воспроизведений от 0 до 20 мА по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. | Калибратор электрических сигналов СА-71, рег. № 53468-13 |
| | Рабочий эталон 3 разряда в диапазоне воспроизведений от 0 до 10 В по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3457. | |

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены, если представлены средствами измерений утвержденного типа или аттестованы, если представлены средствами измерений неутвержденного типа; средства измерений должны быть поверены, данные о их поверке должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ ОЕИ).

6.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457, Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, Приказ Минтруда России № 903н и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на контроллер и эксплуатационной документации на средства поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре установить соответствие контроллера следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида контроллера сведениям, приведенным в описании типа;
- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в описании типа;
- наличие маркировки с ясным указанием типа, заводского номера и года выпуска контроллера;
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность контроллера.

8.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования, указанные в 8.1 настоящей методики.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра и барометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Перед проведением поверки выполняют подготовительные работы, указанные в руководстве по эксплуатации контроллеров и в эксплуатационных документах на средства поверки.

9.3 Контроллер необходимо выдержать после включения в течение 10 минут. На ПК необходимо загрузить программу «Конфигуратор ЭРИС».

9.4 Соединения между ПК и контроллером, между контроллером и средствами испытаний должны быть установлены в соответствии с руководством по эксплуатации контроллера.

9.5 При опробовании проверить правильность функционирования контроллеров. Необходимо включить контроллер и установить исправность работы индикаторов.

9.6 Результаты считают положительными, если индикаторы работают исправно.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения (далее – ПО) контроллеров идентифицируется на персональном компьютере (далее – ПК) в программе «Конфигуратор ЭРИС» через пункт меню «Версии и обновления».

10.2 Сравнить полученные данные с идентификационными данными, указанными в описании типа контроллеров.

10.3 Результат подтверждения соответствия встроенного ПО считать положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в описании типа контроллеров, приведенном в ФИФ ОЕИ.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Проверка диапазона измерений и преобразований и определение основной погрешности измерений и преобразований аналоговых сигналов

11.1.1 Проверку диапазона измерений и преобразований и определение основной приведенной к диапазону измерений и преобразований погрешности измерений и преобразований аналоговых сигналов проводят с помощью калибратора (магазина сопротивления), подключаемого к каждому измерительному каналу контроллера. На калибраторе (магазине сопротивления) последовательно устанавливают пять значений измеряемой величины, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений: 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений, отклонение от установленного значения ± 5 %. Регистрируют соответствующие результаты измерений на дисплее контроллера или на ПК в программе «Конфигуратор ЭРИС».

11.1.2 Рассчитывают основную приведенную к диапазону измерений погрешность измерений и преобразований аналоговых сигналов ($\gamma_{вх i}$) по формуле

$$\gamma_{вх i} = \frac{X_i - X_0}{X_L - X_N} \cdot 100, \quad (1)$$

где X_i - результат измерений сигнала в i -ой точке, зарегистрированный контроллером, единица измеряемой величины;

X_3 - значение входного сигнала, заданное калибратором (магазином сопротивления), единица измеряемой величины;

X_L - верхний предел диапазона измерений контроллера, единица измеряемой величины;

X_N - нижний предел диапазона измерений контроллера, единица измеряемой величины.

11.1.3 Входные сигналы контроллеров, предназначенных для работы с термопарами, определяются по НСХ соответствующей термопары, приведенной в ГОСТ Р 8.585.

11.1.4 Входные сигналы сопротивления контроллеров, предназначенных для работы с термопреобразователями сопротивления, выбираются в соответствии с ГОСТ 6651.

11.1.5 Результаты считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений и преобразований погрешность измерений и преобразований аналоговых сигналов находится в пределах, указанных в таблице 1 настоящей методики.

11.2 Проверка диапазона воспроизведений и определение основной погрешности воспроизведений аналоговых сигналов

11.2.1 Проверку диапазона воспроизведений и определение основной приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений аналоговых сигналов проводят с помощью калибратора, подключаемого к каждому аналоговому выходному каналу контроллера. На ПК в программе «Конфигуратор ЭРИС» последовательно устанавливают пять значений воспроизводимой величины, равномерно распределенных в пределах диапазона воспроизведений: 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона воспроизведений, отклонение от установленного значения ± 5 %. Регистрируют соответствующие результаты измерений на калибраторе.

11.2.2 Рассчитывают основную приведенную к диапазону воспроизведений погрешность воспроизведений аналоговых сигналов ($\gamma_{\text{вых } i}$) по формуле

$$\gamma_{\text{вых } i} = \frac{A_i - A_3}{A_L - A_N} \cdot 100, \quad (2)$$

где A_i - значение сигнала в i -ой точке, заданное контроллером, единица измеряемой величины;

A_3 - значение выходного сигнала, измеренное калибратором, единица измеряемой величины;

A_L - верхний предел диапазона воспроизведений контроллера, единица измеряемой величины;

A_N - нижний предел диапазона воспроизведений контроллера, единица измеряемой величины.

11.2.3 Результаты считают положительными, если основная приведенная к диапазону воспроизведений погрешность воспроизведений аналоговых сигналов находится в пределах, указанных в таблице 1 настоящей методики.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки с учетом объема проведенной поверки заносят в протокол поверки произвольной формы, сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки контроллер признают пригодным к эксплуатации, по заявке заказчика оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

12.3 Знак поверки наносится в паспорт контроллеров и в свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2510 или действующим на дату поверки нормативным правовым актом в области обеспечения единства измерений.

12.4 При отрицательных результатах поверки контроллер к применению не допускают и по заявке заказчика оформляется извещение о непригодности установленной формы.

Ведущий инженер
УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

М.В. Шипицына