

Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»


Ф.В. Булыгин

« 14 » августа 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули измерительные контроллеров программируемых логических AS

Методика поверки

МП 201-019-2023

г. Москва
2023

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР.....	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ.....	6
8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	7
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	13
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической проверок модулей измерительных контроллеров программируемых логических АС (далее – модули АС).

1.2 Модули АС предназначены для измерений и измерительных аналого-цифровых преобразований силы и напряжения постоянного электрического тока, напряжения постоянного электрического тока термоэлектрических преобразователей, сопротивления постоянному электрическому току, в том числе от термопреобразователей сопротивления, рабочего коэффициента передачи тензорезисторных преобразователей; измерительных цифро-аналоговых преобразований силы и напряжения постоянного электрического тока.

1.3 Производство серийное.

1.4 Модули АС предоставляются в поверку в комплекте с вспомогательными неизмерительными компонентами (с модулем ЦПУ, модулем источника питания, коммуникационным модулем, персональным компьютером и т.п.), необходимыми для визуализации результатов измерений на экране компьютера.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемых модулей АС к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока;
- ГЭТ 13-01 ГПЭ единицы электрического напряжения;
- ГЭТ 14-2014 ГПЭ единицы электрического сопротивления.

1.6 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (ИК) модулей АС (не в полном объеме) с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении её результатов.

1.7 Периодическую поверку модулей АС выполняют в процессе их эксплуатации.

1.8 После ремонта, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК модулей АС, проводят первичную поверку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки ИК модулей АС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик ИК модулей AS выполняют в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от +20 до +25,
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 5 до 95,
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 2 приведены метрологические и технические требования к средствам поверки.

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7, п. 9 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,5$ °С</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 5$ % в диапазоне измерений от 5 до 95 %</p> <p>Средства измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,5$ кПа в диапазоне измерений от 80,0 до 106,7 кПа</p>	Измерители-регистраторы параметров микроклимата ТКА-ПКЛ (26)-Д (рег. № 76454-19)
пп. 9.3 - 9.7 Определение метрологических характеристик	<p>Эталон единицы электрического сопротивления (R) с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\delta = \pm 0,03$ % в диапазоне измерений от 10 Ом до 3000 Ом</p> <p>Эталон единицы напряжения постоянного электрического тока (=U) с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,001$ В в диапазоне измерений до ± 10 В, $\Delta = \pm 0,020$ мВ в диапазоне измерений до ± 100 мВ, $\Delta = \pm 0,010$ мВ в диапазоне измерений до ± 50 мВ</p> <p>Эталон единицы силы постоянного электрического тока (=I) с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,003$ мА в диапазоне до ± 20 мА</p>	<p>Магазины сопротивлений серии М модели М622 (рег. № 60123-15)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммутаторы BEAMEX MC6(-R) (рег. № 52489-13)</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.6 Определение температуры в месте расположения клемм, предназначенных для присоединения холодных концов ТП	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,10$ °С	Термометры лабораторные электронные ЛТ-300 (рег. № 61806-15)
п. 9.7 Осуществление подключений для имитации мостовой схемы	Эталоны электрического сопротивления (R) с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\delta = \pm 0,05$ % в точке 1000 Ом	Магазины сопротивлений серии М модели М622 (рег. № 60123-15), Магазины сопротивлений измерительные МСР-60М (рег. № 2751-71)
Примечание - рег. № - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФИФ ОЕИ		

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении экспериментальных работ следует соблюдать требования по охране труда, предусмотренные документами «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н), ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», указаниями по безопасности, приведенными в руководствах по эксплуатации модулей AS, используемых эталонов, средств измерений и испытательного оборудования.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

6.1 Внешний осмотр.

6.1.1 Проверяют комплектность модулей AS на соответствие описанию типа и эксплуатационной документации.

6.1.2 Проверяют маркировку модулей AS на соответствие требованиям эксплуатационной документации.

6.1.3 Модули AS, а также вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки, проводные линии связи и т. д.) не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены.

6.2 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке ИК прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Подготовка к поверке.

7.1.1 Проводят проверку наличия и изучают следующие документы:

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

7.1.2 Осуществляют соединения модулей AS с другими неизмерительными компонентами (с модулем ЦПУ, модулем источника питания, коммуникационным модулем, персональным компьютером и т.п.), необходимыми для визуализации результатов измерений на экране компьютера.

7.1.3 В непосредственной близости от модулей AS измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7.1.4 Проверяют измеренные значения климатических условий на соответствие допускаемым условиям, указанным в п. 3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

7.1.5 Подготавливают к работе эталоны в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7.2 Опробование.

7.2.1 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых параметров на дисплее монитора ПК.

7.2.2 Проводят проверки работоспособности измерительных функций модулей AS, которые совмещают с проведением экспериментальных проверок по п. 9 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Сравнивают идентификационные данные программного обеспечения (ПО) модулей AS, с данными, приведёнными в разделе «Программное обеспечение» описания типа модулей AS.

8.2 Модули AS признают прошедшими идентификацию ПО, если полученные при проверке идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в разделе «Программное обеспечение» описания типа модулей AS.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Определяют модификацию исследуемого модуля, выбирают исследуемый ИК модуля и исследуемый диапазон преобразования.

9.2 В зависимости от модификации модуля и типа измеряемой физической величины выбирают методику проведения экспериментальных исследований:

- для ИК аналого-цифрового преобразования модулей AS04AD-A, AS08AD-B, AS08AD-C, AS02ADH-A, AS-F2AD, AS06XA-A, AS218PX-A, AS218TX-A AS218RX-A, ИК напряжения постоянного электрического тока модулей AS04TC-A, AS08TC-A с диапазоном от -100 до +100 мВ и ИК электрического сопротивления модулей AS04RTD-A, AS06RTD-A с диапазонами от 0 до 300 Ом и от 0 до 3000 Ом экспериментальные исследования проводят по п. 9.3 настоящей методики;

- для ИК цифро-аналогового преобразования модулей AS04DA-A, AS-F2DA, AS06XA-A, AS218PX-A, AS218TX-A AS218RX-A экспериментальные исследования проводят по п. 9.4 настоящей методики;

- для ИК сопротивления постоянному электрическому току от термопреобразователей сопротивления (ТС) с номинальными статистическими характеристиками по ГОСТ 6651-2009 модулей AS04RTD-A, AS06RTD-A экспериментальные исследования проводят по п. 9.5 настоящей методики;

- для ИК напряжения постоянного электрического тока от термопар (ТП) с номинальными статистическими характеристиками по ГОСТ Р 8.585-2001 модулей AS04TC-A, AS08TC-A экспериментальные исследования проводят по п. 9.6 настоящей методики;

- для ИК сигналов от тензодатчиков модуля AS02LC-A экспериментальные исследования проводят по п. 9.7 настоящей методики.

9.3 Экспериментальное определение метрологических характеристик ИК аналого-цифрового преобразования модулей AS04AD-A, AS08AD-B, AS08AD-C, AS02ADH-A, AS-F2AD, AS06XA-A, AS218PX-A, AS218TX-A AS218RX-A, ИК напряжения постоянного электрического тока модулей AS04TC-A, AS08TC-A с диапазоном от -100 до +100 мВ и ИК электрического сопротивления модулей AS04RTD-A, AS06RTD-A с диапазонами от 0 до 300 Ом и от 0 до 3000 Ом.

9.3.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 1, подключая эталон $=I$, $=U$ или R ко входу исследуемого ИК модуля AS.

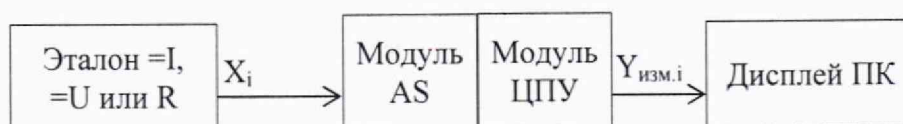


Рисунок 1 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК аналого-цифрового преобразования электрических сигналов

9.3.2 Настраивают эталон для воспроизведения электрического сигнала, измеряемого и преобразуемого выбранным ИК (сила постоянного электрического тока, напряжение постоянного электрического тока или электрическое сопротивление).

9.3.3 В ПО ISPSoft определяют или настраивают верхнюю $Y_{\text{диап.в}}$ и нижнюю $Y_{\text{диап.н}}$ границы диапазона отображения результатов измерений, пропорциональные соответственно верхней и нижней границам диапазона измерений физической величины на входе ИК, и заносят их в протокол поверки.

Примечание - в качестве результата измерений, отображаемого на дисплее ПК, могут быть настроены: значение в технических безразмерных единицах; значение физической величины на входе первичного измерительного преобразователя, от которого может поступать входной электрический сигнал (давление, уровень, расход и т.п.); значение, равное значению физической величины, задаваемой на вход ИК модуля AS (сила или напряжение постоянного электрического тока, электрическое сопротивление).

9.3.4 Выбирают 5 контрольных значений X_i (в контрольных точках $i = 1, 2, 3, 4, 5$) в единицах измерений физической величины ([мА], [В], [мВ] или [Ом]), равномерно распределенных по диапазону измерений физической величины (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона), и заносят их в протокол поверки.

9.3.5 Для каждой точки i последовательно проводят следующие операции:

- вычисляют номинальное значение $Y_{ном.i}$ отображаемого результата измерений, пропорциональное значению X_i и выводимое как результат измерений на дисплей ПК, по формуле:

$$Y_{ном.i} = Y_{диап.н} + \frac{(X_i - X_{диап.н})}{(X_{диап.в} - X_{диап.н})} \cdot (Y_{диап.в} - Y_{диап.н}) \quad (1)$$

где $X_{диап.в}$ и $X_{диап.н}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона измерений физической величины в единицах измерений физической величины ([мА], [В], [мВ] или [Ом]);

$Y_{диап.в}$ и $Y_{диап.н}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона отображения результата измерений на дисплее ПК, пропорционального диапазону измерений физической величины;

- устанавливают от эталона значение сигнала X_i ;

- с дисплея ПК с интервалом в несколько секунд осуществляют не менее 5 отсчетов показаний в единицах отображения результата измерений, после чего выбирают из них значение $Y_{изм.i}$, наиболее отклоняющееся от номинального значения $Y_{ном.i}$;

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в единицах отображения результата измерений по формуле:

$$\Delta_i = Y_{изм.i} - Y_{ном.i} \quad (2)$$

- вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения $D_{ном}$ по формуле:

$$\gamma_i = \left(\frac{\Delta_i}{D_{ном}} \cdot 100 \right) \% \quad (3)$$

где $D_{ном}$ - нормирующее значение для приведенной погрешности, равное:

- значению верхней границы $Y_{диап.в}$ диапазона отображения результата измерений (кроме ИК с диапазонами от 1 до 5 В и от 4 до 20 мА);

- значению разности верхней и нижней границ $(Y_{диап.в} - Y_{диап.н})$ диапазона отображения результата измерений (для ИК с диапазонами от 1 до 5 В и от 4 до 20 мА);

- заносят в протокол поверки значения $Y_{ном.i}$, $Y_{изм.i}$ и γ_i .

9.3.6 Отключают эталон от входных клемм ИК.

9.4 Экспериментальное определение метрологических характеристик ИК цифро-аналогового преобразования модулей AS04DA-A, AS-F2DA, AS06XA-A, AS218PX-A, AS218TX-A AS218RX-A.

9.4.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 2, подключая эталон =I или =U к выходу исследуемого ИК модуля AS.

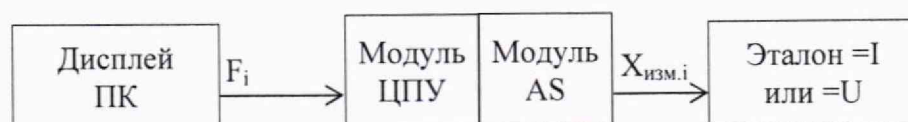


Рисунок 2 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК цифро-аналогового преобразования электрических сигналов

9.4.2 Настраивают эталон для измерений электрического сигнала, формируемого на выходе выбранного ИК (сила или напряжение постоянного электрического тока).

9.4.3 В ПО ISPSOft определяют или настраивают верхнюю $F_{\text{диап.в}}$ и нижнюю $F_{\text{диап.н}}$ границы диапазона значений технологического параметра, устанавливаемого от ПК, пропорциональные соответственно верхней и нижней границам диапазона значений физической величины, формируемой на выходе ИК, и заносят их в протокол поверки.

Примечание - в качестве значения технологического параметра, устанавливаемого от ПК, могут быть настроены: значение в технических безразмерных единицах; значение в единицах физической величины, информацию о которой нужно передать внешнему оборудованию (давление, уровень, расход и т.п.); значение физической величины, равное значению, формируемому на выходе ИК модуля AS (сила или напряжение постоянного электрического тока).

9.4.4 Выбирают 5 контрольных значений X_i (в контрольных точках $i = 1, 2, 3, 4, 5$) в единицах измерений физической величины ([мА] или [В]), равномерно распределенных по диапазону значений физической величины, формируемой на выходе ИК (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона), и заносят их в протокол поверки.

9.4.5 Для каждой точки i последовательно проводят следующие операции:

- вычисляют значение F_i технологического параметра в единицах отображения технологического параметра, которое должно быть установлено от ПК для формирования пропорционального ему значения X_i на выходе ИК, по формуле:

$$F_i = F_{\text{диап.н}} + \frac{(X_i - X_{\text{диап.н}})}{(X_{\text{диап.в}} - X_{\text{диап.н}})} \cdot (F_{\text{диап.в}} - F_{\text{диап.н}}) \quad (4)$$

где $X_{\text{диап.в}}$ и $X_{\text{диап.н}}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона значений физической величины, формируемой на выходе ИК, в единицах измерений физической величины ([мА] или [В]);

$F_{\text{диап.в}}$ и $F_{\text{диап.н}}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона отображения технологического параметра, устанавливаемого от ПК, пропорционального диапазону значений формируемой физической величины;

- используя клавиатуру и «мышь» на ПК устанавливают значение параметра F_i и отдают команду на формирование выходного электрического сигнала;

- с дисплея эталона с интервалом в несколько секунд осуществляют не менее 5 отсчетов показаний в единицах измерений физической величины ([мА] или [В]), после чего выбирают из них значение $X_{\text{изм.}i}$, наиболее отклоняющееся от контрольного значения X_i ;

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в единицах измерений физической величины ([мА] или [В]) по формуле:

$$\Delta_i = X_{\text{изм.}i} - X_i \quad (5)$$

- вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения $D_{\text{ном}}$ по формуле (3), где $D_{\text{ном}}$ равно: значению верхней границы $X_{\text{диап.в}}$ диапазона значений формируемой физической величины (кроме ИК с диапазонами от 1 до 5 В и от 4 до 20 мА) или значению разности верхней и нижней границ ($X_{\text{диап.в}} - X_{\text{диап.н}}$) диапазона значений формируемой физической величины (для ИК цифро-аналогового преобразования с диапазонами от 1 до 5 В и от 4 до 20 мА);

- заносят в протокол поверки значения F_i , $X_{\text{изм.}i}$ и γ_i .

9.4.6 Отключают эталон от выходных клемм ИК.

9.5 Экспериментальное определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному электрическому току от ТС с номинальными статистическими характеристиками (НСХ) по ГОСТ 6651-2009 модулей AS04RTD-A, AS06RTD-A.

9.5.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 3, подключая эталон R ко входу исследуемого ИК модуля AS.

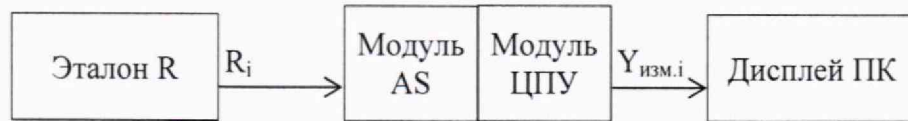


Рисунок 3 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному электрическому току от ТС

9.5.2 Настраивают эталон для воспроизведения электрического сопротивления.

9.5.3 В ПО ISPSOft определяют или настраивают верхнюю $Y_{\text{диап.в}}$ и нижнюю $Y_{\text{диап.н}}$ границы диапазона отображения результатов измерений, пропорциональные соответственно верхней и нижней границам диапазона значений температуры, имитируемой на входе ИК, и заносят их в протокол поверки.

Примечание - в качестве результата измерений, отображаемого на дисплее ПК, могут быть настроены: значение в технических безразмерных единицах; значение в [K]; значение в [°C], равное значению, имитируемому на входе ИК.

9.5.4 Выбирают 5 контрольных значений X_i (в контрольных точках $i = 1, 2, 3, 4, 5$) в [°C], равномерно распределенных по максимальному диапазону значений температуры для выбранного типа НСХ ТС (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона), указанному в описании типа, и заносят их в протокол поверки.

9.5.5 Для каждой точки i последовательно проводят следующие операции:

- вычисляют номинальное значение $Y_{\text{ном.i}}$ отображаемого результата измерений, пропорциональное значению температуры X_i и выводимое как результат измерений на дисплей ПК, по формуле (1), подставляя следующие значения:

$X_{\text{диап.в}}$ и $X_{\text{диап.н}}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона значений температуры в [°C], имитируемой на входе ИК;

$Y_{\text{диап.в}}$ и $Y_{\text{диап.н}}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона отображения результата измерений на дисплее ПК, пропорционального преобразуемому диапазону значений температуры;

- по таблицам ГОСТ 6651-2009 для НСХ термопреобразователя сопротивления находят значение сопротивления электрическому току R_i в [Ом], соответствующее выбранному значению температуры X_i ;

- устанавливают от эталона значение входного сигнала R_i ;

- с дисплея ПК с интервалом в несколько секунд осуществляют не менее 5 отсчетов показаний в единицах отображения результата измерений, после чего выбирают из них значение $Y_{\text{изм.i}}$, наиболее отклоняющееся от номинального значения $Y_{\text{ном.i}}$;

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в единицах отображения результата измерений по формуле (2);

- вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения $D_{\text{ном}}$ по формуле (3), где $D_{\text{ном}}$ равно разности верхней и нижней границ ($Y_{\text{диап.в}} - Y_{\text{диап.н}}$) диапазона отображения результата измерений;

- заносят в протокол поверки значения R_i , $Y_{\text{ном.i}}$, $Y_{\text{изм.i}}$ и γ_i .

9.5.6 Отключают эталон от входных клемм ИК.

9.6 Экспериментальное определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного электрического тока от ТП с номинальными статистическими характеристиками по ГОСТ Р 8.585-2001 модулей AS04TC-A, AS08TC-A.

9.6.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 4, подключая эталон $=U$ ко входу исследуемого ИК модуля AS.

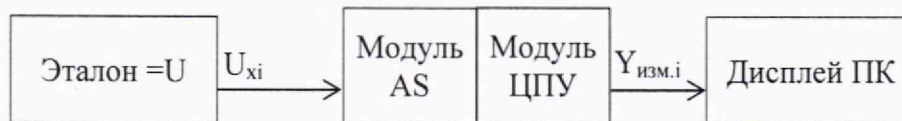


Рисунок 4 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК напряжения постоянного электрического тока от ТП

9.6.2 Настраивают эталон для воспроизведения напряжения постоянного электрического тока.

9.6.3 В ПО ISPSOft определяют или настраивают верхнюю $Y_{\text{диап.в}}$ и нижнюю $Y_{\text{диап.н}}$ границы диапазона отображения результатов измерений, пропорциональные соответственно верхней и нижней границам диапазона значений температуры, имитируемой на входе ИК, и заносят их в протокол поверки.

Примечание - в качестве результата измерений, отображаемого на дисплее ПК, могут быть настроены: значение в технических безразмерных единицах; значение в [K]; значение в [°C], равное значению, имитируемому на входе ИК.

9.6.4 Выбирают 5 контрольных значений X_i (в контрольных точках $i = 1, 2, 3, 4, 5$) в [°C], равномерно распределенных по максимальному диапазону значений температуры для выбранного типа НСХ ТП (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона), указанному в описании типа, и заносят их в протокол поверки.

9.6.5 Для каждой точки i последовательно проводят следующие операции:

- вычисляют номинальное значение $Y_{\text{ном.i}}$ отображаемого результата измерений, пропорциональное значению температуры X_i и выводимое как результат измерений на дисплее ПК, по формуле (1), подставляя следующие значения:

$X_{\text{диап.в}}$ и $X_{\text{диап.н}}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона значений температуры в [°C], имитируемой на входе ИК;

$Y_{\text{диап.в}}$ и $Y_{\text{диап.н}}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона отображения результата измерений на дисплее ПК, пропорционального преобразуемому диапазону значений температуры;

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для выбранной НСХ ТП находят значение напряжения постоянного электрического тока U_i в [мВ], соответствующее выбранному значению температуры X_i ;

- измеряют значение температуры $T_{\text{х.с.i}}$ в [°C] в месте расположения клемм, предназначенных для подсоединения свободных концов ТП, термометром с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,10$ °C в условиях проведения поверки;

- вычисляют значение входного сигнала U_{xi} в [мВ] с учетом температуры $T_{\text{х.с.i}}$ по следующей формуле:

$$U_{\text{xi}} = U_i - U_{\text{тх.с}} \quad (6)$$

где $U_{\text{тх.с}}$ - значение напряжения постоянного электрического тока в [мВ], соответствующее измеренному значению температуры $T_{\text{х.с.i}}$ (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001);

- устанавливают от эталона значение входного сигнала U_{xi} ;

- с дисплея ПК с интервалом в несколько секунд осуществляют не менее 5 отсчетов показаний в единицах отображения результата измерений, после чего выбирают из них значение $Y_{изм.i}$, наиболее отклоняющееся от номинального значения $Y_{ном.i}$;
 - вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в единицах отображения результата измерений по формуле (2);
 - вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения $D_{ном}$ по формуле (3), где $D_{ном}$ равно разности верхней и нижней границ ($Y_{диап.в} - Y_{диап.н}$) диапазона отображения результата измерений;
 - заносят в протокол поверки значения $T_{x.c.i}$, $U_{Tx.c}$, U_i , U_{xi} , $Y_{ном.i}$, $Y_{изм.i}$ и γ_i .
- 9.6.6 Отключают эталон от входных клемм ИК.

9.7 Экспериментальное определение метрологических характеристик ИК сигналов от тензодатчиков модуля AS02LC-A

9.7.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 5, подключая эталоны $=U$ и R по 6-ти проводной схеме подключений.

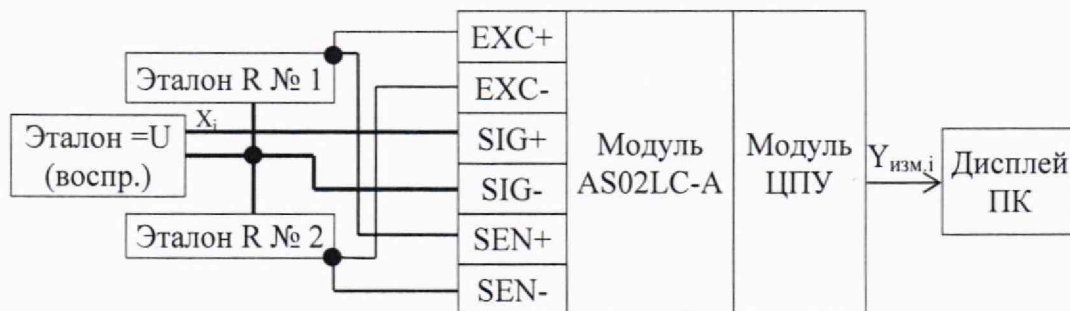


Рисунок 5 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК сигналов от тензодатчиков

9.7.2 Устанавливают на эталонах R № 1 и № 2 одинаковые значения электрического сопротивления $R_1 = R_2 = 1000$ Ом.

9.7.3 Настраивают эталон $=U$ для воспроизведения напряжения постоянного электрического тока.

9.7.4 Используя ПО ISPSOft, осуществляют калибровку показаний ИК модуля AS02LC-A:

- в ПО выбирают диапазон коэффициента передачи тензорезисторных преобразователей не менее 20 мВ/В;
- устанавливают от эталона $=U$ значение сигнала [0 мВ];
- в ПО настраивают соответствующий нулю отображаемый результат измерений веса на [0 тех.ед.];
- устанавливают от эталона $=U$ значение сигнала [+40 мВ];
- в ПО настраивают соответствующий установленному напряжению отображаемый результат измерений веса, например [100000 тех.ед.], не менее;
- заносят в протокол поверки настроенные верхнюю $Y_{диап.в}$ и нижнюю $Y_{диап.н}$ границы диапазона отображения результатов измерений веса.

9.7.5 Выбирают 5 контрольных значений X_i (в контрольных точках $i = 1, 2, 3, 4, 5$) в [мВ], равномерно распределенных по диапазону от -40 до +40 мВ измерений напряжения постоянного электрического тока от тензодатчика (например, 0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100 % от диапазона), и заносят их в протокол поверки.

9.7.6 Для каждой точки i последовательно проводят следующие операции:

- вычисляют номинальное значение $Y_{ном.i}$ отображаемого результата измерений, пропорциональное значению X_i и выводимое как результат измерений на дисплей ПК, по формуле (1), подставляя следующие значения:

$X_{диап.в}$ и $X_{диап.н}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона измерений напряжения постоянного электрического тока от тензодатчика в [мВ];

$Y_{диап.в}$ и $Y_{диап.н}$ - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона отображения результата измерений на дисплее ПК, пропорционального напряжению постоянного электрического тока от тензодатчика;

- устанавливают от эталона $=U$ значение сигнала X_i ;

- с дисплея ПК с интервалом в несколько секунд осуществляют не менее 5 отсчетов показаний в единицах отображения результата измерений, после чего выбирают из них значение $Y_{изм.i}$, наиболее отклоняющееся от номинального значения $Y_{ном.i}$;

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в единицах отображения результата измерений по формуле (2);

- вычисляют приведенную погрешность γ_i ИК в процентах от нормирующего значения $D_{ном}$ по формуле (3), где $D_{ном}$ равно значению верхней границы $Y_{диап.в}$ диапазона отображения результата измерений;

- заносят в протокол поверки значения $Y_{ном.i}$, $Y_{изм.i}$ и γ_i .

9.7.7 Отключают эталоны от клемм ИК.

9.8 Выполняют операции по пп. 9.1 - 9.7 для остальных ИК и диапазонов преобразований модуля AS, подлежащих поверке.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Результаты экспериментального определения метрологических характеристик модуля AS считают положительными, если для каждого проверенного ИК модуля в каждой из контрольных точек i выполняется неравенство $|\gamma_i| < |\gamma_{ИК}|$, где $\gamma_{ИК}$ - пределы допускаемой приведенной погрешности исследуемого ИК в процентах от нормирующего значения, равные значениям, указанным в таблице 2 описания типа для нормальных условий эксплуатации.

10.2 Для оформления положительных результатов поверки модуль AS должен пройти внешний осмотр (п. 6.1 настоящей методики), опробование (п. 7.2 настоящей методики) и проверку программного обеспечения (п. 8 настоящей методики) с положительным результатом.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

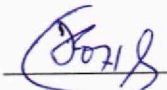
11.2 Нанесение знака поверки на корпус модуля AS не предусмотрено.

11.3 Протоколы поверки оформляют в произвольной форме.

Зам. начальника отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГБУ «ВНИИМС»

 Ю.А. Шатохина

Разработал:
Инженер 2-й кат. отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.А. Коновалов