

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»


Ф.В. Булыгин

«31» 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 АS (далее – модули АS).

1.2 Модули АS 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 АS 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 АS 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 АS (не в полном объеме) с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении её результатов.

1.7 Периодическую поверку модулей АS выполняют в процессе их эксплуатации.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки ИК модулей АS 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>Эталоны 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>Эталоны 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>Эталоны 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 коммуникаторы 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.

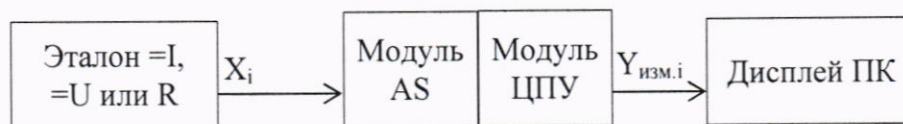


Рисунок 1 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК аналого-цифрового преобразования электрических сигналов

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.

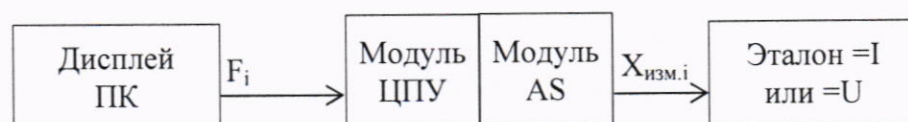


Рисунок 2 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК цифро-аналогового преобразования электрических сигналов

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.

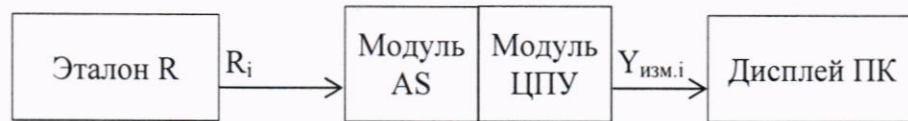


Рисунок 3 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному электрическому току от ТС

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.

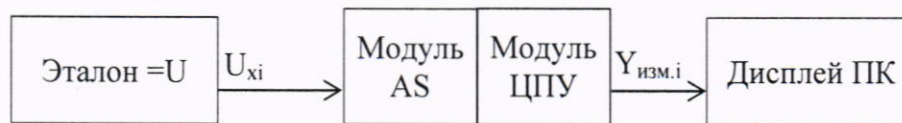


Рисунок 4 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК напряжения постоянного электрического тока от ТП

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:

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

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 $T_{х.с.i}$, $U_{тх.с}$, 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.

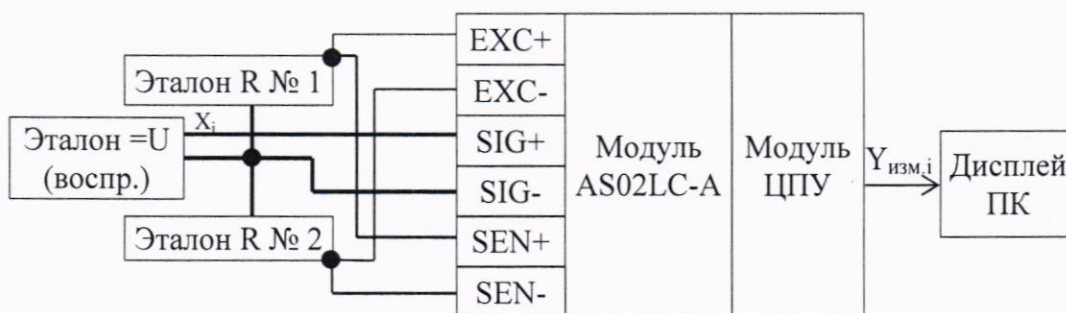


Рисунок 5 - Схема подключений при определении метрологических характеристик ИК сигналов от тензодатчиков

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».

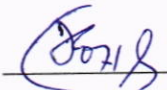
11.2 Нанесение знака поверки на корпус модуля AS не предусмотрено.

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