



«СОГЛАСОВАНО»
Заместитель ГЦИ СИ
Нижегородский ЦСМ»
Змачинская
» 09 2024 г

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули ввода-вывода аналоговых сигналов серии MDS

Методика поверки
ПИМФ.426439.002 МП

Нижний Новгород
2024 г

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на модули ввода-вывода аналоговых сигналов серии MDS (далее - модули) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Производство серийное.

Модули предназначены для измерения, преобразования и многоканального ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов, обеспечивающих сбор, измерение и преобразование аналоговых сигналов, сбор данных с удаленных дискретных датчиков и передачу их в управляющий компьютер (контроллер), а также формирование по командам управляющего компьютера (контроллера) унифицированных аналоговых или дискретных управляющих сигналов для удаленных исполнительных устройств.

Допускается проведение поверки модулей не в полном объеме измерительных каналов и диапазонов измерений в соответствии с письменным заявлением владельца модулей или лица предоставившего модули на поверку, с обязательным указанием информации об объеме поверки.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых модулей к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к:

- ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного тока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;

- ГЭТ 13-2023 ГПЭ единицы электрического напряжения постоянного тока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520;

- ГЭТ 14-2014 ГПЭ единицы электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456;

Метрологические характеристики модулей подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки. Применяется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Номер пункта методики по-верки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока: - MDS AI-8UI, AI-8 UI/D; - MDS AI-8TC, AI-8TC/D; - MDS AIO-X	10.1 10.3 10.8		
Определение основной приведенной (к		Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока: - MDS AI-8UI, AI-8 UI/D; - MDS AI-8TC, AI-8TC/D; - MDS AIO-X	10.2 10.4 10.9		
Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току: - AI-3RTD, AI-3RTD/D; - MDS AIO-X	10.5 10.10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока модулей MDS AO-2UI, AO-2UI/D	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (выходного сигнала) модулей MDS AO-2UI, AIO-1	10.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности компенсации термо -ЭДС «холодного спая»: - MDS AI-8TC, AI-8TC/D; - MDS AIO-X	10.11		
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	12	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающей среды, °C от +10 до +30
 - относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
 - напряжение питания переменного тока, В от 18 до 36

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедших инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые модули.

Обязательные требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Операции поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п 7. Контроль условий поверки	<p>Рабочие средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C.</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 %, с погрешностью не более ±5 %.</p> <p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.), с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа ($\pm 3,75$ мм рт.ст.).</p>	Термогигрометр электронный “CENTER 315” (рег. № 22129-09)
10.1, 10.3, 10.8 Определение приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока	Рабочий эталон силы напряжения постоянного тока 3 разряда по приказу Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне до 10 В	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (рег. № 5738-76)
10.6 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока		Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6-R, рег. № 52489-13
10.2, 10.4, 10.9 Определение приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока	Калибратор постоянного тока с источником напряжения 24 В, рабочий эталон 2 разряда по приказу Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне до 20 мА	
10.7 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоян-		

Операции поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
нного тока (выходного сигнала).		
10.5, 10.10 Определение приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току	Рабочий эталон сопротивления постоянного тока 3 разряда и выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 в диапазоне до 4000 Ом	Магазин сопротивлений Р4831 рег. № 6332-77
10.11 Определение абсолютной погрешности компенсации термо - ЭДС холодного спая	Имитация термопары ТХА с компенсационным проводом с погрешностью $\pm 0,3$ °C. Средство измерений температуры с погрешностью $\pm 0,3$ °C	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6-R, рег. № 52489-13 Термометр ЛТ-300, рег. № 61806-15
<p>Примечания -</p> <p>1. допускается применение других средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2. все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны быть аттестованы или поверены, испытательное оборудование должно быть аттестовано.</p>		

5.2 Для отображения результатов измерения используется преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 I-7520 и IBM совместимый компьютер с операционной системой Windows 7, 10.

В качестве инструментального ПО для проведения работ по поверке модуля используется программа для настройки и конфигурирования модулей «*SetMaker*» (размещена на сайте www.contravt.ru).

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и модули.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре модулей проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации на модули;
- отсутствие видимых повреждений (сколов, трещин) модулей.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

Результаты измерений температуры и относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в п. 3

8.2 Для отображения результатов измерений, конфигурирования и настройки модулей требуется предварительное подключение их через эмулятор интерфейса RS-232/RS-485 I-7520 к персональному компьютеру (ПК) с предустановленным программным обеспечением «*SetMaker*», выбором СОМ-порта, к которому подключен модуль, установлением режима «INIT» с протоколом обмена Modbus RTU. Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы *SetMaker* - сетевой адрес 01, скорость передачи данных 115200 бод, число стоп-битов 1, и найти модуль в сети.

При выполнении поверки отдельных измерительных каналов, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений требуется предварительно выполнить настройку поверяемых измерительных каналов в соответствии с эксплуатационной документацией, если измерительные каналы не были заранее настроены на соответствующие измеряемые величины и поддиапазоны измерений.

8.3 При опробовании модулей необходимо удостовериться, что результаты измерений изменяются при изменении подаваемой величины на вход измерительного канала.

9 Проверка программного обеспечения

Встроенное программное обеспечение состоит из двух частей: метрологически значимой и сервисной части.

Информация о наименовании и номере версии программного обеспечения модулей отображается на дисплее при его включении.

Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «*SetMaker*», выбрать СОМ-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы *SetMaker* - сетевой адрес 01; - скорость передачи данных 115200 бод; - число стоп-битов 1, и найти модуль в сети.

Открыть окно «Общие» и сравнить цифровой идентификатор ПО, указанный в окне монитора со значениями, указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	AI-8TC	AI-8UI	AI-3RTD	AO-2UI	AIO-X
Идентификационное наименование ПО	AI8TC.bin	AI8UI.bin	AI3RTD.bin	AO2UI.bin	AIO-X.bin
Номер версии, не ниже	03	04	06	02	03
Цифровой идентификатор ПО	0xCA	0xCE	0xCD	0xCC	0x77CF
Алгоритм вычисления цифрового идентифи- катора ПО	CRC 16				

Результат сравнения считается положительным, если номер версии не ниже указанного в таблице 3. Модуль соответствует разделу 9.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей MDS AI-8UI, AI-8UI/D

Определение основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 2.

Таблица 4

№ п/п	Наименование операции	п/п проверки
1	диапазон напряжения от -150 до +150 мВ	10.1.1
2	диапазон напряжения от -250 до +250 мВ	10.1.2
3	диапазон напряжения от -500 до +500 мВ	10.1.3
4	диапазон напряжения от -1 до +1 В	10.1.4
5	диапазон напряжения от -2 до +2 В	10.1.5
6	диапазон напряжения от -5 до +5 В	10.1.6
7	диапазон напряжения от -10 до +10 В	10.1.7

На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов, перед включением модуля, необходимо сделать переключения на режим измерения напряжения для всех 8 каналов в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8UI и AI-8UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.004 РЭ».

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

10.1.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 150 до плюс 150 мВ

10.1.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1.



Рисунок 1 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока и силы постоянного тока

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «SetMaker» установить диапазон от минус 150 до плюс 150 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: минус 150, минус 75, 0, 75, 150 мВ.

10.1.1.2 На вход 1 поверяемого модуля AI-8UI, AI-8UI/D подать напряжение для контрольной точки № 1.

Зафиксировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям в окне «Проверка» программы «SetMaker» на экране компьютера и сравнить с показаниями калибратора. Далее

первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.1.1.3 Каналы модуля 2 - 8 поверяются по методике 10.1.1.2.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.1 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.1.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 250 до плюс 250 мВ

10.1.2.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 250 до плюс 250 мВ - для всех каналов.

Установить в выбранном диапазоне контрольные точки: минус 250, минус 125, 0, 125, 250 мВ.

10.1.2.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.1.1.2 - 10.1.1.3 в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.2 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки

10.1.3 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 500 до плюс 500 мВ

10.1.3.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 500 до плюс 500 мВ для всех каналов.

Установить в выбранном диапазоне контрольные точки: минус 500, минус 250, 0, 250, 500 мВ.

10.1.3.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.1.1.2 - 10.1.1.3 в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.3 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки

10.1.4 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 1 до плюс 1 В

10.1.4.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 1 до плюс 1 В для всех каналов.

Установить в выбранном диапазоне контрольные точки: минус 1.0, минус 0.5, 0, 0.5, 1.0 В.

10.1.4.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.1.1.2 - 10.1.1.3 в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.4 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.1.5 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 2 до плюс 2 В.

10.1.5.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 2 до плюс 2 В для всех каналов.

Установить в выбранном диапазоне контрольные точки: минус 2.0, минус 1.0, 0, 1.0, 2.0 В.

10.1.5.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.1.1.2 - 10.1.1.3 в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.5 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.1.6 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 5 до плюс 5 В

10.1.6.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 5 до плюс 5 В для всех каналов.

Установить в выбранном диапазоне контрольные точки: минус 5.0, минус 2.5, 0, 2.5, 5.0 В.

10.1.6.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.1.1.2 - 10.1.1.3 в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.6 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.1.7 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от минус 10 до плюс 10 В

10.1.7.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 10 до плюс 10 В для всех каналов.

Установить в выбранном диапазоне контрольные точки: минус 10, минус 5, плюс 5, плюс 10 В.

10.1.7.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.1.1.2 - 10.1.1.3 в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1.7 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока модулей MDS AI-8UI, AI-8UI/D

Определение основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование операции	п/п поверки
1	диапазон тока от -20 до +20 мА	10.2.1
2	диапазон напряжения от 4 до 20 мА	10.2.2

На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов, перед включением модуля, необходимо сделать переключения на режим измерения тока для всех 8 каналов в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8UI и AI-8UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.004 РЭ».

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU

10.2.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от минус 20 до плюс 20 мА

10.2.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от минус 20 до плюс 20 мА - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: минус 20, минус 10, 0, 10, 20 мА.

10.2.1.2 На вход 1 поверяемого модуля AI-8UI, AI-8UI/D подать напряжение для контрольной точки № 1.

Зафиксировать измеренное модулем значение тока по показаниям в окне «Проверка» программы «*SetMaker*» на экране компьютера и сравнить с показаниями калибратора. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.2.1.3 Каналы модуля 1 - 8 поверяются по методике 10.2.1.2.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.2.1 выполнять в соответствии с п. 11.2 настоящей методики поверки.

10.2.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

10.2.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 1.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 4 до 20 мА - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 4, 8, 12, 16, 20 мА.

10.2.1.3 Каналы модуля 1 - 8 поверяются по методике 10.2.1.2, 10.2.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.2.2 выполнять в соответствии с п. 11.2 настоящей методики поверки.

10.3 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей AI-8TC, AI-8TC/D

Определение метрологических характеристик предполагает проверку основной приведенной погрешности измерения напряжения и тока в диапазонах, перечисленных в таблице 13.

Таблица 6

№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон напряжения от 0 до 50 мВ	10.3.1
2	диапазон напряжения от 0 до 150 мВ	10.3.2
3	диапазон напряжения от 0 до 500 мВ	10.3.3
4	диапазон напряжения от 0 до 1000 мВ	10.3.4

На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов, перед включением модуля, необходимо сделать переключения на режим измерения напряжения для всех 8 каналов в соответствии с до-

кументацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8TC и AI-8TC/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

10.3.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 50 мВ.

10.3.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 2.

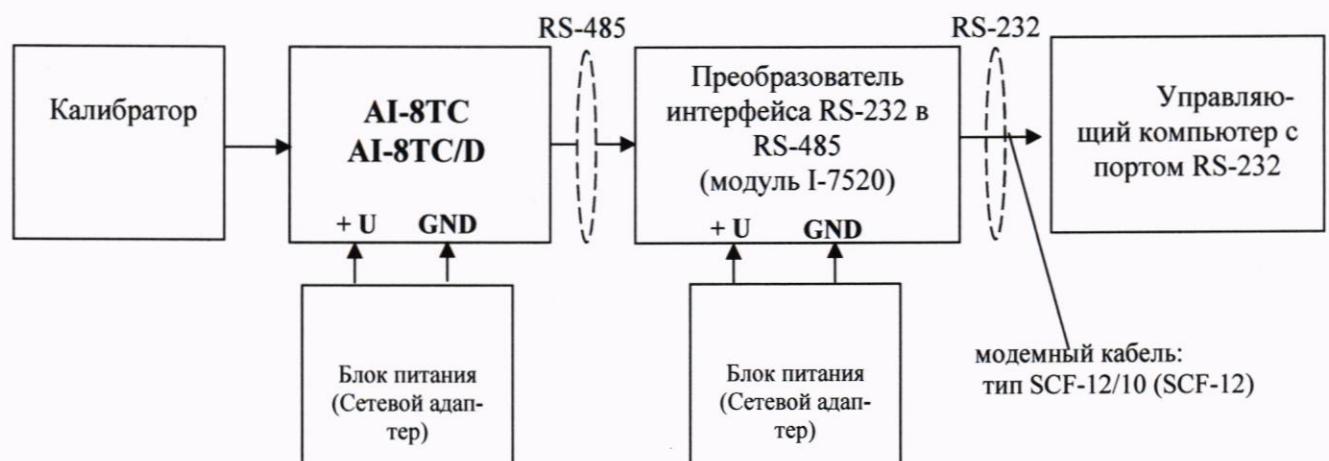


Рисунок 2 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока и силы постоянного тока

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 50 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 0,5, 12,5, 25, 37,5, 50 мВ.

10.3.1.2 На вход 1 поверяемого модуля AI-8TC, AI-8TC/D подать напряжение для контрольной точки № 1.

Зафиксировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям в окне «Проверка» программы «*SetMaker*» на экране компьютера и сравнить с показаниями калибратора. Далее первый канал модуля проверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.3.1.3 Каналы модуля 2 - 8 проверяются по методике 10.3.1.2.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.3.1 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.3.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 150 мВ

10.3.2.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 2.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 150 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 1, 37,5, 75, 112,5, 150 мВ.

10.3.2.2 Каналы модуля 1 – 8 проверяются по методике 10.3.1.2, 10.3.1.3. в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.3.2 выполнять в соответствии с

п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.3.3 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 500 мВ

10.3.3.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 2.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 500 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 2, 125, 250, 375, 500 мВ.

10.3.3.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.3.1.2, 10.3.1.3. в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.3.3 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.3.4 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 1000 мВ

10.3.4.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 2.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 1000 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 10, 250, 500, 750, 1000 мВ.

10.3.4.2 Каналы модуля 1 – 8 поверяются по методике 10.3.1.2, 10.3.1.3. в контрольных точках.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.3.4 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.4 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока модулей AI-8TC, AI-8TC/D

Определение основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 7.

Таблица 7

№ п/п	Наименование операции	п/п поверки
1	диапазон тока от 0 до 20 мА	10.4.1
2	диапазон тока от 4 до 20 мА	10.4.2

На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов перед включением модуля необходимо сделать переключения на режим измерения тока для всех 8 каналов в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации. «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8TC и AI-8TC/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».

Проверку проводят по схеме, согласно рисунка 2.

10.4.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА

10.4.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 2.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 20 мА - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 0.2, 5, 10, 15, 20 мА.

10.4.1.2 На вход 1 поверяемого модуля AI-8TC, AI-8TC/D подать напряжение для контрольной точки № 1.

Зафиксировать измеренное модулем значение тока по показаниям в окне «Проверка» программы «*SetMaker*» на экране компьютера и сравнить с показаниями калибратора. Далее первый канал модуля проверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.4.1.3 Каналы модуля 2 - 8 проверяются по методике п. 10.4.1.2.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.4.1 выполнять в соответствии с п. 11.2 настоящей методики поверки.

10.4.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

10.4.2.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 2

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 4 до 20 мА - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 4, 8, 12, 16, 20 мА.

10.4.2.3 Каналы модуля 1 - 8 проверяются по методике 10.4.1.2, 10.4.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.4.2 выполнять в соответствии с п. 11.2 настоящей методики поверки.

10.5 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току модулей AI-3RTD, AI-3RTD/D

Определение основной приведенной погрешности измерений сопротивления постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 8.

Таблица 8

№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон сопротивления от 0 до 100 Ом	10.6.1
2	диапазон сопротивления от 0 до 250 Ом	10.6.2
3	диапазон сопротивления от 0 до 500 Ом	10.6.3
4	диапазон сопротивления от 0 до 1000 Ом	10.6.4
5	диапазон сопротивления от 0 до 2000 Ом	10.6.5

Проверка проводится путем измерения сопротивления на магазине сопротивления и сравнении его с показаниями на модуле в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов AI-3RTD, AI-3RTD/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.005 РЭ»

10.5.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 100 Ом

10.5.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 3.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 100 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 1, 25, 50, 75, 100 Ом

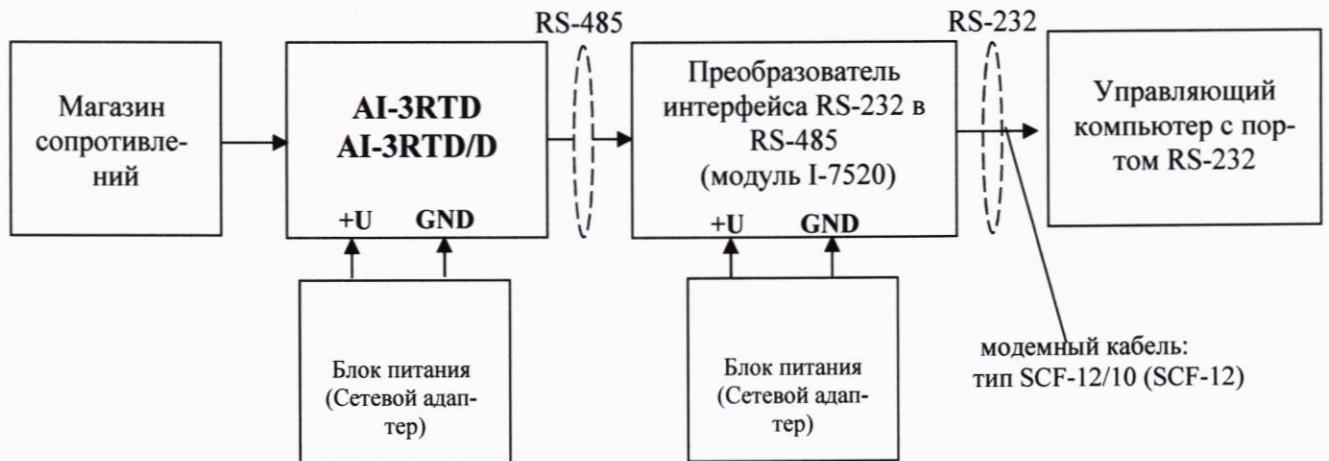


Рисунок 4 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерений сопротивления постоянного тока

10.5.1.2 Задать с магазина сопротивлений на первый канал сигнал, соответствующий 1 контрольной точке. Проконтролировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям на экране компьютера в Окне «Проверка» в строке входной сигнал значение сопротивления. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.5.1.3 Каналы номеров 2, 3 поверяются по методике 10.5.1.2.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.5.1 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки.

10.5.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 250 Ом

10.5.2.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 4.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «SetMaker» установить диапазон от 0 до 250 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 2.5, 62.5, 125, 187.5, 250 Ом.

10.5.2.1 Каналы номеров 1, 2, 3 поверяются по методике 10.5.1.2, 10.5.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.5.2 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки

10.5.3 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 500 Ом

10.5.3.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 4.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «SetMaker» установить диапазон от 0 до 500 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 5, 125, 250, 375, 500 Ом.

10.5.3.1 Каналы номеров 1, 2, 3 поверяются по методике 10.5.1.2, 10.5.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.5.3 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки

10.5.4 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 1000 Ом

10.5.4.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 4.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 1000 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 10, 250, 500, 750, 1000 Ом.

10.5.4.1 Каналы номеров 1, 2, 3 поверяются по методике 10.5.1.2, 10.5.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.5.4 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки.

10.5.5 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 2000 Ом

10.5.5.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 4.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 2000 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 20, 500, 1000, 1500, 2000 Ом.

10.5.5.1 Каналы номеров 1, 2, 3 поверяются по методике 10.5.1.2, 10.5.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.5.5 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока модулей MDS AO-2UI, AO-2UI/D

Определение основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 9.

Таблица 9

№ п/п	Наименование операции	п/п проверки
1	диапазон напряжения от 0 до 5 В	10.7.1
2	диапазон напряжения от 0 до 10 В	10.7.2

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

10.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 5 В

10.6.1.1 Собрать схему для проведения проверки, согласно рисунка 5.

Проверка проводится путем измерения напряжения на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера).

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 5 В - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 0.05, 1.25, 2.5, 3.75, 5 В

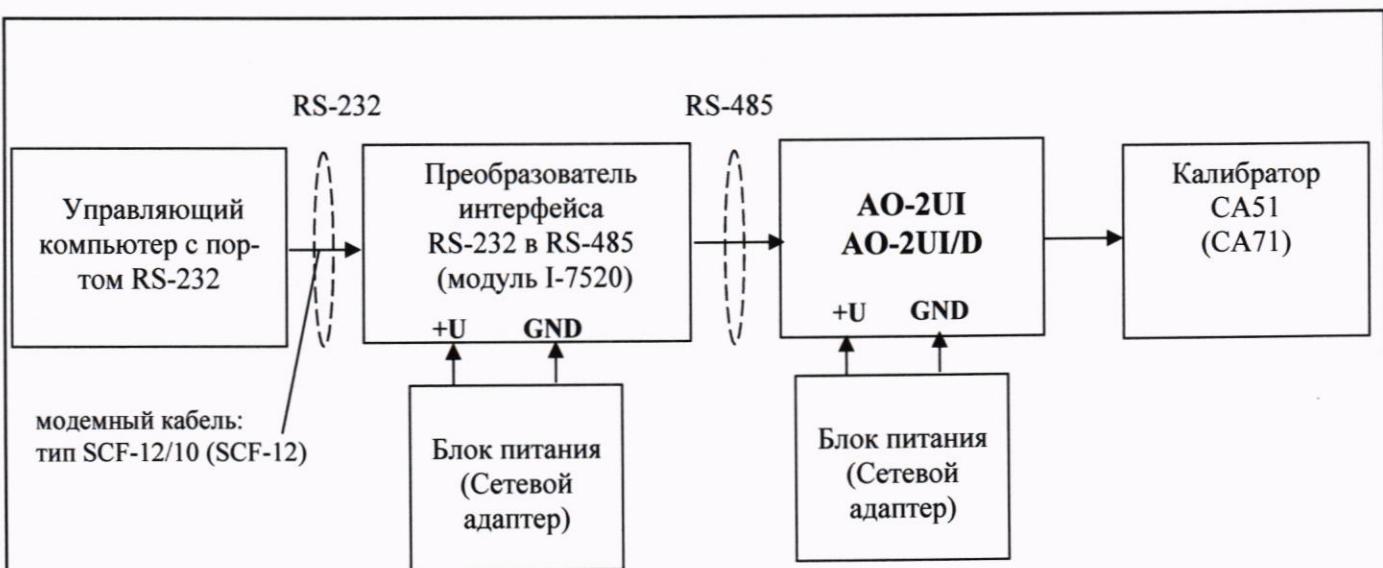


Рисунок 5 - Схема подключения для определения основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока и силы постоянного тока выходного сигнала

10.6.1.2 В поле ввода «Уставка» в окне программы «*SetMaker*» установить значение напряжения для первой контрольной точки и ввести значение уставки нажатием кнопки Enter. На выходных клеммах 1-го канала модуля с помощью калибратора работающего в режиме вольтметра измеряют величину напряжения первой контрольной точки. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.6.1.3 Канал номер 2 поверяются по методике 10.6.1.2

Результаты поверки считать положительными, если основная абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает ± 10 мВ.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.6.1 выполнять в соответствии с п. 11.4 настоящей методики поверки

10.6.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 10 В

10.7.2.1 Собрать схему для проведения проверки, согласно рисунка 5.

Проверка проводится путем измерения напряжения на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера).

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 10 В - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 0.1, 2.5, 5.0, 7.5, 10 В

Каналы номеров 1, 2 поверяются по методике 10.6.1.2, 10.6.1.3.

Результаты поверки считать положительными, если основная абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает ± 10 мВ.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.6.2 выполнять в соответствии с п. 11.4 настоящей методики поверки.

10.7.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (выходного сигнала) модулей MDS AO-2UI, AO-2UI/D, AIO-1

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 10.

Таблица 10

№ п/п	Наименование операции	п/п поверки
1	диапазон тока от 0 до +20 мА*	10.7.3.1
2	диапазон тока от 4 до 20 мА	10.7.3.2

* Для AIO-1.

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

10.7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА

10.7.3.1.1 Собрать схему для проведения проверки, согласно рисунка 5.

Проверка проводится путем измерения тока на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера).

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «SetMaker» установить диапазон от 0 до 20 мА - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 0.2, 5, 10, 15, 20 мА

10.7.3.1.2 В поле ввода «Уставка» в окне программы «SetMaker» установить значение тока для первой контрольной точки и ввести значение уставки нажатием кнопки Enter. На выходных клеммах 1-го канала модуля с помощью калибратора работающего в режиме миллиамперметра измеряют величину тока первой контрольной точки. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.7.3.1.3 Канал номер 2 поверяются по методике 10.7.3.1.2.

Результаты поверки считать положительными, если основная абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 20 \text{ мкA}$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.7.3.1 выполнять в соответствии с п. 11.5 настоящей методики поверки.

10.7.3.2 Определение абсолютной погрешности силы постоянного тока (выходного сигнала) в диапазоне от 4 до 20 мА

10.7.3.2.1 Собрать схему для проведения проверки, согласно рисунка 5.

Проверка проводится путем измерения тока на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера).

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «SetMaker» установить диапазон от 4 до 20 мА - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 4, 8, 12, 16, 20 мА

10.7.3.2.2 В поле ввода «Уставка» в окне программы «SetMaker» установить значение тока для первой контрольной точки и ввести значение уставки нажатием кнопки Enter. На выходных клеммах 1-го канала модуля с помощью калибратора работающего в режиме миллиамперметра измеряют величину тока первой контрольной точки. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.7.3.2.3 Канал номер 2 поверяются по методике 10.7.3.1.2.

Результаты поверки считать положительными, если основная абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 16 \text{ мкA}$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.7.3.2 выполнять в соответствии с п. 11.5 настоящей методики поверки.

10.8 Определение основной приведенной (к диапазону выходного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей MDS AIO-X

Определение основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 11.

Таблица 11

№ п/п	Наименование операции	п/п проверки
1	диапазон напряжения от 0 до +50 мВ	10.8.1
2	диапазон напряжения от 0 до +1000 мВ	10.8.2

На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов, перед включением модуля, необходимо сделать переключения на режим измерения напряжения для всех 8 каналов в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AIO-X. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439. 002.2 РЭ».

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

10.8.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока от 0 до плюс 50 мВ

10.8.1.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 6.



Рисунок 6 – Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока и силы постоянного тока
Открыть окно «Проверка».

Выбрать тип диапазона от 0 до 50 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 0, 12.5, 25, 35.7, 50 мВ.

10.8.1.2 На вход 1 поверяемого модуля AIO-4 подать напряжение для контрольной точки № 1.

Зафиксировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям в окне «Проверка» программы «SetMaker» на экране компьютера и сравнить с показаниями калибратора. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.8.1.3 Каналы модуля номеров 2 - 4 поверяются по методике 10.8.1.2.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.8.1 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.8.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 1000 мВ

10.8.2.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 6

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 1000 мВ - для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 10, 250, 500, 750, 1000 мВ.

10.8.2.2 Каналы модуля номеров 1 - 4 поверяются по методике 10.8.1.2, 10.8.1.3.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.8.2 выполнять в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.9 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока модулей AIO-X в диапазоне от 4 до 20 мА

10.9.1 Собрать схему измерения согласно рисунка 6 в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AIO-X Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002.2 РЭ».

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 4 до 20 мА для всех каналов.

В выбранном диапазоне контрольные точки: 4, 8, 12, 16, 20 мА.

10.9.2 На вход 1 поверяемого модуля MDS AIO-4 подать ток для контрольной точки № 1.

Зафиксировать измеренное модулем значение тока по показаниям в окне «Проверка» программы «*SetMaker*» на экране компьютера и сравнить с показаниями калибратора. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.9.3 Каналы номеров 2 - 4 поверяются по методике 10.9.2.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.9 выполнять в соответствии с п. 11.2 настоящей методики поверки.

10.10 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току модуля AIO-X

Определение основной приведенной погрешности измерений сопротивления постоянному току проводится в диапазонах, перечисленных в таблице 3.

Таблица 12.

№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон сопротивления от 0 до 100 Ом	10.8.4.1
2	диапазон сопротивления от 0 до 250 Ом	10.8.4.2
3	диапазон сопротивления от 0 до 500 Ом	10.8.4.3

Проверка проводится путем измерения сопротивления на магазине сопротивления и сравнении его с показаниями на модуле в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов AIO-X. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002.2 РЭ».

10.10.1 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 100 Ом

10.10.1.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 7.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 100 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 0, 25, 50, 75, 100 Ом



Рисунок 7 – Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерений сопротивления постоянного тока

10.10.1.2 Задать с магазина сопротивлений на первый канал сигнал, соответствующий 1 контрольной точке. Проконтролировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям на экране компьютера в Окне «Проверка» в строке входной сигнал значение сопротивления. Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных контрольных точках.

10.10.1.3 Каналы номеров 2 - 4 поверяются по методике 10.10.1.2.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.10.1 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки.

10.10.2 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 250 Ом

10.10.2.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 7.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 250 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 2.5, 62.5, 124.75, 187.5, 250 Ом

10.10.2.2 Каналы номеров 1 - 4 поверяются по методике 10.10.1.2, 10.10.1.3.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.10.2 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки

10.10.3 Определение основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 500 Ом

10.10.3.1 Собрать схему измерений согласно рисунка 7.

Открыть окно «Проверка».

В окне «Проверка» программы «*SetMaker*» установить диапазон от 0 до 500 Ом - для всех каналов.

Выбрать в диапазоне контрольные точки: 5, 125, 250, 375, 500 Ом.

10.10.3.2 Каналы номеров 1 - 4 поверяются по методике 10.10.1.2, 10.10.1.3.

Результаты поверки считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне не превышает $\pm 0,1\%$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.8.4.3 выполнять в соответствии с п. 11.3 настоящей методики поверки

10.11 Определение абсолютной погрешности компенсации термо-ЭДС «холодного спая» термопары для модулей MDS AI-8TC, AI-8TC/D, AIO-X

10.11.1 Способ 1

Определение основной абсолютной погрешности компенсации термо-ЭДС «холодного спая» производится путем измерения температуры с помощью термометра.

Порядок проведения измерения следующий:

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «Modbus RTU».

Собрать схему измерения согласно рисунка 10.

Открыть окно «Проверка». Выбрать тип диапазона – ТХА - для первого канала.

Подать на измерительный вход напряжение, равное нулю (закоротить входные клеммы).

Зафиксировать измеренное модулем значение температуры термопары (значения температуры в окне программы «SetMaker» на мониторе управляющего компьютера).

Измерить термометром температуру, на входных клеммах, «холодного спая».

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры холодного спая не превышает $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.11.1 выполнять в соответствии с п. 11.6 настоящей методики поверки.

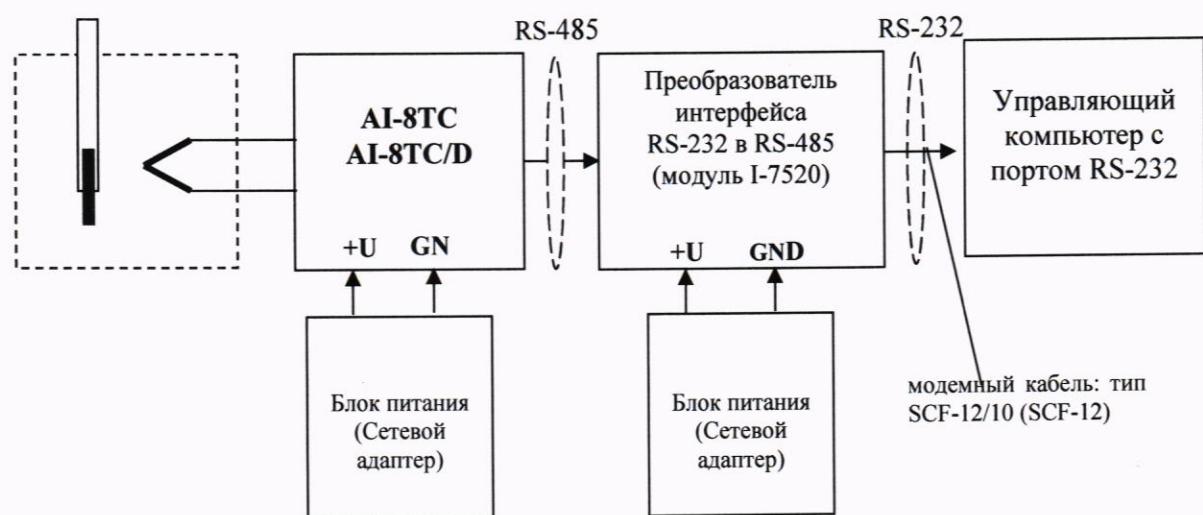


Рисунок 10 - Схема подключения для определения абсолютной погрешности измерений компенсации влияния температуры «холодного спая».

10.11.2 Способ 2

Определение основной абсолютной погрешности компенсации термо-ЭДС «холодного спая» производится путем измерения температуры с помощью имитации сигналов термоэлектрических преобразователей (ТХА) калибратором. Определение погрешности производить на одном канале.

Порядок проведения измерения следующий:

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «Modbus RTU».

Собрать схему измерения согласно рисунка 11.

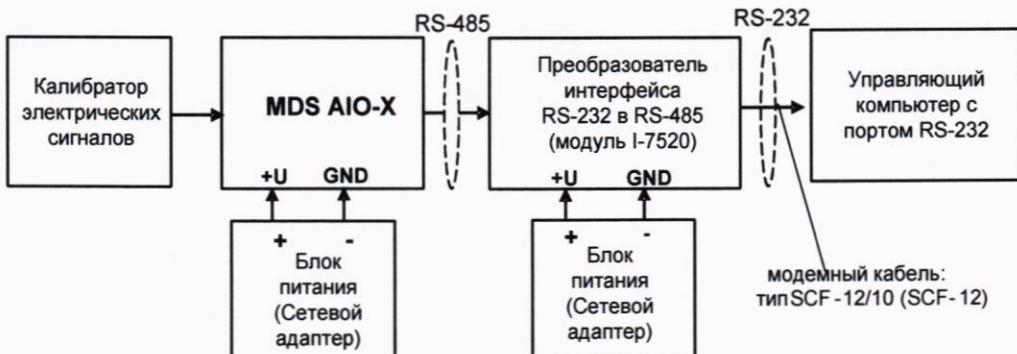


Рисунок 11– Схема подключения для определения абсолютной погрешности измерений компенсации влияния температуры «холодного спая»

Установить на калибраторе режим имитации термопары ТХА с внутренней компенсацией.

Установить на калибраторе значение температуры ровное 0 °C и сравнить его с показаниями модуля.

Результат поверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры холодного спая не превышает ±1 °C.

Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.11.2 выполнять в соответствии с п. 11.6 настоящей методики поверки.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Расчет основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений напряжения постоянного тока.

11.1.1 По результатам, полученным в каждой контрольной точке и на каждом диапазоне, вычислить значение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока γ_U , % по формуле:

$$\gamma_U = (U_{изм} - U_0) / U_{норм} \cdot 100, \quad (1)$$

где:

$U_{изм}$ – измеренное модулем значение напряжения, отображаемое на мониторе, (мВ, В);

U_0 – значение напряжения, установленное на выходе калибратора, (мВ, В);

$U_{норм}$ – нормирующее значение напряжения, равное диапазону входного сигнала (мВ, В).

11.1.2 Результаты поверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает ±0,1 %.

11.2 Расчет основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений силы постоянного тока.

11.2.1. По результатам, полученным в п. 10.2 для каждой контрольной точки вычислить значение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока γ_I , % по формуле:

$$\gamma_I = (I_{изм} - I_0) / I_{норм} \cdot 100, \quad (2)$$

где:

$I_{изм}$ – измеренное модулем значение тока, отображаемое на мониторе, мА;

I_o – значение тока, установленное на выходе калибратора, мА;

$I_{норм}$ – нормирующее значение тока, равное диапазону входного сигнала, мА.

11.2.2 Результаты проверки считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

11.3 Расчет основной приведенной (к диапазону входного сигнала) погрешности измерений сопротивления постоянного тока.

11.3.1 По результатам, полученным в п. 10.6 для каждой контрольной точки вычислить значение приведенной погрешности измерений сопротивления постоянного тока $\gamma R, \%$ по формуле:

$$\gamma R = [(R_{изм} - R_o)/R_{норм}] \cdot 100, \quad (3)$$

где

$R_{изм}$ – измеренное модулем значение сопротивления, отображаемое на мониторе, Ом;

R_o – значение сопротивления, установленное на магазине сопротивлений, Ом;

$R_{норм}$ – нормирующее значение сопротивления, равное диапазону входного сигнала, Ом

11.3.2 Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений сопротивления постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает $\pm 0,1\%$.

11.4 Расчет абсолютной погрешности измерений напряжения (выходного сигнала) постоянного тока.

11.4.1 По результатам, полученным в каждой контрольной точке вычислить значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока Δ_U , по формуле:

$$\Delta_U = U_{изм} - U_o, \quad (4)$$

где:

$U_{изм}$ – измеренное модулем значение напряжения, отображаемое на мониторе, (мВ);

U_o – значение напряжения, установленное на выходе калибратора, (мВ);

11.4.2 Результаты проверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает ± 10 мкВ.

11.5 Расчет абсолютной погрешности измерений силы тока (выходного сигнала).

11.5.1 По результатам, полученным в каждой контрольной точке вычислить значение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока Δ_I , по формуле:

$$\Delta_I = I_{изм} - I_o, \quad (5)$$

где:

$I_{изм}$ – измеренное модулем значение напряжения, отображаемое на мониторе, (мА);

I_o – значение напряжения, установленное на выходе калибратора, (мА);

11.5.2 Результаты проверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает ± 16 мкА.

11.6 Расчет абсолютной погрешности измерений температуры холодного спая

11.6.1 По результатам, полученным в контрольной точке, определяющей температуру холодного спая, вычислить значение абсолютной погрешности измерений, температуры $\Delta, ^\circ\text{C}$ по формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_o, \quad (6)$$

где

$T_{изм}$ - измеренное модулем значение температуры, отображаемое на мониторе, °C;

T_0 – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

11.6.2 Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерений температуры «холодного спая» в контрольной точке не превышает ± 1 °C.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки.

12.2 Станции управления, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, результаты поверки оформляются в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.