

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«22» января 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули ввода/вывода AI, AO, SM

**Методика поверки
РТ-МП-3043-551-2016**

ч.р.64501-16

**г. Москва
2016**

Настоящая методика поверки распространяется модули ввода/вывода AI, AO, SM (далее по тексту – модули), изготовленные фирмой «Siemens AG», Германия, и устанавливает объем и порядок их первичной и периодической поверок.

При проверке используется установленный на персональный компьютер программный пакет SICAM TOOLBOX II (для визуализации результатов измерений и задания значений воспроизводимых сигналов используется приложение CAEx plus).

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	7.3	Да	Да
4 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулями AI-2300, AI-2302, AI-2303, SM-0570, AI-6300, AI-6307, AI-6308.	7.4	Да	Да
5 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока модулями AI-6300, AI-6307, AI-6308.	7.5	Да	Да
6 Определение относительной погрешности измерений сопротивления модулями SM-0571, AI-6310.	7.6	Да	Да
7 Определение относительной погрешности преобразований цифровых значений в выходной сигнал силы постоянного тока модулями SM-0572, AO-6380.	7.7	Да	Да
8 Определение относительной погрешности преобразований цифровых значений в выходной сигнал напряжения постоянного тока модулями SM-0572, AO-6380.	7.8	Да	Да

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых модулей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

1.3 Допускается проведение поверки используемых для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов, на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись делается в свидетельстве о поверке.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяются средства поверки, перечисленные в таблице 2.

2.2 Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.

2.3 Соотношение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности образцовых средств измерений и поверяемых приборов для каждой проверяемой точки должно быть не более 1:3.

2.4 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного средства поверки
1	2
7.3,7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8	Персональный компьютер (далее по тексту - ПК) с установленным программным обеспечением TOOLBOX II (для визуализации результатов измерений и задания значений формируемых выходных сигналов)
7.4, 7.5, 7.6	Калибратор многофункциональный Fluke 5520A. – диапазон воспроизведения силы постоянного тока 0...32,99999 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(U \cdot 12 \cdot 10^{-6} + 20 \text{ мкВ})$, где U – значение воспроизводимого напряжения; – диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока 0...32,9999 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(I \cdot 100 \cdot 10^{-6} + 0,25 \text{ мкА})$, где I – значение воспроизводимой силы тока; – диапазон воспроизведения электрического сопротивления 0...1,099999 кОм, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(R \cdot 28 \cdot 10^{-6} + 0,02 \text{ Ом})$, где R – значение воспроизводимого сопротивления.
7.7, 7.8	Мультиметр цифровой 34410A: – предел измерения напряжения постоянного тока 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,00003 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,000005 \cdot U_{\text{пр.}})$, где $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, $U_{\text{пр.}}$ – значение предела измерений напряжения постоянного тока; – предел измерения силы постоянного тока 100 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,0005 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр.}})$, где $I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, $I_{\text{пр.}}$ – значение предела измерений силы постоянного тока.
Примечание – основные метрологические и технические характеристики приведены в описаниях типа, доступных по ссылке: http://www.fundmetrology.ru/10_tipy_si/7list.aspx	

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства измерений
1	2	3	4
Температура	от 0 до плюс 60 °С	$\pm 0,3 \text{ °С}$	Термогигрометр ИВА-6
Давление	от 700 до 1100 гПа	$\pm 2,5 \text{ гПа}$	
Влажность	от 0 до 90 %	$\pm 2 \text{ %}$	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке модулей допускаются лица, соответствующие требованиям ГОСТ Р 56069-2014, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и на средства поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение с группой допуска по электробезопасности не ниже III.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.3 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 23 ±5
- относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.2 Средства поверки, должны быть поверены в установленном порядке.

6.3 Средства поверки и поверяемые модули должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого модуля требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса;
- внутри корпуса не должно быть посторонних предметов;
- все надписи на модулях должны быть четкими и ясными;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Модули, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Опробование

Опробование работоспособности модулей проводят путем подачи на измерительный вход аналоговых сигналов силы постоянного тока соответствующе 0,35 % диапазона измерений. При этом должна наблюдаться соответствующая реакция на выходе, наблюдаемая на экране монитора ПК.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка программного обеспечения

Операции проверки программного обеспечения состоят из следующих этапов:

– определение идентификационного наименования программного обеспечения (далее ПО);

– определение номера версии (идентификационный номер) ПО.

Для определения идентификационного наименования и номера версии ПО нужно выполнить следующие операции:

– в программном пакете TOOLBOX II зайти в программный модуль OPM, далее Меню System->TOOLBOX info->Toolsets.

Определение цифрового идентификатора ПО не предусматривается.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения вольтметров

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	SICAM TOOLBOX II
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.00
Цифровой идентификатор	6MF7xxx-xxxxx-xxxx
Примечание – х – буква или цифра, определяющие функционал и версию ПО	

Результаты проверки считаются положительными, если номер версии ПО модулей не менее номера версии, указанного в таблице 4.

7.4 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулями AI-2300, AI-2302, AI-2303, SM-0570, AI-6300, AI-6307, AI-6308

Последовательно подключают каждый измерительный канал поверяемого модуля к выходным клеммам калибратора многофункционального Fluke 5520A (далее по тексту – калибратор).

На калибраторе устанавливают режим воспроизведения силы постоянного тока.

Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока проводится в точках X_i : 5 %, 25 %, 75 %, 95 % диапазона измерений.

Для каждой точки X_i устанавливается значение сигнала $I_{номі}$ на калибраторе, подаваемого на соответствующий измерительный вход модуля, и регистрируется результат измерения $I_{измі}$ на мониторе ПК.

По измеренным значениям $I_{измі}$ для каждой точки X_i вычисляется относительная погрешность измерений по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_{номі} - I_{измі}}{I_{номі}} \cdot 100 \% \quad (I)$$

где $I_{номі}$ – значение силы постоянного тока, задаваемое на выходе калибратора;

$I_{измі}$ – измеренное значение силы постоянного тока.

Выбрать максимальное значение относительной погрешности для модуля из всех каналов по формуле:

$$\delta_{\text{imax}} = \max|\delta_i| \quad (2)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей δ_{imax} по абсолютной величине не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа на модули.

7.5 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока модулями АІ-6300, АІ-6307, АІ-6308

Последовательно подключают каждый измерительный канал поверяемого модуля к выходным клеммам калибратора.

На калибраторе устанавливают режим воспроизведения напряжения силы постоянного тока.

Определение относительной погрешности измерений напряжения силы постоянного тока проводится в точках X_i : 5 %, 25 %, 75 %, 95 % диапазона измерений.

Для каждой точки X_i устанавливается значение сигнала $U_{\text{номі}}$ на калибраторе, подаваемого на соответствующий измерительный вход модуля, и регистрируется результат измерения $U_{\text{измі}}$ на мониторе ПК.

По измеренным значениям $U_{\text{измі}}$ для каждой точки X_i вычисляется относительная погрешность измерений по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_{\text{номі}} - U_{\text{измі}}}{U_{\text{номі}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где $U_{\text{номі}}$ – значение напряжения силы постоянного тока, задаваемое на выходе калибратора;

$U_{\text{измі}}$ – измеренное значение напряжения силы постоянного тока.

Выбрать максимальное значение относительной погрешности для модуля из всех каналов по формуле (2).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей δ_{imax} по абсолютной величине не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа на модули.

7.6 Определение относительной погрешности измерений сопротивления модулями SM-0571, АІ-6310

Последовательно подключают каждый измерительный канал поверяемого модуля к соответствующим выходным клеммам калибратора.

На калибраторе устанавливают режим воспроизведения электрического сопротивления.

Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления проводится в точках X_i : 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 % диапазона измерений.

Для каждой точки X_i устанавливается значение сигнала $R_{\text{номі}}$ на калибраторе, подаваемого на соответствующий измерительный вход модуля, и регистрируется результат измерения $R_{\text{измі}}$ на мониторе ПК.

По измеренным значениям $R_{\text{измі}}$ для каждой точки X_i вычисляется относительная погрешность измерений по формуле:

$$\delta_i = \frac{R_{\text{номі}} - R_{\text{измі}}}{R_{\text{номі}}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $R_{номi}$ – значение электрического сопротивления, задаваемое на выходе калибратора;
 $R_{измi}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

Выбрать максимальное значение относительной погрешности для модуля из всех каналов по формуле (2).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей δ_{imax} по абсолютной величине не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа на модули.

7.7 Определение относительной погрешности преобразований цифровых значений в выходной сигнал силы постоянного тока модулями SM-0572, АО-6380

Последовательно подключают каждый измерительный канал поверяемого модуля к соответствующим входным клеммам мультиметра цифрового 34410А (далее по тексту – мультиметр).

На мультиметре устанавливают режим измерений силы постоянного тока.

Определение относительной погрешности преобразования цифровых значений в выходные сигналы силы постоянного тока проводится в точках X_i : 5 %, 25 %, 75 %, 95 % диапазона воспроизведения.

Для каждой точки X_i устанавливается значение сигнала $I_{ном\ вых\ i}$ на модуле, используя ПК с программным обеспечением, результат измерения фиксируется по показаниям мультиметра $I_{изм\ вых\ i}$.

По измеренным значениям $I_{изм\ вых\ i}$ для каждой точки X_i вычисляется относительная погрешность измерений по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_{ном\ вых\ i} - I_{изм\ вых\ i}}{I_{ном\ вых\ i}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где $I_{ном\ вых\ i}$ – значение силы постоянного тока, задаваемое на выходе модуля;

$I_{изм\ вых\ i}$ – измеренное значение силы постоянного тока.

Выбрать максимальное значение относительной погрешности для модуля из всех каналов по формуле (2).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей δ_{imax} по абсолютной величине не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа на модули.

7.8 Определение относительной погрешности преобразований цифровых значений в выходной сигнал напряжения постоянного тока модулями SM-0572, АО-6380

Последовательно подключают каждый измерительный канал поверяемого модуля к соответствующим входным клеммам мультиметра.

На мультиметре устанавливают режим измерений напряжения силы постоянного тока.

Определение относительной погрешности преобразования цифровых значений в выходные сигналы напряжения силы постоянного тока проводится в точках X_i : 5 %, 25 %, 75 %, 95 % диапазона воспроизведения.

Для каждой точки X_i устанавливается значение сигнала $U_{ном\ вых\ i}$ на модуле, используя ПК с программным обеспечением, результат измерения фиксируется по показаниям мультиметра $U_{изм\ вых\ i}$.

По измеренным значениям $U_{изм\ вых\ i}$ для каждой точки X_i вычисляется относительная погрешность измерений по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_{\text{НОМ Вых } i} - U_{\text{ИЗМ Вых } i}}{U_{\text{НОМ Вых } i}} \cdot 100 \% \quad (6)$$

где $U_{\text{НОМ Вых } i}$ – значение напряжения силы постоянного тока, задаваемое на выходе модуля;
 $U_{\text{ИЗМ Вых } i}$ – измеренное значение напряжения силы постоянного тока.

Выбрать максимальное значение относительной погрешности для модуля из всех каналов по формуле (2).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей δ_{imax} по абсолютной величине не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа на модули.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Положительные результаты поверки модуля оформляют свидетельством о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 Форма рекомендованного протокола результатов поверки для модулей приведена в Приложении А.

8.3 Знак поверки наносится в месте, установленном в описании типа средства измерений.

8.4 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Протокол поверки

№ _____ от _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____

Средства поверки: _____

Таблица 1 – Модуль AI-2300 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_i, \%$
1	от минус 20 до 20	минус 19			±0,3
		минус 15			
		15			
		19			
	от 0 до 20	1			±0,1
		5			
		15			
		19			

Таблица 2 – Модуль AI-2302 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_i, \%$
1	от минус 6 до 6	минус 5,7			±0,3
		минус 4,5			
		4,5			
		5,7			
	от 0 до 6	0,3			±0,15
		1,5			
		4,5			
		5,7			

Таблица 3 – Модуль AI-2303 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_i, \%$
1	от минус 24 до 24	минус 22,8			±0,3
		минус 18			
		18			
		22,8			
	от 0 до 24	1,2			±0,1
		6			
		18			
		22,8			

Таблица 4 – Модуль SM-0570 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_i, \%$
1	от минус 20 до 20	минус 19			±0,1
		минус 15			
		15			
		19			

Таблица 5 – Модуль SM-0571 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, Ом	$R_{номі}, мА$	$R_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_R, \%$
1	от 0 до 346	17,3			±0,2
		86,5			
		173			
		259,5			
		328,7			

Таблица 6 – Модуль AI-6300 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, В	$U_{номі}, В$	$U_{измі}, В$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_U, \%$		
1	от минус 10 до 10	минус 9,5			±0,4		
		минус 7,5					
		7,5					
		9,5					
2	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_I, \%$		
		от минус 20 до 20	минус 19				±0,4
			минус 15				
			15				
19							

Таблица 7 – Модуль AI-6307 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, В	$U_{номі}, В$	$U_{измі}, В$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_U, \%$		
1	от минус 10 до 10	минус 9,5			±0,15		
		минус 7,5					
		7,5					
		9,5					
2	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_I, \%$		
		от минус 5 до 5	минус 4,75				±0,15
			минус 3,75				
			3,75				
4,75							

Таблица 8 – Модуль SM-0572 заводской номер

№ канала	Диапазон выходных сигналов, В	$U_{номі}, В$	$U_{измі}, В$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_U, \%$		
1	от минус 10 до 10	минус 9,5			±0,4		
		минус 7,5					
		7,5					
		9,5					
2	Диапазон выходных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_I, \%$		
		от минус 20 до 20	минус 19				±0,2
			минус 15				
			15				
			19				

Таблица 9 – Модуль АО-6380 заводской номер

№ канала	Диапазон выходных сигналов, В	$U_{номі}, В$	$U_{измі}, В$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_U, \%$		
1	от минус 10 до 10	минус 9,5			±0,4		
		минус 7,5					
		7,5					
		9,5					
2	Диапазон выходных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_I, \%$		
		от минус 20 до 20	минус 19				±0,4
			минус 15				
			15				
			19				

Таблица 10 – Модуль AI-6308 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, В	$U_{номі}, В$	$U_{измі}, В$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_U, \%$	
1	от минус 10 до 10	минус 9,5			±0,4	
		минус 7,5				
		7,5				
		9,5				
2	Диапазон входных сигналов, мА	$I_{номі}, мА$	$I_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_I, \%$	
		от минус 2 до 2	минус 1,9			
			минус 1,5			
			1,5			
1,9						

Таблица 11 – Модуль AI-6310 заводской номер

№ канала	Диапазон входных сигналов, Ом	$R_{номі}, мА$	$R_{измі}, мА$	Вычисленная относительная погрешность $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_i, \%$
1	от 50 до 400	67,5			±0,21
		137,5			
		225			
		312,5			
		382,5			

Поверитель:

Ф.И.О.

Подпись

Дата