



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

«16» сентября 2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Калибраторы-измерители напряжения и силы тока модульные
NI PXIe-4138, NI PXIe-4139**

**Методика поверки
РТ-МП-2495-551-2015**

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы-измерители напряжения и силы тока модульные NI PXIe-4138, NI PXIe-4139 (далее – модули), изготавливаемые компанией “National Instruments Corporation”, Венгрия, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр и подготовка к поверке	6	да	да
Опробование и функциональное тестирование	7.2	да	да
Определение погрешности воспроизведения и измерения напряжения	7.3	да	да
Определение погрешности воспроизведения и измерения силы тока на пределах от 1 μ A до 100 mA	7.4	да	да
Определение погрешности воспроизведения и измерения силы тока на пределах 1 A и 3 A	7.5	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
2	3	4	5
измеритель постоянного напряжения	7.3 7.5	относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 10 mV до 60 V не более ± 0.006 %	мультиметр Agilent 3458A: относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 10 mV до 60 V не более ± 0.004 %; относительная погрешность измерения силы постоянного тока 1; 10; 100 μ A, 1; 10; 100 mA не более 0.0065 %
измеритель силы постоянного тока	7.4	относительная погрешность измерения силы постоянного тока 1; 10; 100 μ A, 1; 10; 100 mA не более 0.02 %	
мера сопротивления	7.5	номинальное значение 0.01 Ω ; класс точности 0,005	мера электрического сопротивления однозначная МС 3050-М3 0,01 Ω , класс точности 0,005

Продолжение таблицы 2

2	3	4	5
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ			
шасси	раздел 7	слоты PXIe	National Instruments PXIe-1075
модуль контроллера	раздел 7	HDD \geq 40 GB, ОЗУ \geq 512 MB; шина PXIe	National Instruments PXIe-8105
монитор компьютерный	раздел 7	-	-
клавиатура компьютерная	раздел 7	интерфейс USB	-
мышь компьютерная	раздел 7	интерфейс USB	-
колодка соединительная	раздел 7	соединение с разъемом модуля, контакты «под винт»	National Instruments p/n 156119A-01
кабель соединительный	раздел 7	по пункту 2.4; 2 шт.	рекомендации по изготовлению в пункте 2.4
зажим	7.5	тип «крокодил»	-
ПО (драйвер)	раздел 7	управление модулем	NI-DCPower

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке.

2.4. Соединительный кабель должен быть сделан, как показано на рисунке 1, из отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром (0.8 ... 1.0) mm и длиной (300 ... 500) mm. Один из концов провода освободить от изоляции и облудить, чтобы получился штырек длиной (8 ... 10) mm. Второй конец провода освободить от изоляции на длине (10 ... 15) mm, облудить, и припаять вилку “banana”(m).



Рисунок 1. Конструкция соединительного кабеля

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, прошедшие обучение по программе «Поверка/калибровка средств измерений» со специализацией «Измерения электрических величин», и имеющие практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

- 4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения модуля и поверочного оборудования необходимо обеспечить выполнение следующих требований:
- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля, предназначенного для данного оборудования;
 - заземление оборудования должно производиться посредством заземляющего контакта сетевого кабеля;
 - запрещается производить установку и изъятие модуля из слота при включенном шасси;
 - запрещается производить подсоединение кабелей к контактам модуля или отсоединение от них, когда выход модуля активирован (флажок “Output Enabled” на виртуальной панели);
 - запрещается работать с модулем при обнаружении его явного повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха в помещении (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений корпуса модуля или платы;
- комплектность модуля.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого модуля, его следует направить в сервисный центр для проведения ремонта.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1. Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации модуля, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2. До начала операций поверки выдержать модуль и мультиметр во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева мультиметра 60 min.

6.2.3 Перед выполнением операций поверки выполнить автоподстройку мультиметра, для чего при отсоединенных от его входа кабелей нажать клавиши [ACAL], [ENTER], и дождаться завершения процедуры.

6.2.4 Выполнить установку программного обеспечения на контроллер в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля.

6.2.5 Установить модуль в слот шасси в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации, и установить на выходной разъем соединительную колодку p/n 156119A-01.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 Присоединения к контактам соединительной колодки необходимо выполнять согласно указаниям руководства по эксплуатации с использованием отверток рекомендованного типа.

7.1.2 Архитектура модуля выполнена таким образом, что установленное значение величины напряжения или силы тока (Level) и отображаемое в окне правой части панели измеряемое значение этой величины совпадают. Погрешность измерения величины равна погрешности ее воспроизведения. Поэтому нет необходимости отдельно выполнять определение погрешности измерения напряжения и силы тока.

7.1.3 В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Количество разрядов записываемых в протокол поверки показаний должно соответствовать количеству разрядов допускаемых значений, приведенных в таблицах 7.3 – 7.5 настоящей методики.

7.1.4 Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, указанных в таблицах 7.3 – 7.5 настоящей методики. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо ее повторить. При повторном отрицательном результате модуль следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование и функциональное тестирование

7.2.1 Запустить программу “Measurement & Automation Explorer”.

7.2.2 В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании модуля в списке устройств, и запустить процедуру тестирования “Self-Test”. После завершения процедуры тестирования должно появиться сообщение “The self-test completed successfully”.

7.2.2 Выполнить процедуру автоподстройки “Self-Calibrate”. После завершения процедуры должно появиться сообщение “The device was calibrated successfully”.

7.2.3 В меню “Software” найти программу “NI-DCPower”. Проверить идентификацию версии программного продукта. Она должна быть не ниже 1.9.

7.2.4 В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании поверяемого модуля в списке устройств, и выбрать “Test Panels”. При этом должна появиться виртуальная панель модуля “NI-DCPower Soft Front Panel”.

Записать результаты в таблицу 7.2.

Таблица 7.2. Опробование и функциональное тестирование

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
тестирование “Self-Test”		сообщение “The self-test completed successfully”
автоподстройка “Self-Calibrate”		сообщение “The device was calibrated successfully”
проверка идентификации версии программы		“NI-DCPower” 1.9 и выше
запуск виртуальной панели		“NI-DCPower Soft Front Panel”

7.3 Определение погрешности воспроизведения и измерения напряжения

7.3.1 Установить мультиметр в режим DCV с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.3.2 Убедиться в том, что выход модуля отключен (отсутствует флажок “Output Enabled”).

7.3.3 Используя два соединительных кабеля (пункт 2.4), выполнить соединения контактов “HI” и “LO” модуля с гнездами “HI” и “LO” мультиметра.

7.3.4 Сделать следующие установки на модуле:

Output Function: DC Voltage, Sense: Local
Current Range 1 mA, Current Limit 1 mA
Voltage Range 600 mV, Voltage Level 0 mV

7.3.5 Активировать выход модуля флажком “Output Enabled”.

7.3.6 Устанавливать на модуле диапазоны (Range) и значения напряжения (Level), указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.

Записывать измеренные мультиметром значения напряжения в столбец 4 таблицы 7.3.

Таблица 7.3.1 – Погрешность воспроизведения и измерения напряжения NI PXIe-4138

Предел диапазона напряжения	Установленное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений напряжения	Измеренное мультиметром значение напряжения	Верхний предел допускаемых значений напряжения
1	2	3	4	5
600 mV	0 mV	- 0.100		+ 0.100
	- 600 mV	- 600.220		- 599.780
	+ 600 mV	+ 599.780		+ 600.220
6 V	0 V	- 0.00060		+ 0.00060
	- 6 V	- 6.00180		- 5.99820
	+ 6 V	+ 5.99820		+ 6.00180
60 V	0 V	- 0.0060		+ 0.0060
	- 6 V	- 60.0180		- 59.9820
	+ 6 V	+ 59.9820		+ 60.0180

Таблица 7.3.2 – Погрешность воспроизведения и измерения напряжения NI PXIe-4139

Предел диапазона напряжения	Установленное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений напряжения	Измеренное мультиметром значение напряжения	Верхний предел допускаемых значений напряжения
1	2	3	4	5
600 mV	0 mV	- 0.050		+ 0.050
	- 600 mV	- 600.170		- 599.830
	+ 600 mV	+ 599.830		+ 600.170
6 V	0 V	- 0.00030		+ 0.00030
	- 6 V	- 6.00150		- 5.99850
	+ 6 V	+ 5.99850		+ 6.00150
60 V	0 V	- 0.0030		+ 0.0030
	- 6 V	- 60.0150		- 59.9850
	+ 6 V	+ 59.9850		+ 60.0150

7.3.7 Отключить выход модуля сбросом флажка “Output Enabled”.

7.4 Определение погрешности воспроизведения и измерения силы тока на пределах от 1 μA до 100 mA

7.4.1 Установить мультиметр в режим DCI с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.4.2 Убедиться в том, что выход модуля отключен (отсутствует флажок “Output Enabled”).

7.4.3 Используя два соединительных кабеля (пункт 2.4), выполнить соединения контактов “HI” и “LO” модуля с гнездами “I” и “LO” мультиметра соответственно.

7.4.4 Сделать следующие установки на модуле:

Output Function: DC Current
Voltage Range 6 V, Voltage Limit 6 V
Current Range 1 μA , Current Level 0 μA

7.4.5 Активировать выход модуля флажком “Output Enabled”.

7.4.6 Устанавливать на модуле диапазоны (Range) и значения силы тока (Level), указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.4.

Записывать измеренные мультиметром значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.4.

7.4.7 Отключить выход модуля сбросом флажка “Output Enabled”.

Таблица 7.4.1 – Погрешность воспроизведения и измерения силы тока NI PXIe-4138 на пределах от 1 μA до 100 mA

Предел диапазона силы тока	Установленное значение силы тока	Нижний предел допускаемых значений силы тока	Измеренное мультиметром значение силы тока	Верхний предел допускаемых значений силы тока
1	2	3	4	5
1 μA	0 μA	- 0.000200		+ 0.000200
	- 1 μA	- 1.000500		- 0.999500
	+ 1 μA	+ 0.999500		+ 1.000500
10 μA	0 μA	- 0.00140		+ 0.00140
	- 10 μA	- 10.00440		- 9.99560
	+ 10 μA	+ 9.99560		+ 10.00440
100 μA	0 μA	- 0.0120		+ 0.0120
	- 100 μA	- 100.0420		- 99.9580
	+ 100 μA	+ 99.9580		+ 100.0420
1 mA	0 mA	- 0.000120		+ 0.000120
	- 1 mA	- 1.000420		- 0.999580
	+ 1 mA	+ 0.999580		+ 1.000420
10 mA	0 mA	- 0.00120		+ 0.00120
	- 10 mA	- 10.00420		- 9.99580
	+ 10 mA	+ 9.99580		+ 10.00420
100 mA	0 mA	- 0.0120		+ 0.0120
	- 100 mA	- 100.0420		- 99.9580
	+ 100 mA	+ 99.9580		+ 100.0420

Таблица 7.4.2 – Погрешность воспроизведения и измерения силы тока NI PXIe-4139 на пределах от 1 μA до 100 mA

Предел диапазона силы тока	Установленное значение силы тока	Нижний предел допускаемых значений силы тока	Измеренное мультиметром значение силы тока	Верхний предел допускаемых значений силы тока
1	2	3	4	5
1 μA	0 μA	- 0.000100		+ 0.000100
	- 1 μA	- 1.000400		- 0.999600
	+ 1 μA	+ 0.999600		+ 1.000400
10 μA	0 μA	- 0.00070		+ 0.00070
	- 10 μA	- 10.00370		- 9.99630
	+ 10 μA	+ 9.99630		+ 10.00370
100 μA	0 μA	- 0.0060		+ 0.0060
	- 100 μA	- 100.0360		- 99.9640
	+ 100 μA	+ 99.9640		+ 100.0360
1 mA	0 mA	- 0.000060		+ 0.000060
	- 1 mA	- 1.000360		- 0.999640
	+ 1 mA	+ 0.999640		+ 1.000360
10 mA	0 mA	- 0.00060		+ 0.00060
	- 10 mA	- 10.00360		- 9.99640
	+ 10 mA	+ 9.99640		+ 10.00360
100 mA	0 mA	- 0.0060		+ 0.0060
	- 100 mA	- 100.0360		- 99.9640
	+ 100 mA	+ 99.9640		+ 100.0360

7.5 Определение погрешности воспроизведения и измерения силы тока на пределах 1 A и 3 A

7.5.1 Установить мультиметр в режим DCV предел измерения 100 mV. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.5.2 Убедиться в том, что выход модуля отключен (отсутствует флажок “Output Enabled”).

7.5.3 Используя два соединительных кабеля (пункт 2.4) и зажимы «крокодил», выполнить соединения контактов “HI” и “LO” модуля с контактами “I₁” и “I₂” меры сопротивления.

Используя кабель из комплекта мультиметра, соединить контакты “U₁” и “U₂” меры сопротивления с гнездами “HI” и “LO” мультиметра.

7.5.4 Сделать следующие установки на модуле:

Output Function: DC Current
Voltage Range 6 V, Voltage Limit 6 V
Current Range 1 A, Current Level 0 A

7.5.5 Активировать выход модуля флажком “Output Enabled”.

7.5.6 Устанавливать на модуле диапазоны (Range) и значения силы тока (Level), указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.5.

Фиксировать отсчеты напряжения U на мультиметре, рассчитывать измеренные значения силы тока по формуле $I [A] = 0,1 \cdot U [mV]$ и записывать их столбец 4 таблицы 7.5.

7.5.7 Отключить выход модуля сбросом флажка “Output Enabled”.

Таблица 7.5.1 – Погрешность воспроизведения и измерения силы тока NI PXIe-4138 на пределах 1 А и 3 А

Предел диапазона силы тока	Установленное значение силы тока	Нижний предел допускаемых значений силы тока	Рассчитанное по отсчету напряжения на мультиметре значение силы тока	Верхний предел допускаемых значений силы тока
1 А	0 А	- 0.000120		+ 0.000120
	- 1 А	- 1.000420		- 0.999580
	+ 1 А	+ 0.999580		+ 1.000420
3 А	0 А	- 0.00180		+ 0.00180
	- 3 А	- 3.00360		- 2.99640
	+ 3 А	+ 2.99640		+ 3.00360

Таблица 7.5.2 – Погрешность воспроизведения и измерения силы тока NI PXIe-4139 на пределах 1 А и 3 А

Предел диапазона силы тока	Установленное значение силы тока	Нижний предел допускаемых значений силы тока	Рассчитанное по отсчету напряжения на мультиметре значение силы тока	Верхний предел допускаемых значений силы тока
1 А	0 А	- 0.000060		+ 0.000060
	- 1 А	- 1.000360		- 0.999640
	+ 1 А	+ 0.999640		+ 1.000360
3 А	0 А	- 0.00090		+ 0.00090
	- 3 А	- 3.00250		- 2.99750
	+ 3 А	+ 2.99750		+ 3.00250

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7.

8.2 Свидетельство о поверке


При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР 50.2.007-2001.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»


Ю.Н. Ткаченко

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»


Д.Р. Васильев