



**Закрытое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»
АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА**

127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5
тел./факс (495)926-71-85 E-mail: post@actimaster.ru
<http://www.actimaster.ru>

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «АКТИ-Мастер»



В.В. Федулов

« 05 » июля 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи напряжения измерительные
цифро-аналоговые модульные NI PXIe-4463

Методика поверки
NI4463МП-2017

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»

Д.Р. Васильев

г. Москва
2017

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи напряжения измерительные цифро-аналоговые модульные NI PXIe-4463 (далее – модули), изготавливаемые компаниями “National Instruments Corporation” (США), “National Instruments Corporation” (Венгрия) и “National Instruments Malaysia Sdn. Bhd. (Малайзия)”, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр и подготовка к поверке	6	да	да
Опробование и функциональное тестирование	7.2	да	да
Определение смещения напряжения	7.3	да	да
Определение погрешности воспроизведения среднеквадратических значений синусоидального напряжения частотой 1 kHz	7.4	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	7.5	да	да
Определение погрешности частоты	7.6	да	да

1.2 Если у поверяемого модуля используется один из двух каналов АО0 и АО1, по запросу пользователя поверка может быть проведена только для этого канала, при этом должна быть сделана соответствующая запись в свидетельстве о поверке.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых генераторов с требуемой точностью.

2.2 Средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь документы о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки, рег. номер реестра
1	2	3	4	5
Средства измерений				
1	Вольтметр	7.3 – 7.5	абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения от 0 до 5 mV не более ± 0.01 mV относительная погрешность измерения переменного напряжения (rms) 0.1; 1; 10 V частотой от 1 до 22.4 kHz не более ± 0.033 %	Мультиметр Agilent (Keysight) 3458A; рег. № 25900-03

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
2	Частотомер	7.6	относительная погрешность измерения частоты 20 kHz не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	Частотомер универсальный Tektronix FCA3000 с опцией MS; рег. № 51532-12
Вспомогательные средства и принадлежности				
1	Шасси PXI Express	Разделы 6, 7	не менее 4-х слотов PXIe	National Instruments PXIe-1075
2	Модуль контроллера	Разделы 6, 7	HDD \geq 40 GB ОЗУ \geq 512 MB	National Instruments PXIe-8105
3	Монитор	Разделы 6, 7	-	-
4	Клавиатура компьютерная	Разделы 6, 7	-	-
5	Манипулятор «мышь»	Разделы 6, 7	-	-
6	Кабель ВЧ	7.3 – 7.6	BNC(m,m) для варианта BNC	-
			mXLR(f)-BNC(m) для варианта mXLR	NI 140150-0R46
7	Адаптер	7.3 – 7.6	BNC(f)-banana(m,m)	-
Программное обеспечение				
1	Операционная система	Разделы 6, 7	управление работой модуля	Windows XP (Windows 7)
2	Драйвер	Разделы 6, 7	управление работой модуля	National Instruments NI-DAQmx версии 14.5 и выше
2	Программа управляющая	разделы 7.2, 7.3	управление режимами и параметрами работы модуля	National Instruments “LabVIEW Signal Express”

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, 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 необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение шасси с модулем и средствами поверки к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля из комплекта шасси;
- заземление шасси и средств поверки должно производиться посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- присоединения модуля и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с модулем в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с модулем в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (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 модуля;
- отсутствие механических повреждений корпуса модуля или платы;
- правильность маркировки и 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 Выполнить установку модуля:

- 1) установить в 3 левых слота шасси PXIe модуль контроллера;
- 2) присоединить к контроллеру монитор, клавиатуру и мышь;
- 3) подсоединить шасси и монитор к сети 220 V/50 Hz;
- 4) установить модуль в слот шасси PXIe;
- 5) в свободные слоты шасси установить фальш-панели; выбрать на шасси режим высокой скорости вентилятора;
- 6) включить шасси и контроллер, дождаться загрузки Windows.

Если на контроллере не установлен драйвер NI-DAQmx версии 14.5 и выше, то следует установить драйвер из комплекта модуля в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля.

6.2.3 Подготовить к работе мультиметр и частотомер.

6.2.4 Выдержать модуль и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева модуля 30 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 Операции поверки 7.3 – 7.5 необходимо выполнять в последовательности, указанной в таблице 1. Для минимизации количества пересоединений следует выполнить эти операции сначала для одного из каналов модуля, а затем для другого канала.

7.1.2 В процессе выполнения операций результаты заносятся в протокол поверки.

Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате генератор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки или ремонта.

7.2 Опробование и функциональное тестирование

7.2.1 Запустить программу “Measurement & Automation Explorer”, затем в меню “Devices & Interfaces” выбрать ярлык с наименованием шасси, и убедиться в том, что в списке устройств отображается наименование модуля номер слота шасси. Кликнуть на имени модуля, при этом в окне должен отобразиться серийный номер модуля.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.2 В меню “Software” выбрать папку “Software”, открыть вложенную папку “NI-DAQmx”. В окне справа должен отобразиться номер версии (Version) драйвера.

Записать результат проверки в таблицу 7.2

7.2.3 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”.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.4 Запустить процедуру автоподстройки “Self-Calibrate”. По завершении процедуры (несколько минут) должно появиться сообщение “The device was calibrated successfully”.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

7.2.5 Закрыть программу “Measurement & Automation Explorer”.

Запустить программу “LabVIEW Signal Express” (New Project).

Нажать клавишу “Add Step” и выбрать “Create Signals” – “Create Analog Signal”, при этом должно отобразиться окно “Step Setup”, “Configuration”.

Нажать клавишу “Add Step” и выбрать “Generate signals” – “DAQmx Generate” – “Analog Output” – “Voltage”, при этом должно отобразиться окно “Step Setup”.

Во внутреннем окне “Add Channels to Task” выбрать номер канала “Ao0”, и подтвердить выбор нажатием “OK”.

В окне “Channel Settings” кликнуть правой кнопкой мыши на строке с номером канала. Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать номер канала “Ao1”, подтвердить выбор нажатием “OK”.

В ходе проверки программы “LabVIEW Signal Express” не должно быть сообщений об ошибках.

Записать результат проверки в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Опробование и функциональное тестирование

Содержание проверки	Результат проверки	Критерии проверки
отображение серийного номера и номера слота шасси		правильно отображаются серийный номер и номер слота шасси
идентификация ПО		“NI-DAQmx” версии 14.5 или выше
процедура “Self-Test”		сообщение “The self-test completed successfully”
процедура “Self-Calibrate”		сообщение “The device was calibrated successfully”
проверка программы “LabVIEW Signal Express”		нет сообщений об ошибках

7.3 Определение смещения напряжения

7.3.1 Выбрать на мультиметре режим “DCV”, предел 100 mV, апертуру NPLC 100.

7.3.2 Используя соединительный кабель и адаптер, подключить выход канала модуля к входу мультиметра. Контакт “АО+” модуля должен быть соединен с гнездом “HI” мультиметра, контакт “АО–” модуля – с гнездом “LO” мультиметра.

Расположение контактов модуля показано на рисунке 1.

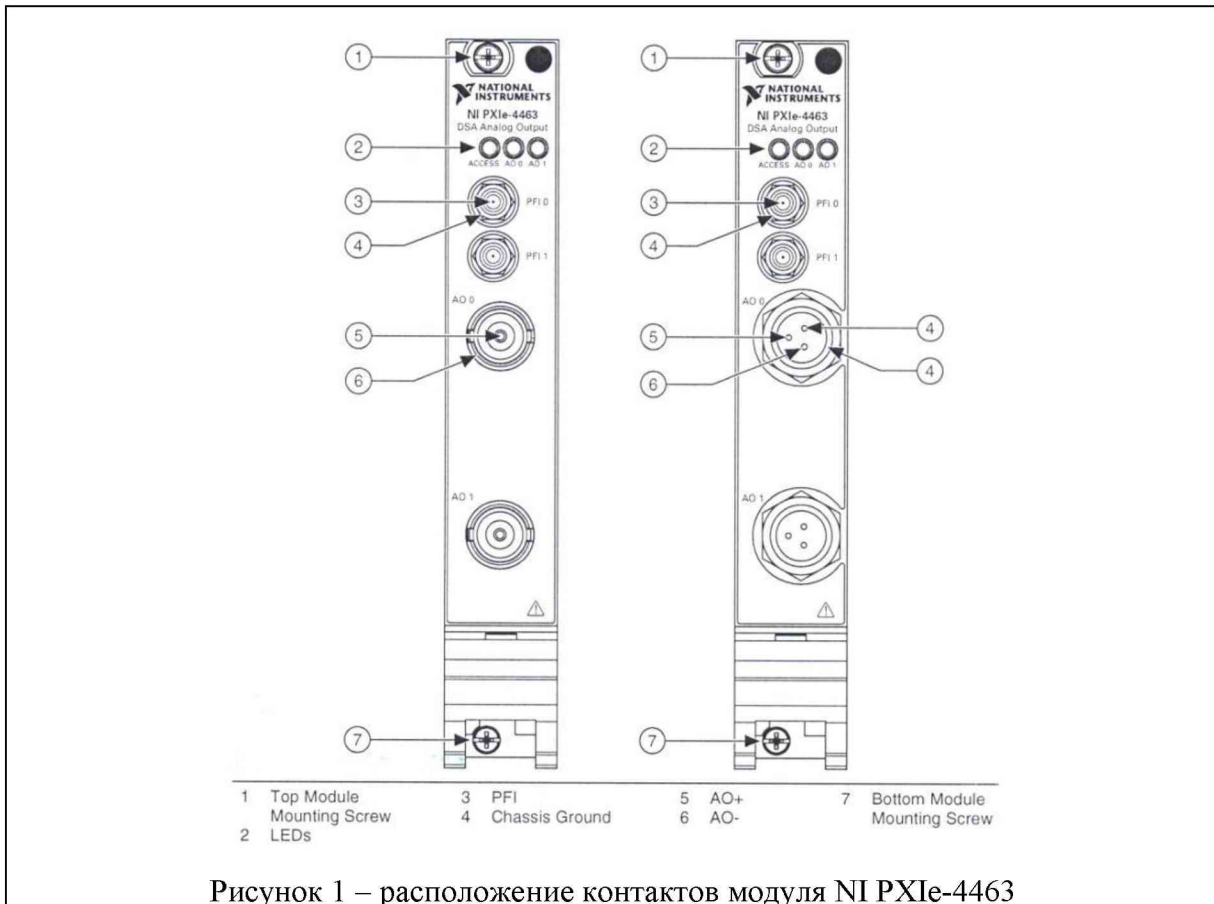


Рисунок 1 – расположение контактов модуля NI PXIe-4463

7.3.3 Войти в меню “Create Analog Signal”.

В окне “Step Setup”, “Configuration” сделать установки:

Signal type: DC Signal; Repeated Signal (поставить флажок)

Offset (V): 0,00000

Sampling Conditions

Sample rate (S/s): 51200 (51,2k)

Block size (samples): 100000 (100k)

7.3.4 Войти в меню “DAQmx Generate”, “Analog Output”.

В окне “Channel Settings” кликнуть правой кнопкой мыши на строке с номером канала. Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать нужный номер канала, подтвердить выбор нажатием “OK”.

В окне “Step Setup” сделать установки:

Generation Mode: Continuous Samples (поставить флажок на значке справа)

Samples to Write: 10000 (10k)

Voltage Output Setup – Signal Output Range: ввести первое значение диапазона, указанное в столбце 1 таблицы 7.3 (Max Value – положительное значение, Min Value – отрицательное значение).

7.3.5 Запустить генерацию сигнала нажатием клавиши “Run”.

После установления показаний записать отсчет мультиметра в столбец 2 таблицы 7.3.

Он должен находиться в пределах, указанных в столбце 3 таблицы 7.3.

7.3.6 Задавать в окне Signal Output Range последовательно остальные диапазоны, указанные в столбце 2 таблицы 7.3.4.

После установления показаний записывать отсчеты мультиметра в столбец 2 таблицы 7.3.

Они должны находиться в пределах, указанных в столбце 3 таблицы 7.3.

7.3.7 Остановить генерацию сигнала нажатием клавиши “Stop”.

Таблица 7.3 – Смещение напряжения

Диапазон, V peak	Измеренное смещение, mV		Пределы допускаемых значений, mV
	AO0	AO1	
1	2		3
±0,14142			±0.20
±1,4142			±0.30
±10			±0.50

7.4 Определение погрешности воспроизведения среднеквадратических значений синусоидального напряжения частотой 1 kHz

7.4.1 Выбрать на мультиметре режим “ACV” и автоматический предел измерения, апертуру NPLC 100.

7.4.2 Войти в меню “Create Analog Signal”.

В окне “Step Setup”, “Configuration” сделать установки:

Signal type: Sine wave; Repeated Signal (поставить флажок)

Sampling Conditions

Sample rate (S/s): 51200 (51,2k)

Block size (samples): 100000 (100k)

Offset (V): 0,00000

Frequency (Hz): 1000 (1,0000k)

Amplitude: ввести первое значение амплитуды U peak, указанное в столбце 2 таблицы 7.4 (соответствующее значение rms указано в столбце 3).

7.3.4.3 Войти в меню “DAQmx Generate”, “Analog Output”.

В окне “Step Setup” сделать установки:

Generation Mode: Continuous Samples (поставить флажок на значке справа)

Samples to Write: 10000 (10k)

Voltage Output Setup – Signal Output Range: ввести первое значение диапазона измерений, указанное в столбце 1 таблицы 7.3.4

7.4.4 Запустить генерацию сигнала нажатием клавиши “Run”.

После установления показаний записать отсчет мультиметра в столбец 4 таблицы 7.4.

Он должен находиться в пределах, указанных в столбце 5 таблицы 7.4.

7.4.5 Задавать в меню “DAQmx Generate” последовательно остальные диапазоны, указанные в столбце 2 таблицы 7.4.

После установки нового диапазона переходить в меню “Create Analog Signal”, вводить в окне “Step Setup”, “Configuration” соответствующее установленному диапазону значение амплитуды, указанное в столбце 3 таблицы 7.4, и переходить обратно в окно “DAQmx Generate”.

После установления показаний записывать отсчеты мультиметра в столбец 4 таблицы 7.4.

Они должны находиться в пределах, указанных в столбце 5 таблицы 7.4.

7.4.6 Остановить генерацию сигнала нажатием клавиши “Stop”.

Таблица 7.4 – Погрешность воспроизведения напряжения rms на частоте 1 kHz

Диапазон, V peak	Установленное значение напряжения, V		Измеренное значение напряжения, rms		Пределы допускаемых значений, rms
	U peak	U rms	AO0	AO1	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>		<i>5</i>
±0,14142	0,14142	0.1			(99.77 ... 100.23) mV
±1,4142	1,4142	1.0			(0.9977 ... 1.0023) V
±10	10	7.071			(7.0548 ... 7.0874) V

7.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

7.5.1 Выбрать на мультиметре режим “ACV”, предел измерения 10 V, апертуру NPLC 100, режим синхронной выборки (SETACV 3), низкочастотный фильтр (LFILTER 1).

7.5.2 Войти в меню “DAQmx Generate”, “Analog Output”.

Убедиться в том, что в окне “Step Setup” установлен диапазон ±10 V.

7.5.3 Войти в меню “Create Analog Signal”.

Установить в окне “Step Setup”, “Configuration” амплитуду напряжения (U peak) 6 V, частоту 1 kHz.

7.5.4 Запустить генерацию сигнала нажатием клавиши “Run”.

После установления показаний записать отсчет мультиметра (5 значащих цифр) в столбец 4 таблицы 7.5 для частоты 1 kHz как опорное значение U1. Оно должно находиться в пределах, указанных в столбце 5 таблицы 7.5.

7.5.5 Устанавливать частоту сигнала, как указано в столбце 3 таблицы 7.5.

После установления показаний записывать отсчет мультиметра (5 значащих цифр) в столбец 4 таблицы 7.5.

7.5.6 Рассчитать для каждого значения частоты пределы допускаемых значений по формулам в соответствующих ячейках столбца 5 таблицы 7.5. Измеренные значения напряжения, записанные в столбце 4, должны находиться в этих пределах.

7.5.7 Остановить генерацию сигнала нажатием клавиши “Stop”.

Таблица 7.5 – Неравномерность АЧХ

Установленное значение напряжения, V		Частота, kHz	Измеренное значение напряжения, rms		Пределы допускаемых значений, V rms
U peak	U rms		AO0	AO1	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>		<i>5</i>
Дифференциальная схема					
6	4.2426	1			U1 = 4.2329 ... 4.2524
		20			(0.99919...1.00081)·U1
		22.4			(0.99896...1.00104)·U1
Псевдодифференциальная схема					
6	4.2426	1			U1 = 4.2329 ... 4.2524
		20			(0.99908...1.00092)·U1
		22.4			(0.99885...1.00115)·U1

7.5.8 Войти в меню “DAQmx Generate”, “Analog Output”.

В окне “Step Setup” выбрать псевдодифференциальную схему:
Output Terminal Configuration: Pseudodifferential

7.5.9 Выполнить действия по пунктам 7.5.3 – 7.5.7.

7.6 Определение погрешности частоты

7.6.1 Используя соединительный кабель, подключить выход канала модуля к входу частотомера. Контакт “АО+” модуля должен быть соединен с центральным контактом входного разъема частотомера, контакт “АО–” модуля – с экранным контактом.

ПРИМЕЧАНИЕ: операция может быть выполнена на любом из каналов модуля.

7.6.2 Войти в меню “Create Analog Signal”.

Установить в окне “Step Setup”, “Configuration” амплитуду напряжения (U peak) 6 V, частоту 1 kHz.

7.6.3 Установить в окне “Step Setup”, “Configuration” амплитуду напряжения (U peak) 6 V, частоту 20 kHz.

7.6.4 Запустить генерацию сигнала нажатием клавиши “Run”.

7.6.5 Ввести на частотомере режим измерения частоты апертурой 1s.

После установления показаний записать отсчет частотомера в столбец 2 таблицы 7.6. Он должен находиться в пределах, указанных в столбце 3 таблицы 7.6.

7.6.6 Остановить генерацию сигнала нажатием клавиши “Stop”.

Установленное значение частоты, kHz	Измеренное значение частоты, kHz	Пределы допускаемых значений, kHz
20		19.999560 ... 20.000440

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки 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 настоящего документа.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

8.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

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 Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Ведущий инженер по метрологии
ЗАО «АКТИ-Мастер»



Е.В. Маркин