



Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»

**АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА**

127106, Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4  
тел./факс (495)926-71-70 E-mail: [post@actimaster.ru](mailto:post@actimaster.ru)  
<http://www.actimaster.ru>

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «АКТИ-Мастер»



 В.В. Федулов

20 октября 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи напряжения измерительные  
аналого-цифровые модульные NI PXIe-4309

Методика поверки  
NI4309/МП-2020

Заместитель руководителя  
метрологической лаборатории



А.П. Лисогор

Москва

2020

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI PXIe-4309 (далее – модули), 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
Общие указания по выполнению поверки	7.1	да	да
Опробование (идентификация и тестирование)	7.2	да	да
Определение погрешности измерения постоянного напряжения	7.3	да	да

1.2 По запросу пользователя периодическая поверка может быть проведена для указанных в запросе отдельных измерительных каналов, при этом должна быть сделана соответствующая запись в свидетельстве о поверке.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер реестра, примечания
<b>Средства измерений</b>		
Калибратор постоянного напряжения	7.3	Калибратор многофункциональный Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A; рег. номер 60407-15 (усилитель Fluke 5725A не используется)
<b>Вспомогательное оборудование и принадлежности</b>		
Шасси с интерфейсом PXIe	Разделы 6, 7	National Instruments PXIe-1071
Модуль контроллера PXIe	Разделы 6, 7	National Instruments PXIe-8840
Монитор, клавиатура, манипулятор «мышь»	Разделы 6, 7	-
Блок терминальный	7.3	National Instruments TB-4309 (ST) или National Instruments TB-4309 (MT)
Кабель соединительный <sup>1)</sup>	7.3	National Instruments SHC68-68-EPМ
Плата терминальная <sup>1)</sup>	7.3	National Instruments CB-68LP
Провод соединительный 2 шт.	7.3	согласно пункту 2.4
<b>Программное обеспечение</b>		
Операционная система	Разделы 6, 7	Windows (7/10)
Драйвер	Разделы 6, 7	National Instruments NI-DAQmx не ниже 17.1
Программа управляющая	Разделы 6, 7	National Instruments “Measurement & Automation Explorer”
1) требуется при использовании блока терминального TB-4309 (MT)		



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

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

2.4 Провод соединительный должен быть сделан, как показано на рисунке 1, из отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром (0.8 ... 1.0) mm и длиной (200 ... 300) mm. Оба конца провода следует освободить от изоляции и облудить, чтобы получился штырек длиной (8 ... 10) mm.



Рисунок 1 – Конструкция соединительного провода

### **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, в слот которого установлен модуль, к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля, предназначенного для данного шасси;
- заземление шасси должно производиться посредством заземляющего контакта сетевого кабеля;
- запрещается производить установку и изъятие модуля из слота при включенном шасси;
- запрещается производить подсоединение кабелей к контактам терминального блока (терминальной платы) или отсоединение от них, когда имеется напряжение на входе модуля;
- запрещается работать с модулем при обнаружении его повреждения.

### **5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ±3) °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 и платы модуля;
- 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 руководство по эксплуатации применяемого калибратора.

6.2.2 Подготовить к работе шасси с контроллером:

- 1) Установить в 3 левых слота шасси PXIe модуль контроллера.
- 2) Присоединить монитор, клавиатуру и мышь к соответствующим разъемам контроллера.
- 3) В свободные слоты шасси установить фальш-панели.
- 4) Подсоединить шасси и монитор к сети, включить шасси.
- 5) Выбрать на шасси режим скорости вентилятора HIGH.
- 6) Если на контроллере не установлен драйвер NI-DAQmx версии 17.1 и выше, то следует установить драйвер в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля. Драйвер доступен для скачивания по ссылке <https://www.ni.com>.

6.2.3 Установить модуль в слот PXIe (или гибридный слот) шасси.

6.2.4 Включить калибратор и выдержать его во включенном состоянии не менее 60 min.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 Модули имеют 32 входных аналоговых канала, 8 групп по 4 канала в каждой группе.

Группа каналов содержит общий аналого-цифровой преобразователь (АЦП), на который коммутируются каналы группы. Поэтому операция 7.3 выполняется для одного из выбранных каналов каждой из 8 групп. Выполнение операции для остальных каналов не является обязательным.

Номера каналов в группах приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Номера каналов в группах

Группа	1	2	3	4	5	6	7	8
Номера каналов	0; 8; 16; 24	1; 9; 17; 25	2; 10; 18; 26	3; 11; 19; 27	4; 12; 20; 28	5; 13; 21; 29	6; 14; 22; 30	7; 15; 23; 31

7.1.2 Присоединения к сигнальным разъемам терминального блока (терминальной платы) необходимо выполнять согласно указаниям руководства по эксплуатации модуля с использованием отверток рекомендованного типа. Функциональные обозначения контактов и соответствующая им цифровая нумерация контактов приведены в руководстве по эксплуатации, а также на вкладке “Device Pinout” программы “Measurement & Automation Explorer”.

7.1.3 В процессе выполнения операций результаты измерений должны укладываться в пределы допускаемых значений, указанных в таблице 7.3.2 настоящей методики поверки.

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



## 7.2 Опробование (идентификация и тестирование)

7.2.1 Запустить на контроллере программу “Measurement & Automation Explorer”.

7.2.2 В меню “Software” найти программу “NI-DAQmx”. Проверить идентификацию версии программного продукта. Она должна быть не ниже 17.1.

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”.

7.2.4 Убедиться в том, что к модулю ничего не подключено.

Выдержать время для прогрева модуля не менее 20 min.

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

7.2.5 В верхней строке панели кликнуть на вкладке “Create Task”, затем выбрать: “Acquire Signals” – “Analog Input” – “Voltage”.

7.2.6 В открывшемся окне выбрать номер канала “ai0”, кликнуть на вкладке “Next”.

В открывшемся окне можно ввести наименование проекта (не обязательно).

Нажать кнопку “Finish”.

7.2.7 Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать следующий номер канала (поставить флажок), подтвердить выбор нажатием “OK”.

Проверить подключение всех 32 каналов модуля.

В ходе проверки выбора каналов не должно быть сообщений об ошибках.

7.2.8 После проверки выделить все каналы и нажать кнопку “Remove Channels”.

### 7.3 Определение погрешности измерения постоянного напряжения

7.3.1 Установить на калибраторе функцию “EXTERNAL GUARD”, режим “DCV”, напряжение +10 mV. Выход калибратора должен находиться в положении “STANDBY”.

7.3.2 Присоединить к модулю терминальный блок.

7.3.3 Выполнить присоединение поверяемого канала модуля к калибратору.

При использовании терминального блока ТВ-4309 (ST):

1) Освободить винты и снять верхнюю крышку с терминального блока.

2) Зафиксировать концы двух соединительных проводов в контактах “ai+” и “ai-” выбранного канала группы терминального блока. Можно использовать любой канал группы, например, “ai0” для группы 1 в соответствии с таблицей 7.1.

Обозначение контактов дано на плате терминального блока.

3) Используя штатный кабель калибратора и зажимы «крокодил», выполнить соединения таким образом, чтобы контакт “ai+” модуля был подключен к гнезду “HI” калибратора, а контакт “ai-” модуля – к гнезду “LO” калибратора.

При использовании терминального блока ТВ-4309 (MT):

1) Посредством кабеля SHC68-68-EPM присоединить терминальную плату СВ-68LP к разъему терминального блока “CONNECTOR N” (где номер коннектора N = 0; 1; 2; 3) в соответствии с выбранным каналом группы терминального блока по таблицам 7.1 и 7.3.1.

2) Зафиксировать концы двух соединительных проводов в контактах “ai+” и “ai-” выбранного канала группы 1 терминальной платы. Можно использовать любой канал группы, например, “ai0” для группы 1 в соответствии с таблицами 7.1 и 7.3.1.

3) Используя штатный кабель калибратора и зажимы «крокодил», выполнить соединения таким образом, чтобы контакт “ai+” модуля был подключен к гнезду “HI” калибратора, а контакт “ai-” модуля – к гнезду “LO” калибратора.

Таблица 7.3.1 – Нумерация контактов на терминальной плате СВ-68LP

Номер канала	“ai+”	“ai-”	Номер канала	“ai+”	“ai-”
CONNECTOR 0 группа 1			CONNECTOR 2 группа 5		
0	68	34	4	57	23
8	65	31	12	60	26
16	33	66	20	25	58
24	30	63	28	28	61
CONNECTOR 0 группа 2			CONNECTOR 2 группа 6		
1	28	61	5	30	63
9	25	58	13	33	66
17	60	26	21	65	31
25	57	23	29	68	34
CONNECTOR 1 группа 3			CONNECTOR 3 группа 7		
2	68	34	6	57	23
10	65	31	14	60	26
18	33	66	22	25	58
26	30	63	30	28	61
CONNECTOR 1 группа 4			CONNECTOR 3 группа 8		
3	28	61	7	30	63
11	25	58	15	33	66
19	60	26	23	65	31
27	57	23	31	68	34

7.3.4 В окне “MyVoltage Task” модуля выбрать:

Display Type: Table



7.3.5 В окне вкладки “Configuration”, “Channel Settings” выбрать номер канала в соответствии с пунктом 7.3.3.

7.3.6 В окне вкладки “Voltage Input Setup”, “Channel Settings” сделать установки: Signal Input Range Max/Min: как указано в столбце 1 таблицы 7.3.2

(положительное и отрицательное значения пределов диапазона)

Terminal Configuration: Differential

Rate (Hz): 10

Acquisition Mode: Continuous

Samples to Read: 100

7.3.7 В окне вкладки “Voltage Input Setup”, “Device” выбрать:

Auto Zero Mode: Every Sample

Chopping: Disabled

7.3.8 Перевести выход калибратора в положение “OPERATE”.

7.3.9 Запустить измерение напряжения на канале модуля кнопкой “Run”.

7.3.10 Устанавливать диапазон Signal Input Range Max/Min на канале модуля, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.2, и соответствующие положительные и отрицательные значения напряжения на калибраторе Ucal, указанные в столбце 2 таблицы 7.3.2.

После установления показаний фиксировать измеряемые значения напряжения. Они должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбце 4 таблицы 7.3.2.

7.3.11 Перевести выход калибратора в положение “STANDBY”.

7.3.12 Остановить измерение напряжения на канале модуля кнопкой “Stop”.

Выбрать опцию “Change Physical Channel”, сбросить флажок на номере данного канала.

Таблица 7.3.2 – Погрешность измерения постоянного напряжения

Range	Ucal	Измеренное значение (группы, каналы)				Пределы допускаемых значений
		группа 1 0 8 16 24	группа 2 1 9 17 25	группа 3 2 10 18 26	группа 4 3 11 19 27	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>				<i>4</i>
±100 мВ	+100 мВ					+(99.989 ... 100.011)
	-100 мВ					-(99.989 ... 100.011)
±1 В	+1 В					+(0.999935 ... 1.000065)
	-1 В					-(0.999935 ... 1.000065)
±10 В	+10 В					+(9.99944 ... 10.00056)
	-10 В					-(9.99944 ... 10.00056)
±15 В	+15 В					+(14.99902 ... 15.00098)
	-15 В					-(14.99902 ... 15.00098)
		группа 5 4 12 20 28	группа 6 5 13 21 29	группа 7 6 14 22 30	группа 8 7 15 23 31	
±100 мВ	+100 мВ					+(99.989 ... 100.011)
	-100 мВ					-(99.989 ... 100.011)
±1 В	+1 В					+(0.999935 ... 1.000065)
	-1 В					-(0.999935 ... 1.000065)
±10 В	+10 В					+(9.99944 ... 10.00056)
	-10 В					-(9.99944 ... 10.00056)
±15 В	+15 В					+(14.99902 ... 15.00098)
	-15 В					-(14.99902 ... 15.00098)

7.3.13 Выполнить действия по пунктам 7.3.3 – 7.3.12 для остальных групп и выбранных каналов, подлежащих поверке, пропуская те действия, которые не требуют изменений.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами.

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме (отдельным документом либо на обратной стороне свидетельства о поверке). В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии допускаемым значениям без указания измеренных числовых значений величин.

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.