



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ  
«РОСИСПЫТАНИЕ»

В.И. Белоцерковский

« 08 сент » 2010

<p><b>Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498</b></p>	<p>Внесены в Государственный Реестр средств измерений Регистрационный № 43620-10 Взамен №</p>
--	---

Выпускаются по технической документации компании "National Instruments" (США).

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498 (далее – модули), предназначены для измерения мгновенных значений электрического напряжения.

Модули применяются в автоматизированных системах измерения и контроля электрического напряжения, а также неэлектрических величин в комплекте с первичными измерительными преобразователями различных типов.

### ОПИСАНИЕ

Модули представляют собой многоканальные устройства, в которых входные напряжения каналов поступают на программируемые аттенюатор и дифференциальный усилитель, после чего в аналого-цифровом преобразователе (АЦП) с разрядностью 24 бит производится преобразование мгновенных значений аналогового сигнала в цифровой код.

Модификации NI 4431 и NI 4461 имеют дополнительные каналы, в которых заданные в виде последовательного цифрового кода значения преобразуются цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП) с разрядностью 24 бит в аналоговый сигнал мгновенных значений напряжения, и после масштабного преобразования в программируемых аттенюаторе и дифференциальном усилителе аналоговый сигнал выводится на выход модуля.

Модули имеют также возможность подачи управляющего постоянного тока смещения (IEPE) на первичные измерительные преобразователи, подключаемые к входам модуля.

Модули обладают высокой скоростью отсчетов (дискретизации) и позволяют осуществлять измерение (формирование) мгновенных значений переменного напряжения.

Подключение аналогового сигнала и вывод аналогового сигнала производится к контактам на передней панели модулей.

Все модификации модулей, кроме NI 4431, NI 4432, имеют отдельный вход для внешнего триггера, и снабжены высокостабильным источником опорного напряжения для автоподстройки, которая позволяет минимизировать температурную погрешность модулей.

Модули поставляются с интерфейсами USB, PCI, PXI, PXIe (в зависимости от модификации) и могут быть подсоединены к компьютеру соответственно по интерфейсу USB, установлены в слоты PCI компьютера, или установлены в слоты шасси типа PXI, PXIe.

Конструктивно модули выполнены в виде печатной платы, на которой закреплены панель с разъемами для присоединения сигнальных кабелей, и разъем интерфейса. Модули NI 4431, NI 4432 помещены в прочный металлический корпус.

Управление режимами и обработка измерительной информации могут производиться с помощью программ “Measurement & Automation Explorer” и “LabVIEW Signal Express” компании National Instruments.

По техническим требованиям модули соответствуют ГОСТ 22261-94, по рабочим условиям применения модули соответствуют 3 группе ГОСТ 22261-94 с расширенным рабочим диапазоном температур (– 30 ... + 70) °С для модулей с интерфейсом USB, (0 ... + 50) °С для модулей с интерфейсом PCI, (0 ... + 55) °С для модулей с интерфейсом PXI.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

модуль	интерфейс	количество каналов		максимальная скорость отсчетов, 1/с		потребляемая мощность, не более Вт	масса, не более г	габаритные размеры (без разъемов), мм
		АЦП	ЦАП	АЦП	ЦАП			
NI 4431	USB	4	1	102400	96000	2.5	675	142x180x38
NI 4432		5	-	102400	-		675	142x180x38
NI 4461	PCI, PXI	2	2	204800	204800	17.7 (PCI)	227 (PCI) 241 (PXI)	175x99x20 (PCI) 160x100x20 (PXI)
NI 4462		4	-	204800	-	13.0 (PXI) 18.8 (PCI) 13.1 (PXI)		
NI 4472		8	-	102400	-	16.0 (PCI) 14.2 (PXI)	198 (PCI) 241 (PXI)	175x107x20 (PCI) 160x100x20 (PXI)
NI 4472B		8	-	102400	-			
NI 4495	PXI	16	-	204800	-	23.1	326 (PXI) 323 (PXIe)	160x100x20
NI 4496	PXI, PXIe	16	-	204800	-	26.1 (PXI) 16.3 (PXIe)		
NI 4498		16	-	204800	-	27.6 (PXI) 17.8 (PXIe)		

наименование характеристики и тип модуля	значения характеристики
<i>1</i>	<i>2</i>
<b>режим преобразования напряжения АЦП (все модули)</b>	
<b>диапазон преобразования напряжения, В</b>	
NI 4431, NI 4472, NI 4472B	± 10
NI 4432	± 40
NI 4461, NI 4462	± 0.316; ± 1; ± 3.16; ± 10; ± 31.6; ± 42.4
NI 4495, NI 4496	± 1; ± 10
NI 4498	± 0.316; ± 1; ± 3.16; ± 10

<i>I</i>	<i>2</i>		
<b>импеданс входа; тип входа</b>			
NI 4431	200 кОм / 130 пФ	AC / DC	
NI 4432	800 кОм / 120 пФ	AC / DC	
NI 4461, NI 4462	1 МОм / 217 пФ	AC / DC	
NI 4472	1 МОм / 60 пФ	AC / DC	
NI 4472B	10 МОм / 60 пФ	AC / DC	
NI 4495	10 МОм / 35 пФ	DC	
NI 4496, NI 4498	10 МОм / 35 пФ	AC	
<b>полоса пропускания (по уровню – 3 дБ при макс. скорости отсчетов, справочные значения)</b>			
NI 4431	0 ... 50 кГц (DC); 0.8 Гц ... 50 кГц (AC)		
NI 4432	0 ... 50 кГц (DC); 0.1 Гц ... 50 кГц (AC)		
NI 4461, NI 4462	0 ... 99 кГц (DC); 3.4 Гц ... 99 кГц (AC)		
NI 4472	0 ... 49 кГц (DC); 3.4 Гц ... 49 кГц (AC)		
NI 4472B	0 ... 49 кГц (DC); 0.5 Гц ... 49 кГц (AC)		
NI 4495	0 ... 99 кГц		
NI 4496, NI 4498	0.5 Гц ... 99 кГц		
<b>пределы допускаемой относительной погрешности преобразования напряжения на частотах до 1 кГц</b>	параметры А [%] / В [мВ] погрешности		
NI 4431	0.25 / 2 [(+10 ... 40) °C]; 0.45 / 6 [(-30 ... +70) °C]		
NI 4432	0.3 / 5 [(+10 ... 40) °C]; 0.6 / 15 [(-30 ... +70) °C]		
NI 4461, NI 4462	в рабочем диапазоне температур		
	без автоподстройки	с автоподстройкой <sup>2</sup>	
диапазон ± 0.316 В	2.3 / 1	0.35 / 0.1	
диапазон ± 1 В	2.3 / 2	0.35 / 0.2	
диапазон ± 3.16 В	2.3 / 3	0.35 / 0.5	
диапазон ± 10 В	2.3 / 7	0.35 / 0.7	
диапазон ± 31.6 В	2.3 / 30	0.35 / 5	
диапазон ± 42.4 В	2.3 / 70	0.35 / 7	
NI 4472, NI 4472B	1.2 / 2 в рабочем диапазоне температур		
NI 4495, NI 4496, NI 4498	1.2 / 3 в рабочем диапазоне температур <sup>3</sup>		
<b>неравномерность АЧХ на частотах относительно уровня на частоте 1 кГц, дБ, не более</b>	20 кГц	45 кГц	92 кГц
NI 4431, NI 4432	± 0.02	± 0.05	-
NI 4461, NI 4462			
диапазоны ± 3.16; ± 10; ± 31.6; ± 42.4 В	± 0.006	± 0.03	± 0.1
диапазоны ± 0.316; ± 1 В	± 0.2	± 0.6	± 1.0
NI 4472, NI 4472B	± 0.03	± 0.1	-
NI 4495, NI 4496, NI 4498	± 0.003	± 0.01	± 0.05
<b>коэффициент нелинейных искажений АЦП на частотах до 20 кГц, не более (справочные значения)</b>			
NI 4431, NI 4432	– 87 дБн <sup>4</sup>		
NI 4461, NI 4462 <sup>5</sup>			
диапазон ± 0.316 В	– 100 дБн		
диапазон ± 1 В	– 109 дБн		

- пределы относительной погрешности преобразования мгновенных значений напряжения определяются формулой  $\delta_0 = \pm [A + B/M]$ , где М – значение напряжения, А [% от значения напряжения] и В [мВ] – параметры мультипликативной (усиление) и аддитивной (постоянное смещение) компонент погрешности
- в течение 24 час после автоподстройки (self-calibration) и при отклонении температуры не более  $\pm 5$  °C
- отклонение температуры не более  $\pm 5$  °C от температуры при последней автоподстройке (self-calibration)
- здесь и далее дБн означает уровень относительно уровня на частоте основной гармонике сигнала
- при симметричном (дифференциальном) подключении входного сигнала

<i>1</i>	<i>2</i>		
диапазоны $\pm 3.16$ В, $\pm 10$ В	– 107 дБн		
диапазон $\pm 31.6$ В	– 108 дБн		
диапазон $\pm 42.4$ В	– 107 дБн		
NI 4472, NI 4472B	– 102 дБн		
NI 4495, NI 4496			
диапазон $\pm 1$ В	– 94 дБн		
диапазон $\pm 10$ В	– 98 дБн		
NI 4498			
диапазон $\pm 0.316$ В	– 94 дБн		
диапазоны $\pm 1$ ; $\pm 3.16$ ; $\pm 10$ В	– 98 дБн		
<b>режим преобразования напряжения ЦАП (модули NI 4431, NI 4461)</b>			
<b>диапазон преобразования напряжения</b>			
NI 4431	$\pm 3.5$ В		
NI 4461	$\pm 0.1$ ; $\pm 1$ ; $\pm 10$ В		
<b>выходное сопротивление</b>			
50 Ом			
<b>пределы допускаемой относительной погрешности преобразования напряжения на частотах до 1 кГц</b>			
параметры А [%] / В [мВ] погрешности			
NI 4431	0.45 / 2 [+ (10 ... 40) °С]; 1.2 / 6.5 [(- 20 ... + 70) °С]		
NI 4461	в рабочем диапазоне температур без автоподстройки с автоподстройкой <sup>2</sup>		
диапазоны $\pm 0.1$ ; $\pm 1$ В	1.2 / 2	0.45 / 1	
диапазон $\pm 10$ В	1.2 / 10	0.45 / 1	
<b>неравномерность АЧХ на частотах относительно уровня на частоте 1 кГц, дБ, не более (справочные значения)</b>			
	20 кГц	43.5 кГц	92 кГц
NI 4431	$\pm 0.08$	$\pm 0.4$	-
NI 4461	$\pm 0.008$	-	$\pm 0.1$
<b>коэффициент нелинейных искажений ЦАП на частотах до 20 кГц, не более (справочные значения)</b>			
NI 4431	– 89 дБн		
NI 4461			
диапазон $\pm 0.1$ В	– 83 дБн		
диапазон $\pm 1$ В	– 92 дБн		
диапазон $\pm 10$ В	– 97 дБн		
<b>параметры внутреннего опорного генератора частоты</b>			
<b>пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора, не более</b>			
NI 4431, NI 4432	$\pm 100 \cdot 10^{-6}$		
NI 4461, NI 4462	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$		
NI 4472, NI 4472B	$\pm 25 \cdot 10^{-6}$		
NI 4495, NI 4496, NI 4498	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$		
<b>годовой дрейф частоты, не более</b>	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$		
<b>параметры входа триггера</b>			
уровень напряжения	5 В (TTL/CMOS)		
<b>длительность импульсов, не менее</b>			
NI 4461, NI 4462	10 нс		
NI 4472, NI 4472B NI 4495, NI 4496, NI 4498	100 нс		

1	2
<b>параметры источника постоянного тока смещения (IEPE)</b>	
NI 4431, NI 4432	
сила тока выходной импеданс на частоте 1 кГц	0; 2.1 мА ± 15 % 200 кОм
NI 4461, NI 4462	
сила тока выходной импеданс	0; 4 мА ± 15 %; 10 мА ± 15 % 1 МОм / 240 пФ
NI 4472, NI 4472B	
сила тока выходной импеданс на частоте 1 кГц	0; 4 мА ± 5 % 250 кОм
NI 4496, NI 4498	
сила тока выходной импеданс на частоте 1 кГц	0; 4 мА ± 10 % 250 кОм
<b>типы соединителей</b>	
NI 4431, NI 4432	BNC
NI 4461, NI 4462	BNC; SMB (вход внешнего триггера)
NI 4472, NI 4472B	SMB
NI 4495, NI 4496, NI 4498	Infiniband 4x; SMB (вход внешнего триггера)

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на корпус модуля и титульный лист руководства по эксплуатации типографским или иным способом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь напряжения измерительный аналого-цифровой модульный	NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498 (в соответствии с заказом)	1
Кабели и принадлежности	в соответствии с заказом	по заказу
Руководство по эксплуатации		1
Методика поверки		1

### ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с документом «Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ «Росиспытания» в феврале 2010 г.

Требования к основным метрологическим характеристикам средств поверки и рекомендуемые средства поверки:

1) калибратор переменного напряжения

диапазон частот 1 ... 100 кГц; относительная погрешность установки переменного напряжения в диапазоне 0.2 ... 30 В на частоте 1 кГц не более  $\pm 0.1 \%$ ; относительная погрешность установки частоты 10 кГц не более  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$

– калибратор универсальный Fluke 9100 с опцией 100

2) вольтметр постоянного и переменного напряжения

абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения в диапазоне 0 ... 10 мВ не более  $\pm 0.1$  мВ; относительная погрешность измерения переменного напряжения в диапазоне 0.07 ... 7 В на частотах 1 ... 20 кГц не более  $\pm 0.017 \%$ , при уровне 7 В на частотах до 50 кГц не более  $\pm 0.04 \%$ , на частотах до 100 кГц не более  $\pm 0.2 \%$

– мультиметр Agilent 3458A.

Межповерочный интервал – один год.

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип преобразователей напряжения измерительных аналого-цифровых модульных NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в производстве и эксплуатации.

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ:** компания “National Instruments” (США).

Адреса заводов-изготовителей:

1. 11500 North Mopac Expway, Austin, Texas, 78759-3504, USA
2. H-4031, Debrecen, Hatar ut I/A, Hungary

Заместитель главы филиала корпорации  
«Нэшнл Инструментс Раша Корпорэйшен»

П.Р. Сепоян

