

# Технические характеристики NI PXIe-4140/4141

---

В этом документе приведены технические характеристики четырёхканального блока питания/измерения (Source-Measure Unit – SMU) NI PXIe-4140 и четырёхканального прецизионного блока SMU NI PXIe-4141. Технические характеристики могут быть изменены без предупреждения. Для получения самой свежей информации о характеристиках NI PXIe-4140/4141 посетите сайт [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals).

Компания National Instruments определяет функциональные возможности и характеристики своих приборов для тестирования и измерений (Test & Measurement instruments) такими категориями и документами, как *Specifications* (Технические характеристики), *Typical Specifications* (Типовые технические характеристики) и *Characteristic* (Характеристики) или *Supplemental Specifications* (Дополнительные характеристики). Данные, приведённые в этом документе, относятся к *Техническим характеристикам* (*Specifications*), если иное не оговорено.

*Технические характеристики* определяют гарантированные характеристики прибора в рекомендуемом интервале калибровки и в установленных условиях работы.

*Типовые технические характеристики* представляют собой характеристики, которым удовлетворяет большинство приборов в рекомендуемом интервале калибровки и в установленных условиях работы. Характеристики конкретного прибора не гарантируются.

*Характеристики* или *Дополнительные характеристики* описывают основные функции и свойства прибора, заложенные в конструкции или установленные при разработке, но не оцененные при верификации или установке. Они дают информацию, которая является значимой для адекватного использования прибора и которая не включена в предыдущие определения.

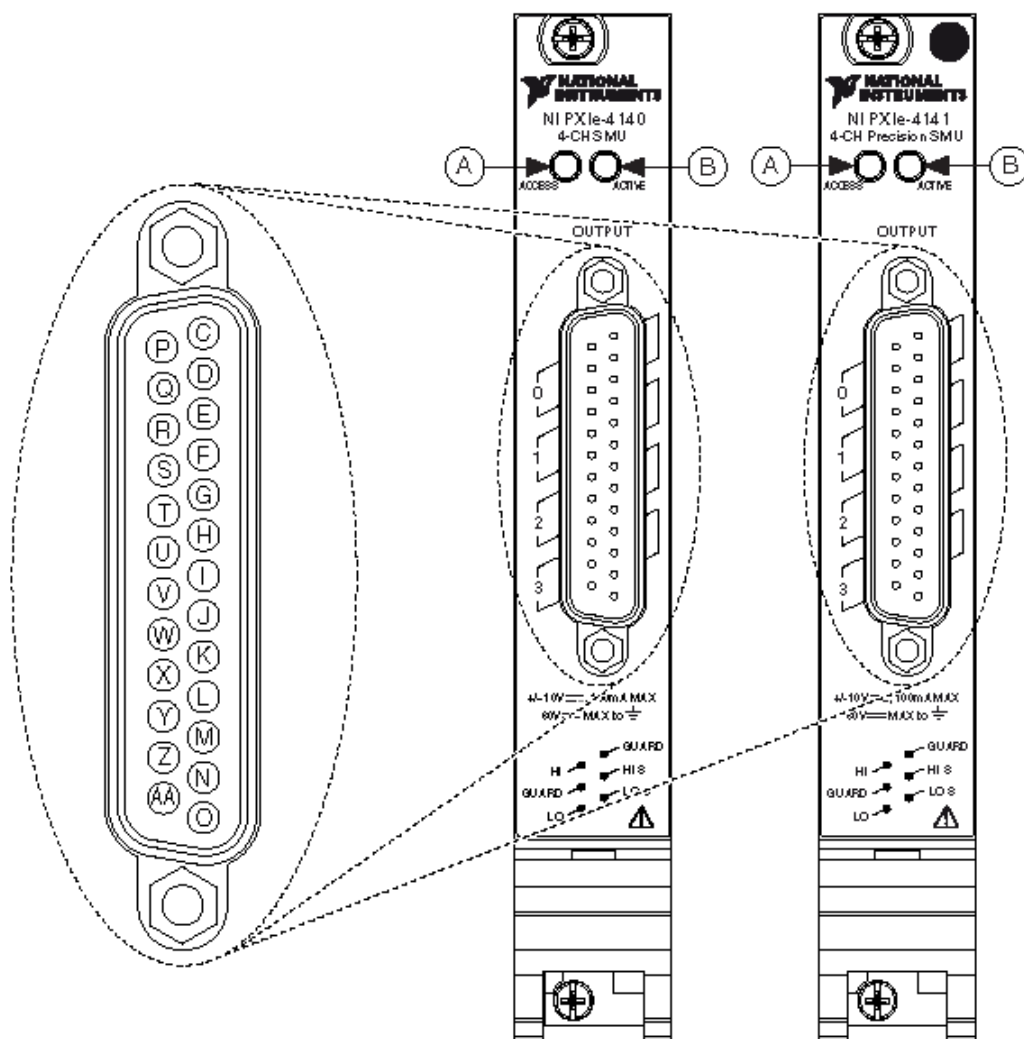
Технические характеристики обеспечиваются при выполнении следующих условий, если иное не оговорено:

- Температура окружающей среды  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
- После прогрева в течение 30 минут
- Выполнение самокалибровки не позднее последних суток

Для получения доступа к документации NI PXIe-4140/4141 выберите **Пуск»Все программы »National Instruments»NI-DCPower» Documentation**.

# Лицевая панель NI PXIe-4140/4141

На следующих рисунках показан вид лицевых панелей NI PXIe-4140 и NI PXIe-4141.



## Элемент

## Описание

A	Индикатор состояния доступа	Светодиод
B	Индикатор состояния активности	Светодиод
C	КАНАЛ 0, Вывод 1	Защитный
D	КАНАЛ 0, Вывод 2	Ввод HI
E	КАНАЛ 0, Вывод 3	Ввод LO
F	КАНАЛ 1, Вывод 4	Защитный
G	КАНАЛ 1, Вывод 5	Ввод HI
H	КАНАЛ 1, Вывод 6	Ввод LO
I	КАНАЛ 2, Вывод 7	Защитный
J	КАНАЛ 2, Вывод 8	Ввод HI

K	КАНАЛ 2, Вывод 9	Ввод LO
L	КАНАЛ 3, Вывод 10	Защитный
M	КАНАЛ 3, Вывод 11	Ввод HI
N	КАНАЛ 3, Вывод 12	Ввод LO
O	Вывод 13	Не подключен
P	КАНАЛ 0, Вывод 14	Выход HI
Q	КАНАЛ 0, Вывод 15	Защитный
R	КАНАЛ 0, Вывод 16	Выход LO
S	КАНАЛ 1, Вывод 17	Выход HI
T	КАНАЛ 1, Вывод 18	Защитный
U	КАНАЛ 1, Вывод 19	Выход LO
V	КАНАЛ 2, Вывод 20	Выход HI
W	КАНАЛ 2, Вывод 21	Защитный
X	КАНАЛ 2, Вывод 22	Выход LO
Y	КАНАЛ 3, Вывод 23	Выход HI
Z	КАНАЛ 3, Вывод 24	Защитный
AA	КАНАЛ 3, Вывод 25	Выход LO

## Индикаторы состояния

Индикаторы состояния на лицевой панели NI PXIe-4140/4141 обеспечивают обратную связь в виде информации о работе устройства.

Для определения состояния устройства NI PXIe-4140/4141 с помощью индикатора состояния *Access* (*Доступ*) используйте следующую таблицу.

Индикатор состояния	Состояние устройства
(Выкл.)	Питание не подано
Зелёный	Питание подано
Жёлтый	Устройство доступно

Для определения состояния выходных каналов устройства NI PXIe-4140/4141 с помощью индикатора состояния *Active* (*Активный*) используйте следующую таблицу

Индикатор состояния	Состояние выхода
(Выкл.)	Ни один канал не работает в запрограммированном состоянии
Зелёный	Один или большее число каналов работают в запрограммированном состоянии
Красный	Какой-то из каналов не работает из-за ошибки, такой, например, как перегрузка по току.

## Возможности устройства

В таблице 1 и на рисунке 1 показаны диапазоны напряжения и тока источника и приёмника NI PXIe-4140/4141.

**Таблица 1. Диапазоны источника и приёмника тока NI PXIe-4140/4141**

Каналы	Диапазон напряжений постоянного тока	Диапазоны источника и приёмника постоянного тока
с 0 по 3	$\pm 10$ В	10 мкА 100 мкА 1 мА 10 мА 100 мА
<b>Примечание:</b> Каналы с 0 по 3 изолированы от клеммы заземления, однако имеют общий вывод низкого напряжения (LO).		

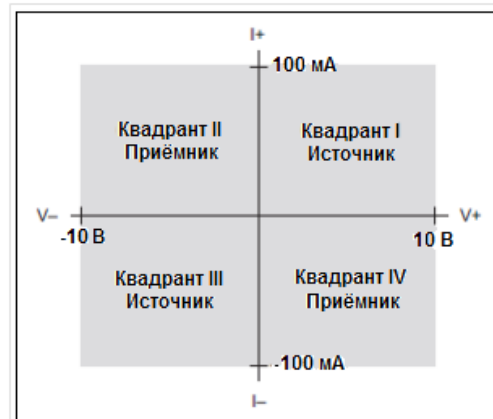


Рис. 1. Секторная диаграмма всех каналов NI PXIe-4140/4141

## Технические характеристики SMU

### Точность/разрешение программирования и измерения напряжения<sup>\*†</sup>

Диапазон	Разрешение и шум (0.1 Гц – 10 Гц)		Точность в течение 1 года (23 °C ± 5 °C) ± (% напряжения + смещение)			Температурный коэффициент ± (% напряжения + смещение)/°C от 0 °C до 55 °C
			NI PXIe-4140	NI PXIe-4141		
	NI PXIe-4140	NI PXIe-4141	Tcal ± 5 °C	Tcal ± 5 °C	Tcal ± 1 °C	
10 В	100 мкВ	10 мкВ	0.1% + 5.0 мВ	0.015% + 600 мкВ	0.013% + 150 мкВ	0.0005% + 1 мкВ

\* Tcal – температура, записанная NI PXIe-4140/4141 при выполнении последней самокалибровки. Технические характеристики достоверны для апертурного времени 2 PLC.

† Разрешение ограничено шумом. Значения, приведённые в таблице, представляют значения от пика до пика в заданной полосе частот. Для получения информации о стандартных характеристиках на более высоких частотах выборки обратитесь к зависимости шума/разрешения SMU от скорости измерения.

## Точность/разрешение программирования и измерения тока<sup>\*†</sup>

Диапазон	Разрешение и шум (0.1 Гц – 10 Гц)		Точность в течение 1 года (23 °C ± 5 °C) ± (% тока + смещение)			Температурный коэффициент ± (% тока + смещение)/°C от 0 °C до 55 °C
			NI PXIe-4140	NI PXIe-4141		
	NI PXIe-4140	NI PXIe-4141	Tcal ± 5 °C	Tcal ± 5 °C	Tcal ± 1 °C	
10 мкА	100 пА	10 пА	0.1% + 5.0 нА	0.03% + 1.5 нА	0.03% + 300 пА	0.002% + 10 пА
100 мкА	1 нА	100 пА	0.1% + 50 нА	0.03% + 15 нА	0.03% + 3.0 нА	0.002% + 100 пА
1 мА	10 нА	1 нА	0.1% + 500 нА	0.03% + 150 нА	0.03% + 30 нА	0.002% + 1.0 нА
10 мА	100 нА	10 нА	0.1% + 5.0 мкА	0.03% + 1.5 мкА	0.03% + 300 нА	0.002% + 10 нА
100 мА	1 мкА	100 нА	0.1% + 50 мкА	0.03% + 15 мкА	0.03% + 3.0 мкА	0.002% + 100 нА

## Точность/разрешение программирования выходного сопротивления NI PXIe-4141

Диапазон предельного тока	Диапазон программируемого сопротивления	Разрешение	Точность в течение 1 года (23 °C ± 5 °C) ± (% сопротивления)
			Tcal ± 5 °C
10 мкА	± 100 кОм	1 Ом	0.04% + 510 мОм
100 мкА	± 10 кОм	100 мОм	0.04% + 60 мОм
1 мА	± 1 кОм	10 мОм	0.04% + 15 мОм
10 мА	± 100 Ом	1 мОм	0.04% + 10 мОм
100 мА	± 10 Ом	100 мкОм	0.04% + 10 мОм

\* Tcal – температура, записанная NI PXIe-4140/4141 при выполнении последней самокалибровки. Технические характеристики достоверны для апертурного времени 2 PLC.

† Разрешение ограничено шумом. Значения, приведённые в таблице, представляют значения от пика до пика в заданной полосе частот. Для получения информации о стандартных характеристиках на более высоких частотах выборок обратитесь к зависимости шума/разрешения SMU от скорости измерения.

## Типовая зависимость разрешения/шума от скорости измерения

На рисунке 2 показана зависимость шума и разрешения от продолжительности измерения для NI PXIe-4140/4141.

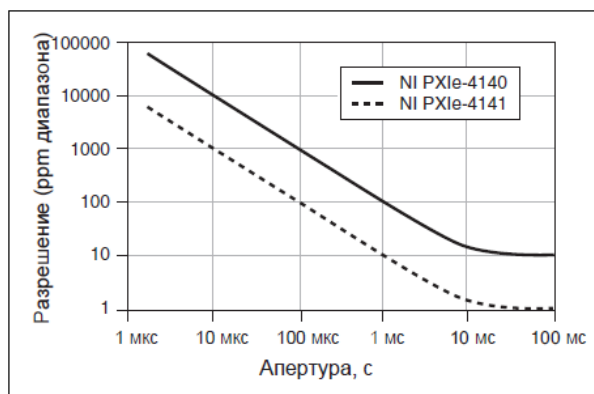


Рис. 2. Зависимость шума и разрешения от продолжительности измерения

Для получения разрешения в абсолютных единицах из рисунка 2 выполните следующие действия:

1. Выберите диапазон напряжения или тока.
2. Для заданного времени измерения найдите соответствующее разрешение.
3. Для преобразования разрешения из ppm (миллионная доля) диапазона в абсолютные единицы умножьте разрешение, выраженное в ppm от диапазона, на выбранный диапазон.

Например, NI PXIe-4140 имеет разрешение 1,000 ppm при установке апертурного времени 100 мкс. В диапазоне 10 В разрешение может быть рассчитано с помощью умножения 10 В на 1000 ppm, как показано в следующем примере:

$$10 \text{ В} * 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ В} * 1000 * 1 \cdot 10^{-6} = 10 \text{ мВ}$$

Таким же образом, в диапазоне 100 мА разрешение может быть рассчитано путём умножения 100 мА на 1000 ppm, как показано в следующем примере:

$$100 \text{ мА} * 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ мА} * 1000 * 1 \cdot 10^{-6} = 100 \text{ мкА}$$

## Дополнительные технические параметры

Типовое ..... <100 мкс для установления  
время ..... до 0,1% от шага по  
установления\* ..... напряжению, быстрая  
..... переходная характеристика

Типовая..... <100 мкс для установления  
переходная ..... с точностью ±20 мВ после  
характеристика ..... загрузки текущего  
\* ..... изменения от 10% до 90%  
..... диапазона, быстрая  
..... переходная характеристика

Типовой шум... 1,5 мВ эфф. (полоса от 20  
источника в ..... Гц до 20 МГц), стандартная  
широкой ..... переходная характеристика  
полосе частот

Типовое .....  
выходное .....  
сопротивление ..... 10 кОм  
при работе на ..  
кабель с .....  
экранной .....  
оплёткой

Дистанционное  
измерение

Напряжение.... Добавьте 0,1% падения  
напряжения на  
низковольтном выводе к  
характеристикам точности  
по напряжению

Ток..... Добавьте 0,02% от  
диапазона общего падения  
на проводах HI и LO к  
характеристикам точности  
по току

Максимальное.. До 1 В на проводе  
падение .....  
напряжения на  
проводе

\* Предел тока установлен на уровне ≥1 мА и ≥10% выбранного диапазона предельного тока.

Регулирование нагрузки	
Напряжение.....	10 мкВ на соединительных выводах в пересчёте на мА нагрузки на выходе при использовании локальной схемы измерения
Ток.....	20 пА + 1 ppm диапазона на вольт изменения на выходе при использовании локальной схемы измерения
Типовое напряжение изоляции	
Между каналом и выводом заземления * ....	60 В DC, CAT I, проверено с помощью теста диэлектрика в течение 5 с непрерывной работы
Максимальное по величине напряжение между любым и общим выводом.....	20 В постоянного тока, непрерывное

---

\* Каналы изолированы от клеммы заземления, однако имеют общий вывод низкого напряжения (LO).

Рисунки 3 и 4 показывают влияние настроек переходной характеристики на вид отклика NI PXIe-4140/4141 на единичный скачок для различных нагрузок.

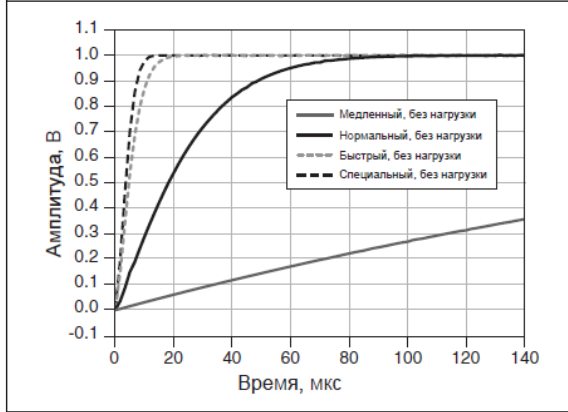


Рис. 3. Типовая переходная характеристика в диапазоне 1 мА без нагрузки\*

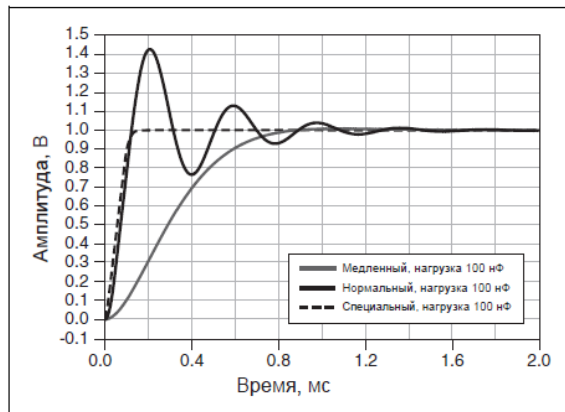


Рис. 4. Типовая переходная характеристика в диапазоне 1 мА с нагрузкой 100 нФ\*

### Дополнительные технические характеристики

#### Максимальная скорость измерения

Достижимая частота выборок...600 000  
выборок/с / N,  
где N = 1, 2, 3, ... 2<sup>20</sup>

Точность частоты выборок.....±50 ppm

Максимальная скорость  
измерения на хосте<sup>†</sup> ..600 000 выборок/с  
на канал в режиме  
непрерывной работы

\* Специальная переходная характеристика доступна только в NI PXIe-4141.

<sup>†</sup> Время установления, зависящее от нагрузки, не включено. Используется подавление нормального шума DC.

Максимальная частота  
обновления источника<sup>‡</sup> ..... 100 000  
обновлений/с

Ввод запуска для  
задержки источника ..... 5

Ввод запуска для  
джиттера источника ..... 1,7

Ввод запуска для  
измерения джиттера..... 1,7

### Триггеры

Входные триггеры

Типы .....**Start** (Начало),  
**Source** (Источник),  
**Sequence** (Последовательность),  
**Advance** (Продвижение),  
**Measure** (Измерить)

Источники.....линии запуска 0–7 PXI<sup>§</sup>  
Полярность.....Конфигурируемая  
Минимальная ширина импульса  
100 нс

Приёмники \*\* .....линии запуска 0–7 PXI\*  
Полярность.....Активно высокая  
(не конфигурируемая)  
Ширина импульса..... >200 нс

Выходные триггеры (События)

Типы .....**Source Complete** (Завершение  
работы источника), **Sequence  
Iteration Complete** (Выполне-  
ние итерации последователь-  
ности), **Sequence Engine Done**  
(Выполнение последователь-  
ности) , **Measure Complete**  
(Завершение измерения)

Приёмники .....линии запуска 0–7 PXI  
Полярность.....Конфигурируемая  
Ширина импульса...Конфигурируемая  
между 250 нс и 1.6 мкс

<sup>‡</sup> При настройке задержки источника максимальные скорости источника изменяются.

<sup>§</sup> Ширина импульса и уровни логики совместимы с *PXI Express Hardware Specification Revision 1.0 ECN 1*.

\*\* Входные триггеры могут быть экспортированы по-  
вторно.



На рисунке 5 показан поток программирования в NI-DCPower, использующий режим источника Sequence (Последовательность) с автоматическими измерениями.

Для получения более подробной информации о программировании NI PXIe-4140/4141 обратитесь к справке *NI DC Power Supplies and SMUs Help*.



Рис. 5. Поток программирования NI-DCPower

### Дополнительная информация

Рекомендуемый интервал калибровки.....Один год

### Физические характеристики

Габаритные размеры.....3U, один слот, модуль PXIe/cPCIe; 2.0 см x 13.0 см x 21.6 см

Вес..... 425 г

Разъёмы лицевой панели...25 выводов, D-Sub, штырьковый

### Условия окружающей среды

Максимальная высота..... 2000 м (температура окружающей среды 25 °С)

Степень загрязнения ..... 2

Использовать только в помещении.

### Условия эксплуатации

Диапазон рабочих температур

от 0 °С до 55 °С (Проверен в соответствии с IEC 60068-2-1 и IEC 60068-2-2.)

Диапазон относительной влажности

от 10% до 70%, без конденсата; уменьшение на 1,3% на градус °С выше 40 °С (Проверен в соответствии с IEC 60068-2-56.)

### Условия хранения

Диапазон температур окружающей среды

от -40 °С до 70 °С (Проверен в соответствии с IEC-60068-2-1 и IEC-60068-2-2.)

Диапазон относительной влажности

от 5% до 95%, без образования конденсата (Проверен в соответствии с IEC-60068-2-56.)

### Удар и вибрации

Удар во время работы

Пиковый 30 г, полусинусоида, импульс 11 мс(Проверен в соответствии с IEC-60068-2-27. Профиль проверки разработан в соответствии с MIL-PRF-28800F.)

### Случайная вибрация

В рабочих условиях

от 5 Гц до 500 Гц, 0,3 г<sub>эфф</sub> от 5 Гц до 500 Гц, 2.4 г<sub>эфф</sub> (Проверен IEC-60068-2-64.

В нерабочих условиях

Профиль проверки в нерабочих условиях превышает требования MIL-PRF-28800F, Class 3.)

## Одобрение и сертификация

### Безопасность

Это устройство соответствует требованиям следующих стандартов безопасности для электрического оборудования, предназначенного для измерения, регулирования и лабораторного применения:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1



**Примечание** Для получения информации о поддержке стандарта UL и других сертификатов безопасности, обратитесь к товарной этикетке или к разделу *Online Product Certification*.

### Электромагнитная совместимость

Этот продукт соответствует следующим стандартам ЭМС электрооборудования для измерений, контроля и лабораторного использования:

- EN 61326 (IEC 61326) излучения класса А, промышленная устойчивость
- EN 55011 (CISPR 11): Group 1, излучение класса А
- AS/NZS CISPR 11: Group 1, излучение класса А
- FCC 47 CFR Part 15B: излучение класса А
- ICES-001: излучение класса А



**Предупреждение** При работе с этим устройством используйте экранированные кабели и принадлежности.



**Примечание** Для получения стандартов, применяемые для достижения ЭМС этого продукта, обратитесь к разделу *Online Product Certification*.

### Соответствие требованиям СЕ

Этот продукт соответствует всем необходимым требованиям Европейских Директив, а именно:

- 2006/95/ЕС; Директива о низких уровнях напряжений (безопасность)
- 2004/108/ЕС; Директива о электромагнитной совместимости (ЭМС)

### Поиск сертификатов в сети

Для получения дополнительной информации о регулируемой совместимости обратитесь к специальной Декларации о Соответствии (DoC), для её по-

лучения посетите страницу <http://www.ni.com/certification> и проведите поиск по номеру модуля или линейке оборудования и перейдите по ссылке в сертификационной колонке

## **Защита окружающей среды**

Компания National Instruments при разработке и производстве своей продукции использует наиболее безопасные для окружающей природы технологии. Компания NI осознаёт, что уменьшение количества опасных элементов в своей продукции желательно для покупателей и окружающей среды

За дополнительной информацией по этому вопросу обратитесь к статье *NI and the Environment* на странице <http://www.ni.com/environment>. В этой статье упомянуты директивы в области защиты окружающей среды, выполняемые NI вкпе с дополнительной информацией о сохранении окружающей среды, не включённой в данный документ.

## **Утилизация электрического и электронного оборудования (WEEE)**



**Европейские покупатели.** По завершению своего жизненного цикла все изделия должны быть высланы в центр переработки WEEE. Дополнительная информация о центрах переработки WEEE и инициативах National Instruments в рамках этого проекта доступна на странице <http://www.ni.com/environment/weee.htm>