

# **SCXI**

## **SCXI-1102/B/C**

### **Руководство пользователя**

Апрель, 2006

371975D-01



**Техническая поддержка по всему миру и информация о выпускаемой продукции**

ni.com

### **Штаб-квартира корпорации National Instruments**

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA Tel: 512 683 0100

### **Офисы по всему миру**

Australia 1800 300 800, Austria 43 0 662 45 79 90 0, Belgium 32 0 2 757 00 20, Brazil 55 11 3262 3599, Canada 800 433 3488, China 86 21 6555 7838, Czech Republic 420 224 235 774, Denmark 45 45 76 26 00, Finland 385 0 9 725 725 11, France 33 0 1 48 14 24 24, Germany 49 0 89 741 31 30, India 91 80 41190000, Israel 972 0 3 6393737, Italy 39 02 413091, Japan 81 3 5472 2970, Korea 82 02 3451 3400, Lebanon 961 0 1 33 28 28, Malaysia 1800 887710, Mexico 01 800 010 0793, Netherlands 31 0 348 433 466, New Zealand 0800 553 322, Norway 47 0 66 90 76 60, Poland 48 22 3390150, Portugal 351 210 311 210, Russia 7 095 783 68 51, Singapore 1800 226 5886, Slovenia 386 3 425 4200, South Africa 27 0 11 805 8197, Spain 34 91 640 0085, Sweden 46 0 8 587 895 00, Switzerland 41 56 200 51 51, Taiwan 886 02 2377 2222, Thailand 662 278 6777, United Kingdom 44 0 1635 523545

За подробной информацией о поддержке обратитесь к документу *Technical Support Information*. Чтобы оставить свои комментарии о документации National Instruments, зайдите на сайт [ni.com/info](http://ni.com/info) и введите код обратной связи `feedback`.

© 1996-2006 National Instruments.

# Важная информация

## Гарантийные обязательства

На модули SCXI-1102, SCXI-1102B и SCXI-1102C действует гарантия, которая подтверждается гарантийным талоном или другим документом. Гарантийный срок составляет один год, начиная с даты продажи. Гарантийные обязательства распространяются на дефекты используемых материалов и брак изделия. National Instruments обязуется отремонтировать или заменить неисправное оборудование в течение гарантийного срока. Гарантийное обслуживание включает в себя замену комплектующих и ремонтные работы.

Гарантия на носитель информации, на котором поставляется программное обеспечение National Instruments, действует в течение 90 дней со дня продажи, который указан в гарантийном талоне или другом документе. National Instruments обязуется в течение гарантийного срока восстановить или заменить бракованный носитель информации с программным обеспечением. National Instruments не гарантирует стабильность и безошибочность работы программного обеспечения.

Перед тем, как оборудование принимается на гарантийное обслуживание, снаружи упаковки должен быть нанесен номер возврата товара, полученный на заводе. National Instruments оплатит почтовые расходы при возврате комплектующих, находящихся на гарантии.

National Instruments ручается за достоверность информации в настоящем документе. Тщательно проверена техническая грамотность документа. При обнаружении технических или орфографических ошибок National Instruments оставляет за собой право внесения изменений в последующих изданиях этого документа с предварительным уведомлением обладателей настоящего издания. В случае подозрений о наличии ошибок читателю следует поставить об этом в известность National Instruments.

Ни при каких обстоятельствах National Instruments не несет ответственность за неисправности, связанные с использованием информации, содержащейся в настоящем документе.

NATIONAL INSTRUMENTS НЕ ДАЕТ БОЛЬШЕ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ, ПРЯМЫХ ИЛИ КОСВЕННЫХ, НА ПРИГОДНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ВЫЗВАННЫХ НЕБРЕЖНЫМ ОБРАЩЕНИЕМ С ИЗДЕЛИЯМИ NATIONAL INSTRUMENTS, ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ ЗА СЧЕТ ПОКУПАТЕЛЯ. NATIONAL INSTRUMENTS НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПОТЕРЕЙ ДАННЫХ, ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ, ЕСЛИ ПОТРЕБИТЕЛЬ О НИХ ЗАРАНЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕН.

Ответственность National Instruments ограничена независимо от того, было ли изделие повреждено случайно или умышленно. Любые иски против National Instruments должны быть рассмотрены в течение одного года. National Instruments не несет ответственности за любую задержку гарантийного обслуживания в случае возникновения обстоятельств непреодолимой силы. Гарантийному ремонту не подлежат неисправности, дефекты, отказы, вызванные несоблюдением инструкций по установке, работе и обслуживанию изделия; самостоятельной модификацией изделия; небрежным и неправильным обращением; сбоями и импульсными помехами в питающей сети, пожарами, наводнениями, авариями, действиями третьих лиц или обстоятельствами непреодолимой силы.

## Авторское право

Согласно законам об авторском праве, это руководство нельзя переиздавать и распространять как в электронной, так и в печатной форме путем ксерокопирования, перезаписи, хранения в информационно-поисковых системах. Также нельзя осуществлять полный или частичный перевод без предварительного письменного разрешения от корпорации National Instruments.

National Instruments относится с уважением к интеллектуальной собственности и призывает своих клиентов к такому же отношению. Программное обеспечение NI защищено законами об охране авторских и смежных прав. Вы имеете право передавать программное обеспечение и прочие материалы, разработанные с помощью программного обеспечения National Instruments, третьим лицам в соответствии с условиями приобретенной Вами лицензии и другими законодательными ограничениями.

## Торговые марки

National Instruments, NI, ni.com, LabVIEW являются торговыми марками корпорации National Instruments. За более подробной информацией обратитесь к разделу *Terms of Use* на сайте [ni.com/legal](http://ni.com/legal).

Названия других упомянутых в данном руководстве изделий и производителей также являются торговыми марками, у которых есть правообладатели.

Участники программы партнерства National Instruments Alliance Partner Program ведут свой бизнес независимо от National Instruments, причем они не являются посредниками, партнерами или подразделением совместного с National Instruments предприятия.

## Патенты

Для получения информации о патентах, которыми защищены изделия National Instruments, запустите команду **Help»Patents** из главного меню Вашего программного обеспечения, откройте файл `patents.txt` на имеющемся у Вас компакт-диске или зайдите на сайт [ni.com/patents](http://ni.com/patents).

## Техника безопасности при работе с изделиями National Instruments

(1) ИЗДЕЛИЯ NATIONAL INSTRUMENTS НЕ СОДЕРЖАТ КОМПОНЕНТОВ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ИХ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СОВМЕСТНО С ХИРУРГИЧЕСКИМИ ИМПЛАНТАМИ, А ТАКЖЕ В ЛЮБЫХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ, ОТКАЗ КОТОРЫХ МОЖЕТ НАНЕСТИ СУЩЕСТВЕННЫЙ ВРЕД ЧЕЛОВЕКУ. ПРОВЕРКА НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ В ТАКИХ СИСТЕМАХ НЕ ПРОВОДИЛАСЬ.

(2) В ЛЮБЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ, ВКЛЮЧАЯ ВЫШЕУПОМЯНУТЫЕ, НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ МОЖЕТ БЫТЬ СНИЖЕНА ЗА СЧЕТ ФЛЮКТУАЦИЙ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ, НЕИСПРАВНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРА, НАСТРОЕК ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, НАСТРОЕК КОМПИЛЯТОРОВ И СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, В КОТОРОЙ РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ ПРИЛОЖЕНИЕ, ОШИБОК ПРИ УСТАНОВКЕ, ПРОБЛЕМ СОВМЕСТИМОСТИ АППАРАТНОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕИСПРАВНОСТЕЙ И СБОЕВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА ИЛИ УПРАВЛЕНИЯ, САМОУСТРАНЯЮЩИХСЯ ОТКАЗОВ АППАРАТНОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕПРАВИЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ, ОШИБОК ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИЛИ РАЗРАБОТЧИКА ПРИЛОЖЕНИЯ (ВСЕ ЭТИ ФАКТОРЫ НАЗЫВАЮТСЯ СИСТЕМНЫМИ СБОЯМИ). ЛЮБОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ, ГДЕ СИСТЕМНЫЙ СБОЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ИМУЩЕСТВА, А ТАКЖЕ РАНЕНИЮ ИЛИ СМЕРТИ ЛЮДЕЙ, НЕ МОЖЕТ ВЫЗЫВАТЬ ДОВЕРИЕ. ВО ИЗБЕЖАНИЕ ТАКИХ СЛУЧАЕВ РАЗРАБОТЧИК ИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОЛЖНЫ ПРЕДУСМОТРЕТЬ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ СИСТЕМНЫХ СБОЕВ, ВКЛЮЧАЯ МЕХАНИЗМЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ, ПОСКОЛЬКУ, ВО-ПЕРВЫХ, КАЖДАЯ ГОТОВАЯ СИСТЕМА ПРИСПАСАБИВАЕТСЯ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ NATIONAL INSTRUMENTS, ВО-ВТОРЫХ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ РАЗРАБОТЧИК МОЖЕТ КОМБИНИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЯ NATIONAL INSTRUMENTS С ДРУГИМИ ИЗДЕЛИЯМИ СПОСОБАМИ, КОТОРЫЕ НЕ ПРОВЕРЯЛИСЬ СПЕЦИАЛИСТАМИ NATIONAL INSTRUMENTS. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ РАЗРАБОТЧИК ПОЛНОСТЬЮ ОТВЕЧАЕТ ЗА ПРОВЕРКУ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВИЛЬНОСТИ СБОРКИ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ИЛИ ПРИЛОЖЕНИЙ, В СОСТАВ КОТОРЫХ ВХОДЯТ ИЗДЕЛИЯ NATIONAL INSTRUMENTS

# Условные обозначения

---

В настоящем руководстве используются следующие обозначения:

< >

Угловые скобки, в которые заключены числа, разделенные многоточием представляют диапазон значений, ассоциируемых с номерами бит или именами сигналов, например, АО <3..0>.

»

Символ » служит, чтобы показать путь выбора цели с помощью вложенных меню и диалоговых окон. Например, последовательность **File»Page Setup»Options** означает, что Вам следует открыть меню **File**, выбрать там пункт **Page Setup** и затем выбрать команду **Options** в появившемся диалоговом окне.



Пиктограмма примечания с важной информацией.



Пиктограмма предупреждения, содержащие рекомендации, как избежать травм, потерь данных или выхода из строя системы. Если такая пиктограмма нанесена на корпус изделия, обратитесь к инструкции по технике безопасности *Read Me First: Safety and Radio-Frequency Interference*, поставляемой вместе с изделием.



Если такая пиктограмма нанесена на корпус прибора, Вам следует принять меры предосторожности во избежание поражения электрическим током.



Если такая пиктограмма нанесена на какой-либо компонент изделия, он может оказаться горячим. Прикосновение к нему может вызвать ожог.

**полужирный**

Полужирным шрифтом выделены пункты меню или органы управления диалоговых окон, а также обозначения параметров.

*курсив*

Курсивом выделены имена переменных, важные фрагменты текста, перекрестные ссылки, а также пояснения к ключевым понятиям. Курсивом также выделено место в тексте, которое нужно заменить словом или значением.

`courier`

Таким шрифтом записывается текст или отдельные символы, которые следует вводить с клавиатуры, фрагменты текстов программ, примеры программ, а также примеры синтаксиса отдельных команд. Этот шрифт также используется для имен дисковых накопителей, путей, папок, программ, подпрограмм, имен устройств, функций, операций, переменных, имен файлов и расширений.

**`courier` полужирный**

Этот шрифт применяется для обозначения сообщений, автоматически выводимых на экран компьютера. Таким же шрифтом выделяют строки программы, которые отличаются от других примеров.



# Содержание

---

<b>Краткие сведения о модуле SCXI-1102/В/С .....</b>	<b>1</b>
Компоненты, необходимые для начала работы .....	2
Документация National Instruments .....	3
Установка прикладных программ, драйверов устройств NI-DAQ и DAQ-устройств .....	4
Установка модуля SCXI-1102/В/С в шасси SCXI .....	4
Подключение модуля SCXI-1102/В/С, находящегося в шасси SCXI, к DAQ-устройству для мультиплексированного сбора данных .....	5
Подключение модуля SCXI-1102/В/С, находящегося в комбинированном шасси PXI/SCXI, к DAQ-устройству для мультиплексированного сбора данных .....	5
Проверка правильности установки SCXI 1102/В/С .....	5
Инсталляция SCXI с использованием драйверов NI-DAQmx .....	5
Добавление модулей SCXI, обслуживаемых драйверами NI-DAQmx, вручную .....	5
Инсталляция SCXI модулей с использованием драйверов Traditional NI-DAQ (Legacy) .....	6
Добавление SCXI модулей, обслуживаемых драйверами Traditional NI-DAQ, вручную .....	6
Проверка правильности установки и самоконтроль SCXI модулей .....	6
Диагностика по результатам самоконтроля .....	6
Диагностика устройств в NI-DAQmx .....	6
Диагностика устройств в Traditional NI-DAQ .....	8
<b>Подключение сигналов .....</b>	<b>10</b>
Разъем на лицевой панели .....	10
Описание сигналов разъема на лицевой панели .....	12
Схема подключения датчика температуры холодного спая термопары .....	15
Разъем на задней панели .....	16
Описание разъема сигналов на задней панели .....	17
<b>Конфигурирование и тестирование .....</b>	<b>19</b>
Программные настройки модуля SCXI-1102/В/С .....	19
Общие программные настройки .....	19
Конфигурирование с помощью утилиты MAX .....	20
NI-DAQmx .....	20
Traditional NI-DAQ .....	22
Проверка по сигналам .....	24
Проверка по сигналам с использованием задачи или глобального канала NI-DAQmx .....	24
Проверка по сигналам средствами Traditional NI-DAQ .....	24
<b>Принцип действия .....</b>	<b>27</b>
Разъем на задней панели, разъем шины SCXI и шинный интерфейс SCXI .....	28

Цифровое управляющее устройство .....	28
Аналоговая часть .....	28
Каналы аналогового ввода .....	28
Принцип мультиплексирования .....	29
<b>Применение модуля SCXI-1102/B/C .....</b>	<b>31</b>
Разработка приложения в NI-DAQmx .....	31
Блок-схема типового алгоритма .....	31
Общие пояснения к типовому алгоритму .....	33
Разработка приложения в LabVIEW .....	37
Задание строк каналов в DAQmx .....	40
Разработка приложения в Traditional NI-DAQ .....	43
Другая документация и материалы по приложениям .....	45
Программное управление мультиплексированным сканированием .....	46
Реализация опроса каналов в режиме мультиплексирования .....	47
Примеры Traditional NI-DAQ в среде CVI .....	48
Примеры Traditional NI-DAQ в среде Measurement Studio .....	48
Калибровка .....	50
<b>Приложение А. Технические характеристики .....</b>	<b>52</b>
<b>Приложение В. Использование строк каналов с Traditional NI-DAQ версии 7.0 и выше .....</b>	<b>57</b>
<b>Приложение С. Деинсталляция модуля SCXI-1102/B/C .....</b>	<b>59</b>
<b>Приложение D. Часто задаваемые вопросы .....</b>	<b>61</b>
<b>Приложение Е. Адаптеры «токовая петля» .....</b>	<b>65</b>
<b>Глоссарий .....</b>	<b>67</b>



## Рисунки

Рисунок 2-1	Схема подключения источников измеряемых сигналов с заземленным общим проводом	14
Рисунок 2-2	Дифференциальная схема подключения «плавающих» источников измеряемых сигналов	15
Рисунок 4-1	Блок-схема модуля SCXI-1102/В/С	27
Рисунок 5-1	Блок-схема типового алгоритма работы каналов измерения напряжения	32
Рисунок 5-2	Типовая блок-схема алгоритма работы SCXI-1102/В/С с Traditional NI-DAQ	45
Рисунок А-1	Габаритные размеры модуля SCXI-1102/В/С	55
Рисунок С-1	Извлечение модуля SCXI-1102/В/С	60
Рисунок Е-1	Резистор с согнутыми и обрезанными выводами	66

## Таблицы

Таблица 2-1	Назначение контактов разъема на лицевой панели модуля SCXI-1102/В/С	11
Таблица 2-2	Сигналы разъема на лицевой панели модуля SCXI-1102/В/С	12
Таблица 2-3	Назначение контактов разъема на задней панели модуля SCXI-1102/В/С	16
Таблица 2-4	Обозначение интерфейсных сигналов для модуля SCXI-1102/В/С	17
Таблица 5-1	Свойства режима измерения напряжения (NI-DAQmx)	34
Таблица 5-2	Свойства режима измерения температуры с помощью термопары (NI-DAQmx)	35
Таблица 5-3	Свойства режима измерения температуры с помощью терморезистора (NI-DAQmx)	36
Таблица 5-4	Свойства режима измерения температуры с помощью термистора (NI-DAQmx)	36
Таблица 5-5	Свойства режима измерения силы тока (NI-DAQmx)	36
Таблица 5-6	Программирование задачи в LabVIEW	38
Таблица 5-7	Функции NI-DAQ для настройки модуля SCXI-1102/В/С	48
Таблица D-1	Цифровые сигналы модуля SCXI-1102/В/С	63



---

## Краткие сведения о модуле SCXI-1102/B/C

---

В настоящем разделе приводятся краткие сведения о модуле SCXI-1102/B/C и пояснения, каким образом устанавливаются и деинсталлируются технические средства и программное обеспечение.

Модули типа SCXI-1102/B/C предназначены для нормирования (кондиционирования) сигналов от термопар, источников узкополосных сигналов напряжения вольтового и милливольтного уровня, промышленных датчиков с токовым выходом  $4 \div 20$  мА и  $0 \div 20$  мА. Используя модуль SCXI-1102/B/C совместно с модулем прецизионного источника тока SCXI-1581, можно измерять сопротивление терморезисторов и термисторов. SCXI-1102/B/C имеет 32 дифференциальных канала аналогового ввода и один канал для датчика измерения температуры холодного спая термопары. В каждом канале есть усилитель с программируемым коэффициентом усиления в диапазоне от 1 до 100. Входы модуля SCXI-1102/B/C мультиплексируются на один выход, который присоединяется к одному из каналов устройства сбора данных (DAQ-устройства).

В зависимости от модификации модуля в состав каждого канала входит:

SCXI-1102 – двухполюсный фильтр нижних частот (ФНЧ) с частотой среза 2 Гц, который подавляет помеху 60 Гц от питающей сети.

SCXI-1102B – трехполюсный фильтр нижних частот (ФНЧ) с частотой среза 200 Гц.

SCXI-1102C – трехполюсный фильтр нижних частот (ФНЧ) с частотой среза 10 кГц.

Вы можете мультиплексировать несколько модулей SCXI-1102/B/C, а также другие модули SCXI на один канал DAQ-устройства, что позволит значительно увеличить количество дискретизируемых входных аналоговых сигналов.

Подробные спецификации модулей SCXI-1102/B/C приведены в приложении А, *Спецификации*.

## Компоненты, необходимые для начала работы

---

Для настройки и эксплуатации модуля SCXI-1102/B/C Вам необходимо иметь следующие компоненты:

- ❑ Аппаратные средства
  - Как минимум, один из следующих модулей
    - SCXI-1102
    - SCXI-1102B
    - SCXI-1102C
  - Как минимум, один из коннекторных блоков:
    - SCXI-1300
    - SCXI-1303
    - SCXI-1308
    - SCXI-1310
    - TC-2095
    - TBX-1303
    - TBX-96
  - Шасси SCXI или комбинированное шасси PXI/SCXI
  - Одно из следующих устройств:
    - DAQ-устройство Е/М серий
    - SCXI-1600
  - Компьютер, если используется шасси SCXI
  - Кабели, переходники и датчики, если они требуются для Вашего приложения
- ❑ Программное обеспечение
  - набор драйверов NI-DAQ
  - Один из пакетов программных средств проектирования:
    - LabVIEW
    - Measurement Studio
    - LabWindows<sup>TM</sup>/CVI<sup>TM</sup>

## □ Документация

- *Read Me First: Safety and Radio Frequency Interference* (Инструкция по технике безопасности и электромагнитной совместимости)
- *DAQ Getting Started Guide* (Руководство для начала работы с DAQ-устройством)
- *SCXI Quick Start Guide* (Краткое руководство для начала работы с модулями SCXI)
- SCXI-1102/B/C User Manual (Руководство пользователя SCXI-1102/B/C)
- Руководство по установке коннекторного блока для Вашего приложения
- Документация для Вашего программного обеспечения

## Документация National Instruments

---

Настоящее руководство пользователя является частью комплекта документации по системам сбора данных (DAQ-систем). Вам могут потребоваться различные руководства в зависимости от используемых в составе системы аппаратных средств и программного обеспечения. В Вашем распоряжении следующие документы:

Руководства по установке и эксплуатации шасси SCXI или комбинированных шасси PXI/SCXI

***DAQ Getting Started Guide*** – содержит информацию по установке устройств сбора данных NI-DAQ и DAQ Е/М серий. Установку этих устройств следует производить до установки SCXI модуля.

***SCXI Quick Start Guide*** – содержит краткий обзор по установке SCXI шасси, SCXI модулей и коннекторных блоков, а также по подключению датчиков. Здесь же описывается настройка SCXI системы с помощью программной утилиты MAX.

Руководства пользователя по аппаратным средствам SCXI – следует читать для получения более подробной информации, касающейся конфигурирования модуля и подачи на него сигналов. В них также более детально поясняется принцип работы модуля и даются рекомендации по применению.

Руководства по подключению аксессуаров модулей – коннекторных блоков и кабелей с разъемами. В этих руководствах поясняется, как физически соединить отдельные части системы.

Документация с описанием DAQ-устройств Е/М серий – включает в себя подробную информацию о DAQ-устройстве Е/М серий, которое встраивается в компьютер или соединяется с ним. Она

содержит инструкции по установке и конфигурированию, а также спецификации и рекомендации по применению DAQ-устройств.

Документация на программное обеспечение – у Вас может быть документация как на системы разработки прикладных программ, так и драйвера NI-DAQ. Системы разработки прикладных программ National Instruments (NI) включает LabVIEW, LabWindows/CVI и Measurement Studio. После установки аппаратных средств пользуйтесь этой документацией в процессе разработки приложений. Если Вы создаете большую и сложную систему, перед конфигурированием аппаратных средств имеет смысл ознакомиться с документацией на программное обеспечение.

Один или несколько файлов справки по программному обеспечению:

- **Start»Programs»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx Help**
- **Start»Programs»National Instruments»NI-DAQ»Traditional NI-DAQ User Manual**
- **Start»Programs»National Instruments»NI-DAQ»Traditional NI-DAQ Function Reference Help**

Вы можете загрузить документы National Instruments с сайта [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals). Чтобы скачать последнюю версию NI-DAQ, щелкните по кнопке **Download Software** на сайте [ni.com](http://ni.com).

## Установка прикладных программ, драйверов устройств NI-DAQ и DAQ-устройств

---

Для установки прикладного программного обеспечения, драйверов NI-DAQ и DAQ-устройства E/M серии, к которому будет подсоединяться SCXI-1102/B/C, обратитесь к руководству *DAQ Getting Started Guide*, поставляемому вместе с набором драйверов NI-DAQ. Если у Вас нет набора драйверов NI-DAQ 7.0 или более поздней версии, закажите CD-диск у торгового представителя NI или скачайте последнюю версию с сайта [ni.com](http://ni.com).



**Примечание:** Перед снятием крышек с корпуса, а также перед подключением или отключением каких-либо сигнальных проводников ознакомьтесь с документом *Read Me First: Safety and Radio-Frequency Interference*.

## Установка модуля SCXI-1102/B/C в шасси SCXI

Как установить модуль SCXI-1102/B/C Вы можете узнать из руководства *SCXI Quick Start Guide*.

## Подключение модуля SCXI-1102/B/C, находящегося в шасси SCXI, к DAQ-устройству для мультиплексированного сбора данных

Чтобы установить адаптер кабеля и соединить SCXI модуль с DAQ-устройством Е/М серий, обратитесь к руководству *SCXI Quick Start Guide*.

Если Вы уже установили нужное программное обеспечение, обратитесь к разделу 3, *Конфигурирование и тестирование*, чтобы узнать, как конфигурировать модуль (модули) SCXI-1102/B/C.

## Подключение модуля SCXI-1102/B/C, находящегося в комбинированном шасси PXI/SCXI, к DAQ-устройству для мультиплексированного сбора данных

Чтобы соединить SCXI модуль с DAQ-устройством Е/М серий, обратитесь к руководству *SCXI Quick Start Guide*.

Если Вы уже установили нужное программное обеспечение, обратитесь к разделу 3, *Конфигурирование и тестирование*, чтобы выяснить, как конфигурировать модуль (модули) SCXI-1102/B/C.

## Проверка правильности установки SCXI 1102/B/C

---

Чтобы узнать, как проверить правильность установки SCXI, обратитесь к руководству *SCXI Quick Start Guide*.

## Инсталляция SCXI с использованием драйверов NI-DAQmx

Обратитесь к руководству *SCXI Quick Start Guide*, чтобы выяснить, как установить драйверы NI-DAQmx для модулей SCXI.

## Добавление модулей SCXI, обслуживаемых драйверами NI-DAQmx, вручную

Если SCXI модули не обнаружались в автоматическом режиме, Вам следует добавить каждый из них вручную согласно указаниям, приведенным в руководстве *SCXI Quick Start Guide*.



**Примечание:** При первоначальном конфигурировании шасси NI рекомендует использовать автоматическое обнаружение модулей.

## Инсталляция SCXI модулей с использованием драйверов Traditional NI-DAQ (Legacy)

Обратитесь к руководству *SCXI Quick Start Guide*, чтобы узнать, как устанавливать драйверы Traditional NI-DAQ (Legacy).

## Добавление SCXI модулей, обслуживаемых драйверами Traditional NI-DAQ, вручную

Если SCXI модули не обнаружались в автоматическом режиме, Вам следует добавить каждый из них вручную согласно указаниям, приведенным в руководстве *SCXI Quick Start Guide*.



**Примечание:** При первоначальном конфигурировании шасси NI рекомендует использовать автоматическое обнаружение модулей.

## Проверка правильности установки и самоконтроль SCXI модулей

Проверка правильности установки SCXI модулей на шасси осуществляется одинаково, как в случае применения NI-DAQmx, так и Traditional NI-DAQ. Чтобы проверить, успешно ли установлены SCXI модули, обратитесь к руководству *SCXI Quick Start Guide*. Следует убедиться в том, что шасси правильно подсоединено к DAQ-устройству Е/М серий и на шасси подано напряжение питания.

После проверки правильности установки и самоконтроля SCXI система должна правильно взаимодействовать с Вашей средой разработки программного обеспечения. В противном случае Вам следует обратиться к разделу 3, *Конфигурирование и тестирование*, чтобы узнать, каким образом выполнять диагностику и устранять неисправности.

## Диагностика по результатам самоконтроля

---

Если при самоконтроле конфигурация шасси определилась неправильно, выполните действия для диагностики шасси SCXI, описанные в настоящем разделе.

### Диагностика устройств в NI-DAQmx

- Если у Вас на экране компьютера появляется окно сообщения **Verify SCXI Chassis**, в котором указан номер модификации шасси **Chassis ID: x**, а также одно или несколько сообщений типа **Slot Number: x Configuration has module: SCXI-XXXX** или



**1102/B/C, hardware in chassis is: Empty**, выполните следующие действия для выявления неисправности:

- Убедитесь, что на шасси подано напряжение питания.
- Убедитесь, что SCXI модули правильно установлены в шасси в соответствии с инструкциями, приведенными в руководстве *SCXI Quick Start Guide*.
- Проверьте, что кабель между шасси SCXI и DAQ-устройством Е/М серии правильно подключен.
- Проверьте разъемы кабеля на наличие согнутых выводов.
- Убедитесь в том, что Вы используете кабель нужного типа.
- Проконтролируйте правильность функционирования DAQ-устройства. За более подробной информацией обратитесь к файлу справки по DAQ-устройствам Е/М серий.
- Если у Вас на экране появляется окно сообщений **Verify SCXI Chassis**, в котором указано номер модели **Chassis ID: x** и сообщение **Slot Number: x Configuration has module: SCXI-XXXX** или **1102/B/C, hardware in chassis is: SCXI-YYYY**, **1102/B/C**, или **Empty**, для устранения данной ошибки выполните следующие действия.
  1. Раскройте список NI-DAQmx устройств щелчком на символ + рядом с надписью **NI-DAQmx Devices**
  2. Щелчком правой кнопки мыши по строке SCXI chassis выберите пункт **Properties**, чтобы загрузить конфигуратор шасси.
  3. На закладке **Modules** убедитесь, что модуль, к которому подключен кабель, находится в правильном слоте.
  4. Если указывается, что модуль, к которому подключен кабель, установлен не в тот слот, выполните следующие действия:
    - a. Если указывается, что модуль, к которому подключен кабель, установлен не в тот слот, и слот является пустым, щелчком по левой кнопке мыши раскройте выпадающий список рядом с правильным слотом и выберите подключенный модуль. Далее сконфигурируйте этот модуль согласно руководству *SCXI Quick Start Guide*. Щелкните по кнопке **ОК**.
    - b. Если на месте подключенного модуля отображается другой модуль, раскройте выпадающий список рядом с правильным слотом и выберите подключенный модуль. Появится окно сообщения, в котором требуется подтвердить замену модуля. Щелкните по кнопке **ОК**. Далее сконфигурируйте модуль согласно руководству *SCXI Quick Start Guide*. Щелкните по кнопке **ОК**.

- Если в Вашем шасси находятся SCXI модули разных типов, убедитесь, что SCXI модуль, подключенный к DAQ-устройству, имеет самый высокий приоритет. Узнайте в руководстве *SCXI Quick Start Guide*, какой модуль должен быть подключен к DAQ-устройству Е/М серий.
- По окончании диагностики и устранения ошибок повторно протестируйте шасси SCXI.

Если SCXI систему все равно не удастся сконфигурировать, воспользуйтесь контактной информацией из документа *Technical Support Information* и свяжитесь со специалистами из National Instruments.

## Диагностика устройств в Traditional NI-DAQ

- Если на экране Вашего компьютера появляется сообщение **Unable to test chassis at this time**, это означает, что у Вас не назначено ни одного соединения между SCXI модулем и DAQ-устройством Е серии. Ознакомьтесь с параграфом *Traditional NI-DAQ* раздела 3, *Конфигурирование и тестирование*, чтобы изменить конфигурацию подключения SCXI модуля с **Connected to: None** на **Connected to: Device x**.
- Если на экране появляется сообщение **Failed to find**, за которым следуют коды модулей, а также сообщение **Unable to communicate with chassis**, выполните следующие действия:
  - Проверьте, подано ли питание на SCXI шасси.
  - Проверьте, правильно ли включен кабель между шасси и DAQ-устройством Е серии.
  - Проверьте, нет ли у разъемов кабеля согнутых выводов.
  - Убедитесь в том, что Вы используете кабель нужного типа.
  - Протестируйте DAQ-устройство Е серии на правильность функционирования. Вы можете более подробно узнать об этом из файла справки по DAQ-устройству Е серии
- Если на экране появляется сообщение **Failed to find**, за которым следуют коды модулей, а также сообщение **Instead found: module with ID 0xxx**, обратитесь к параграфу *Traditional NI-DAQ (Legacy)* главы 3, *Конфигурирование и тестирование*, и убедитесь в том, что нужный модуль находится в назначенном ему слоте. Извлеките неправильно установленный модуль, как описано в приложении С, *Извлечение SCXI-1102/B/C*, и добавьте нужный модуль, как описано в параграфе *Traditional NI-DAQ* главы 3, *Конфигурирование и тестирование*.

- Если Вы видите сообщение **Failed to find**, за которым следует код модуля и сообщение **Slot x is empty**, проверьте, установлен ли конфигурируемый модуль в назначенном слоте. Если он установлен неправильно, воспользуйтесь инструкциями в руководстве *SCXI Quick Start Guide*. Если модуль установлен в назначенном слоте, отключите питание шасси, извлеките модуль, как описано в приложении С, *Извлечение SCXI-1102/B/C*, и проверьте, нет загнуты ли выводы разъема на задней панели. Установите модуль еще раз согласно руководству *SCXI Quick Start Guide* и убедитесь в том, что он вставлен в слот до упора и не перекошен.
- По окончании диагностики и устранения ошибок повторно протестируйте шасси SCXI.

Если SCXI систему все-таки не удастся сконфигурировать, воспользуйтесь контактной информацией из документа *Technical Support Information* и свяжитесь со специалистами из National Instruments.

---

## Подключение сигналов

В настоящем разделе описываются способы подключения входных и выходных сигналов к разъемам на лицевой и на задней панели модуля SCXI-1102/B/C. Также приводятся инструкции, каким образом подавать сигналы на разъемы модуля.

Более подробную информацию по подключению сигналов Вы можете найти в руководстве по установке коннекторного блока. Если Вы используете нестандартный кабель или коннекторный блок, обратитесь к параграфу *Разъем на лицевой панели*.

### Разъем на лицевой панели

---

В таблице 2-1 приведено назначение контактов разъема на лицевой панели модуля SCXI-1102/B/C.

**Таблица 2-1. Назначение контактов разъема на лицевой панели модуля SCXI-1102/В/С**

Схема расположения контактов	Номер контакта	Столбец А	Столбец В	Столбец С
<div> <div>Столбец</div> <div> <div>А В С</div> <div> <div>32</div><div>31</div><div>30</div><div>29</div><div>28</div><div>27</div><div>26</div><div>25</div><div>24</div><div>23</div><div>22</div><div>21</div><div>20</div><div>19</div><div>18</div><div>17</div><div>16</div><div>15</div><div>14</div><div>13</div><div>12</div><div>11</div><div>10</div><div>9</div><div>8</div><div>7</div><div>6</div><div>5</div><div>4</div><div>3</div><div>2</div><div>1</div> </div> </div> </div>	32	CH GND	AI 0 –	AI 0 +
	31	NC	AI 1 –	AI 1 +
	30	NC	AI 2 –	AI 2 +
	29	NC	AI 3 –	AI 3 +
	28	NC	AI 4 –	AI 4 +
	27	NC	AI 5 –	AI 5 +
	26	NC	AI 6 –	AI 6 +
	25	NC	AI 7 –	AI 7 +
	24	CH GND	AI 8 –	AI 8 +
	23	NC	AI 9 –	AI 9 +
	22	NC	AI 10 –	AI 10 +
	21	NC	AI 11 –	AI 11 +
	20	NC	AI 12 –	AI 12 +
	19	NC	AI 13 –	AI 13 +
	18	NC	AI 14 –	AI 14 +
	17	NC	AI 15 –	AI 15 +
	16	CH GND	AI 16 –	AI 16 +
	15	NC	AI 17 –	AI 17 +
	14	NC	AI 18 –	AI 18 +
	13	NC	AI 19 –	AI 19 +
	12	NC	AI 20 –	AI 20 +
	11	NC	AI 21 –	AI 21 +
	10	NC	AI 22 –	AI 22 +
	9	NC	AI 23 –	AI 23 +
	8	NC	AI 24 –	AI 24 +
	7	NC	AI 25 –	AI 25 +
	6	NC	AI 26 –	AI 26 +
	5	CH GND	AI 27 –	AI 27 +
	4	CJ SENSOR	AI 28 –	AI 28 +
	3	CJ SENSOR	AI 29 –	AI 29 +
	2	CH GND	AI 30 –	AI 30 +
	1	+5 V	AI 31 –	AI 31 +

NC – Не подключен

## Описание сигналов разъема на лицевой панели

Таблица 2-2. Сигналы разъема на лицевой панели модуля SCXI-1102/B/C

Контакт	Обозначение сигнала	Описание
A1	+5 V	Источник постоянного напряжения +5 В – служит для питания датчика температуры, находящегося в коннекторном блоке. Ток нагрузки 0,2 мА (защита отсутствует).
A2, A5, A16, A24, A32	CH GND	Заземление шасси – соединено с корпусом SCXI шасси
A3, A4	CJ SENSOR	Вход для датчика температуры холодного спая термопары – к нему подключается датчик температуры коннекторного блока.
B1–B32	с AI 31 – по AI 0 –	Отрицательные (инвертирующие) входы дифференциальных каналов аналогового ввода
C1–C32	с AI 31 + по AI 0 +	Положительные (неинвертирующие) входы дифференциальных каналов аналогового ввода
<b>Примечание:</b> Остальные контакты не подключены		

### Подключение сигналов к каналам аналогового ввода

Контакты инвертирующих входов дифференциальных каналов аналогового ввода расположены в столбце В разъема.

Соответствующие зажимы неинвертирующих входов находятся в столбце С. Сигнал с каждого из дифференциальных входов подается на свой фильтр и усилитель, а затем через мультиплексор – на выходной буфер модуля. Если в коннекторном блоке есть датчик температуры, то его выходы соединены с контактами А3 и А4 (CJ SENSOR), а его сигнал таким же образом фильтруется, а потом передается через мультиплексор на выходной буфер модуля.

Диапазон сигналов, подаваемых на дифференциальные входы модуля SCXI-1102/B/C, составляет  $\pm 10$  В, если выбран коэффициент усиления равный 1, или  $\pm 0.1$  В, если выбран коэффициент усиления равный 100. Эти диапазоны представляют собой максимальную разность напряжений, измеряемую между неинвертирующим и инвертирующим контактами дифференциального входа. Диапазон синфазных сигналов модуля SCXI-1102/B/C составляет  $\pm 10$  В. Диапазон синфазных сигналов определяет максимальное входное напряжение, прикладываемое к неинвертирующему и инвертирующему контактам, при котором возможно достоверно измерение. Каждый канал снабжен схемой защиты входов от

случайного воздействия на него напряжения переменного тока амплитудой до 42 В или напряжения постоянного тока 60 В.



**Внимание!** Превышение допустимых уровней напряжения (амплитуды напряжения переменного тока 42 В или уровня напряжения постоянного тока 60 В между входом канала и заземлением шасси) может вывести из строя SCXI модуль, SCXI шину, а также DAQ-устройство. National Instruments не несет никакой ответственности за любые повреждения, вызванные несоблюдением ограничений на входные сигналы.

Подача на модуль SCXI-1102/B/C напряжений, превышающих допустимые уровни, может привести к поражению электрическим током. National Instruments не несет никакой ответственности за любые повреждения оборудования или травмы, причиной которых являлось несоблюдение ограничений на входные сигналы.

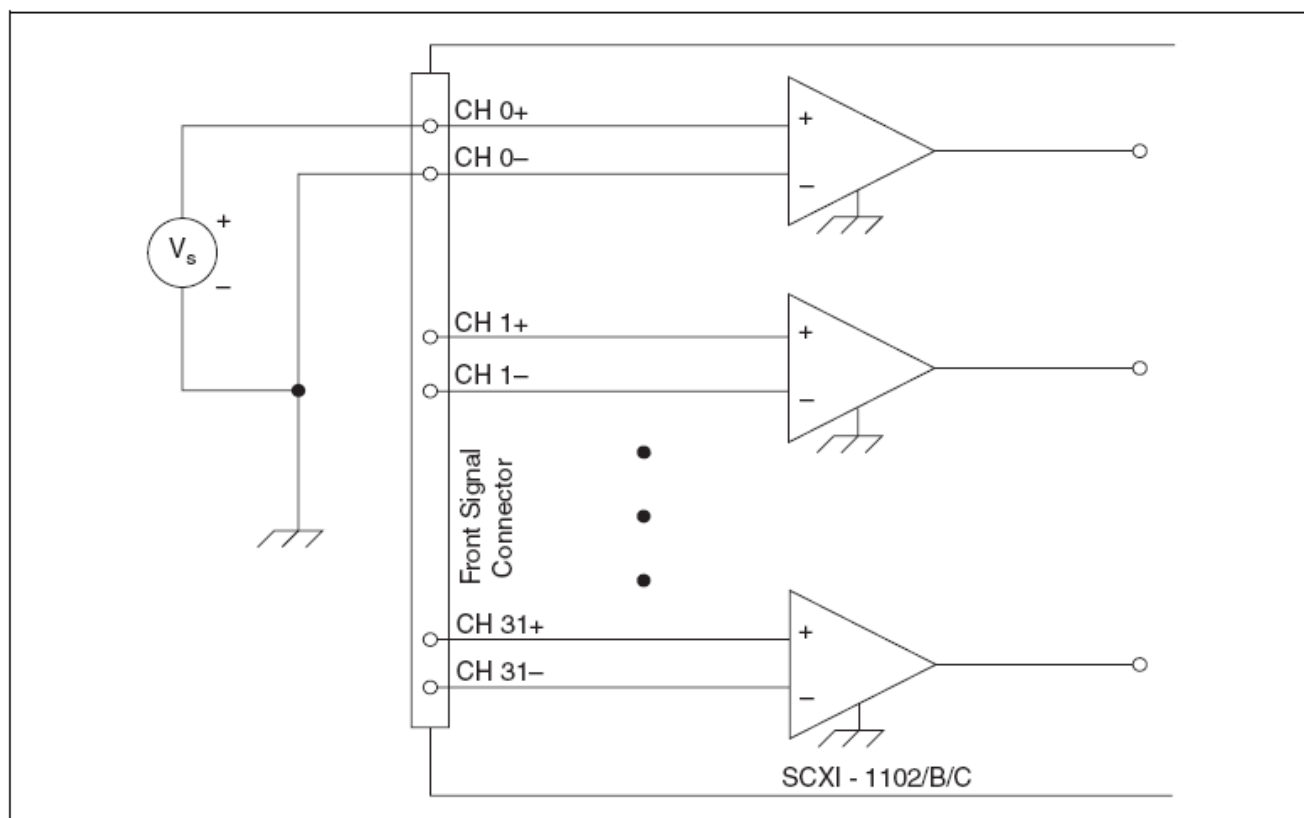


**Примечание:** Выход за пределы специфицированных диапазонов дифференциальных и синфазных входных сигналов приводит к появлению дополнительных погрешностей измерений. Кроме того, это может вызвать увеличение требуемого времени установления сигналов в DAQ-устройстве Е/М серии, с которым работает SCXI модуль.

## Подключение источников сигналов по несимметричной схеме с общим заземленным проводом

Источники входных сигналов могут подключаться по несимметричной схеме с общим заземленным проводом, как показано на рис. 2-1, или по дифференциальной схеме без заземления (с «плавающей» землей), как показано на рис. 2-2. Прежде, чем подключать термопару или любой другой источник сигнала, следует определить схему подключения. Если источник «плавающий» Вы должны «привязать» его к цепи заземления («Общий») одним из двух способов. Вы можете подключить инвертирующий вход измерительного канала через резистор смещения к заземлению шасси (рис. 2-2), или воспользоваться резисторами смещения, встроенными в коннекторные блоки, такие, как SCXI-1303. Коннекторный блок SCXI-1303 имеет также набор подтягивающих резисторов, которые подключаются к неинвертирующим входам измерительных каналов для обнаружения обрыва термопары. Подробности можно узнать в руководстве по установке коннекторного блока.

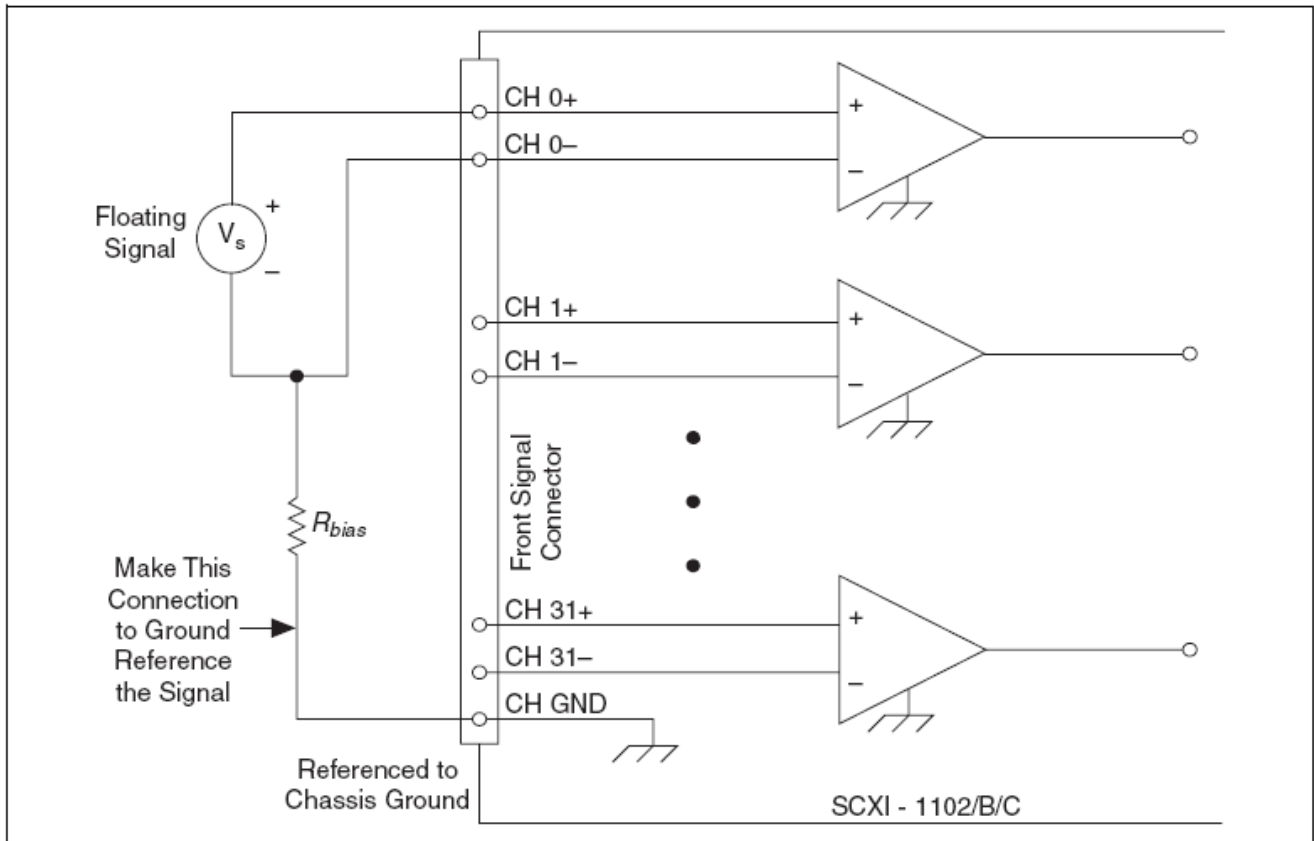
Если источник измеряемого сигнала уже заземлен, не следует заземлять его еще раз, поскольку это приводит к появлению паразитных контуров заземления, которые негативно влияют на погрешность измерений. Не рекомендуется заземлять «плавающие» источники сигналов без резисторов смещения, так как это также может привести к увеличению погрешности измерений.



**Рис.2-1.** Схема подключения источников измеряемых сигналов с заземленным общим проводом

(Front Signal Connector – Разъем на лицевой панели)





**Рис. 2-2. Дифференциальная схема подключения «плавающих» источников измеряемых сигналов**

(Front Signal Connector – Разъем на лицевой панели, Floating signal – «плавающий» источник сигнала,  $R_{bias}$  – сопротивление смещения, Make Connection to Ground Reference the Signal – это соединение «привязывает» источник сигнала к общей цепи схемы, Referenced to Chassis Ground – цепь заземления шасси)

## Схема подключения датчика температуры холодная термопары

Контакты A3 и A4 (CJ SENSOR) служат для присоединения датчика температуры, находящегося в коннекторном блоке SCXI-1300 или SCXI-1303 к модулю SCXI-1102/B/C. Сигнал CJ SENSOR измеряется относительно вывода заземления CH GND. Поскольку контакты A3 и A4 подключаются к измерительной схеме внутри модуля SCXI-1102/B/C, переключатель MTEMP/DTEMP в коннекторном блоке SCXI-1300 или SCXI-1303 может находиться в любом положении. Вход CJ SENSORS имеет защиту от перенапряжений до 15 В напряжения постоянного тока при включенном и при выключенном питании.




**Внимание!** Превышение уровня напряжения 15 В на входе CJ SENSOR может привести к выходу из строя модуля SCXI-1102/B/C, SCXI шины, а также DAQ-устройства. National Instruments не несет никакой ответственности за материальный ущерб и физические увечья, возникшие из-за подключения таких сигналов.

## Разъем на задней панели

В таблице 2-3 приведено назначение контактов разъема, расположенном на задней панели модуля SCXI-1102/В/С.

**Таблица 2-3. Назначение контактов разъема на задней панели модуля SCXI-1102/В/С**

Схема расположения контактов	Обозначение сигнала	Номер контакта	Номер контакта	Обозначение сигнала
	AI GND	1	2	AI GND
	CH 0 +	3	4	CH 0 –
	NC	5	6	NC
	NC	7	8	NC
	NC	9	10	NC
	NC	11	12	NC
	NC	13	14	NC
	NC	15	16	NC
	NC	17	18	NC
	OUT REF	19	20	NC
	NC	21	22	NC
	NC	23	24	D GND
	SER DAT IN	25	26	SER DAT OUT
	DAQ D*/A	27	28	NC
	SLOT 0 SEL	29	30	NC
	D GND	31	32	NC
	NC	33	34	NC
	NC	35	36	AI HOLD COMP, AI HOLD
	SER CLK	37	38	NC
	NC	39	40	NC
	NC	41	42	NC
	RSVD	43	44	NC
	NC	45	46	RSVD
	NC	47	48	NC
	NC	49	50	NC

NC – Не подключен

## Описание разъема сигналов на задней панели

Разъем на задней панели служит для подключения кабеля, чтобы организовать интерфейс между DAQ-устройством и всеми модулями внутри SCXI шасси. Вывод CN 0 предназначен для мультиплексирования по дифференциальной схеме всех 32 каналов на вход DAQ-устройства, включая канал для подключения датчика температуры холодного спая термопары, а также каналы ввода аналоговых сигналов с других модулей.

Соответствие интерфейсных сигналов между DAQ-устройством и SCXI системой приведено в таблице 2-4. Если к DAQ-устройству подключен модуль SCXI-1102/В/С, эти цифровые линии недоступны в качестве линий цифрового ввода-вывода общего назначения.

**Таблица 2-4. Обозначение интерфейсных сигналов модуля SCXI-1102/В/С**

Номера контактов	Обозначения сигналов для SCXI	Обозначения сигналов для устройств NI-DAQmx	Обозначения сигналов для устройств Traditional NI-DAQ	Направление	Описание
24, 33	DIG GND	D GND	DGND	—	Цифровая земля – является общим для цифровых сигналов DAQ-устройства Е/М серий и соединяется с общей цепью модуля SCXI
25	SER DAT IN	P0.0	DIO0	Ввод	Вход последовательных данных – соединяется с линией MOSI шины SCXI, чтобы последовательные данные передавались в модуль или на слот 0
26	SER DAT OUT	P0.4	DIO4	Вывод	Выход последовательных данных – соединяется с линией MISO шины SCXI для получения последовательных данных из SCXI модуля
27	DAQ D*/A	P0.1	DIO1	Ввод	Линия селектора адрес/данные – этот сигнал соединяется с линией D*/A шины SCXI, чтобы SCXI модуль мог определить, какая часть потока последовательных данных передается: адрес или данные.

**Таблица 2-4. Обозначение интерфейсных сигналов модуля SCXI-1102/В/С (Продолжение)**

Номера контактов	Обозначения сигналов для SCXI	Обозначения сигналов для устройств NI-DAQmx	Обозначения сигналов для устройств Traditional NI-DAQ	Направление	Описание
29	SLOT0SEL*	P0.2	DIO2	Ввод	Выбор слота 0 – этот сигнал подается на линию INTR* шины SCXI, чтобы сигнализировать, куда направляется информация по линии MOSI: на модуль или слот 0.
36	SCANCLK	AI HOLD COMP, AI HOLD	SCANCLK	Ввод	Синхронизация опроса – положительный фронт указывает SCXI модулю, что DAQ устройство Е/М серии получило отсчет измеряемого сигнала и можно переходить к следующим каналам.
37	SER CLK	EXTSTROBE*	EXTSTROBE*	Ввод	Синхронизация последовательной передачи данных – этот сигнал подается на линию SPICLK шины SCXI, чтобы синхронизировать данные на линиях MOSI и MISO.
43,46	RSVD	RSVD	RSVD	Ввод	Зарезервировано
<b>Примечание:</b> Остальные контакты не подключены					

## Подключение термопар

Чтобы узнать, как подключать термопары к коннекторному блоку типа SCXI-1303, следует ознакомиться с прилагаемым к нему руководством. Для обеспечения приемлемой точности измерений National Instruments рекомендует использовать изотермический коннектор типа SCXI-1303.

## Подключение терморезисторов

Информацию о подключении терморезисторов, а также дополнительные теоретические сведения о них Вы можете найти в руководстве пользователя *SCXI-1581 User Manual*.

## Подключение адаптера «токовая петля»

По подключению адаптеров «токовая петля» Вы найдете информацию в приложении Е, *Адаптеры «токовая петля»*.

## Конфигурирование и тестирование

В настоящем разделе рассматривается процесс конфигурирования модуля SCXI-1102/B/C с помощью утилиты MAX для работы с драйверами NI-DAQmx или Traditional NI-DAQ, создания и тестирования виртуальных каналов (virtual channel), глобальных каналов (global channel) и/или задач (task).

### Программные настройки модуля SCXI-1102/B/C

В этом параграфе описывается, каким образом настраивается диапазон входных сигналов или коэффициент усиления, а также как конфигурируется программное обеспечение для работы с совместимыми типами датчиков. Здесь же указывается, как выполняется конфигурирование модуля SCXI-1102/B/C для устройств NI-DAQmx и Traditional NI-DAQ. Более подробную информацию о влиянии настроек на результаты измерений и конфигурировании для разрабатываемых Вами приложений Вы можете узнать в разделе 4, *Принцип действия*.

### Общие программные настройки

Здесь описываются наиболее часто используемые программные настройки модуля SCXI-1102/B/C. В разделе 4, *Принцип работы*, Вы можете найти полный список программных настроек.

#### Коэффициент усиления/Диапазон входного сигнала

Программная настройка диапазонов входного сигнала/коэффициента усиления позволяет Вам подобрать такой коэффициент усиления, который полностью охватывает диапазон входных сигналов DAQ-устройства Е/М серий. В большинстве приложений драйвер DAQ-устройства выбирает и устанавливает коэффициент усиления в зависимости от задаваемого диапазона входных сигналов. Эта возможность рассмотрена в главе 4, *Принцип действия*. Другими словами, Вы должны определить соответствующий коэффициент усиления, используя диапазон напряжений входного сигнала и допустимые пределы выходного напряжения модуля SCXI-1102/B/C. Коэффициент усиления можно выбирать для каждого канала от 1 до 100.

## Выбор источника определения температуры холодного спая термопары или задания значения этой температуры

Если используется коннекторный блок, содержащий датчик температуры для ввода поправок при измерении с помощью термопары, Вы можете выбрать в качестве источника значений температуры холодного спая этот датчик (называется внутренним источником). Этот датчик опрашивается в начале каждого цикла измерений и позволяет соответствующим образом происходило масштабировать результаты измерений.

## Конфигурирование с помощью утилиты MAX



**Примечание:** Если Вы будете использовать системы проектирования других компаний, а не National Instruments, работать с системами проектирования National Instruments более ранних версий, чем 7.0, или будете пользоваться нелегальными копиями текущих версий, утилита NI License Manager будет открывать дополнительные диалоговые окна, в которых можно создавать задачи или глобальные каналы в демонстрационном режиме. Эти окна с сообщениями будут появляться до тех пор, пока Вы не установите лицензионную среду разработки версии 7.0 и выше.

Далее описывается, каким образом можно изменять программные настройки с помощью оболочки MAX. Расположение настроек зависит от версии программных драйверов: Traditional NI-DAQ (параграф *Traditional NI-DAQ*) или NI-DAQmx (параграф *NI-DAQmx*). За более подробной информацией по установке и конфигурированию аппаратуры Вы можете обратиться к руководствам *DAQ Getting Started Guide* и *SCXI Quick Start Guide*. Вы можете также конфигурировать измерительные задачи, каналы и шкалы с помощью DAQ Assistant в графическом интерактивном режиме.

### NI-DAQmx

NI-DAQmx позволяет конфигурировать такие программные настройки, как тип датчика и диапазон входных сигналов/коэффициент усиления следующими способами:

- С использованием задачи или глобального канала в MAX
- С использованием функций Вашего приложения



**Примечание:** Не все программные настройки могут быть выполнены обоими способами. В этом параграфе рассматривается только конфигурирование с помощью MAX. Информация по конфигурированию Вашего приложения с помощью Traditional NI-DAQ и функций приведена в разделе 4, *Принцип действия*.

Модуль SCXI-1102/B/C позволяет выполнять измерения с помощью датчиков следующих типов:

- Датчик с выходом по напряжению
- Термопара
- Терморезистор
- Термистор
- Датчик с токовым выходом

### Создание глобального канала или задачи

Для создания нового глобального канала или задачи NI-DAQmx, предназначенных для измерения напряжения, тока или температуры, выполните следующие действия:

1. Щелкните два раза левой кнопкой мыши по иконке **Measurement & Automation** на рабочем столе.

Нажатием на правую кнопку мыши по строке **Data Neighborhood** выберите команду **Create New** (Создать).

Выберите **NI-DAQmx Task** (задача) или **NI-DAQmx Global Channel** (канал) и нажмите на кнопку **Next** (Далее).

Выберите **Analog Input** (Аналоговый ввод).

Выберите из списка

- **Voltage** (измерение напряжения)
- **Temperature** (измерение температуры, далее выберите один из следующих типов датчиков температуры)
  - **Iex Thermistor** (Термистор с экспоненциальной зависимостью тока от температуры)
  - **RTD** (Терморезистор)
  - **Thermocouple** (Термопара)
  - **Vex Thermistor** (Термистор с экспоненциальной зависимостью напряжения от температуры)
- **Current** (измерение тока)

Если Вы создаете задачу, Вы можете выбрать подряд идущие каналы, удерживая клавишу <Shift>. Также Вы можете выбрать несколько произвольно расположенных каналов, удерживая клавишу <Ctrl>. Если Вы создаете канал, выбрать можно только один канал. Нажмите на кнопку **Next**.

Задайте имя задачи или канала и нажмите на кнопку **Finish**.

Выберите канал (каналы), которые Вы хотите сконфигурировать. Вы можете выбрать несколько подряд идущих каналов удерживая клавишу <Shift>. Вы можете выбрать несколько отдельных каналов, удерживая клавишу <Ctrl>.



**Примечание:** Если Вы желаете добавить каналы для измерения разных величин в одну задачу, нажмите на кнопку **Add Channels**, чтобы выбрать вид измерений для добавляемых каналов.

Введите значения параметров для Вашего приложения на вкладке **Settings**. Контекстная справка для каждого параметра приведена в правой части экрана. Задайте диапазон входного сигнала для задачи **NI-DAQmx Task** или для канала **NI-DAQmx Global Channel**. После установки границ диапазона драйвер сам выбирает наиболее подходящий коэффициент усиления.

Если Вы хотите определить для новой задачи параметры синхронизации и запуска, введите соответствующие значения на закладках **Task Timing** и **Task Triggering**.

## Traditional NI-DAQ

Для устройств, поддерживаемых Traditional NI-DAQ, Вы можете программно настраивать различные параметры типа диапазона входных сигналов или коэффициента усиления одним из следующих трех способов

- Используя страницы со свойствами модуля в утилите MAX
- Используя окна свойств виртуальных каналов в утилите MAX
- Используя функции в составе используемой Вами среды разработки приложений



**Примечание:** Не все программные настройки могут быть выполнены этими тремя способами. В этом параграфе рассматривается только конфигурирование с помощью MAX. Информация по конфигурированию Вашего приложения с и функций приведена в разделе 4, *Принцип действия*.

Большинство параметров доступно через свойства модулей и/или виртуальные каналы:

- Диапазон входных сигналов/коэффициент усиления – настраивается на основе свойств модуля. Когда Вы выбираете верхнюю и нижнюю границу диапазона для виртуального канала, драйвер выбирает наиболее подходящий коэффициент усиления. По умолчанию для Traditional NI-DAQ выбран коэффициент усиления 100.



**Примечание:** В разделе 4, *Принцип действия*, Вы можете узнать, как настраивать параметры для Вашего приложения, используя Traditional NI-DAQ.

### Конфигурирование модуля на странице свойств Traditional NI-DAQ

2. Щелкните правой кнопкой мыши на названии модуля SCXI-1102/B/C, с которым Вы хотите работать, и выберите пункт



контекстного меню **Properties** (Свойства). Далее щелчком левой кнопки мыши выберите закладку **General** (Общие).

Если конфигурируемый модуль подключен к DAQ-устройству E серии, выберите это устройство с помощью команды **Connected to** (Подключен к). Если Вы хотите, чтобы DAQ-устройство E серии осуществляло управление шасси, проверьте, установлен ли флажок **This device will control the chassis** (Это устройство управляет шасси). Если конфигурируемый Вами модуль не подключен к DAQ устройству E серии, выберите **None**.

Выберите закладку **Channel**, а затем для каждого канала - соответствующие коэффициенты усиления. Если Вы хотите конфигурировать одновременно все каналы, выберите выпадающий список **Channel**, прокрутите его до конца вниз и выберите **All Channels** (Все каналы). Детальное описание каждого параметра Вы можете узнать в параграфе *Программные настройки SCXI-1102/B/C*. После завершения конфигурирования щелкните по кнопке **Apply** (Применить).

Перейдите на закладку **Accessory** (Вспомогательные устройства). Выберите тип вспомогательного устройства, подключенного к модулю. Если конфигурирование Вами завершено, нажмите на кнопку **OK**.

В конечном итоге шасси и модуль SCXI-1102/B/C должны быть сконфигурированы правильно. Если Вам требуется изменить конфигурацию модуля, щелкните по его названию правой кнопкой мыши и повторите шаги с 1 по 4. Протестируйте систему путем выполнения действий, изложенных в параграфе *Диагностика после самоконтроля* раздела 1, *Сведения о модуле SCXI-1102/B/C*.

## Создание виртуального канала

Для создания виртуального канала выполните следующие действия

3. Щелчком правой кнопки мыши откройте меню **Data Neighborhood** и выберите команду **Create New** (Создать).

Выберите **Traditional NI-DAQ Virtual Channel** (виртуальный канал) и нажмите на кнопку **Finish** (Завершение).

Из выпадающего списка выберите **Analog Input** (Аналоговый ввод) и нажмите на кнопку **Next** (Далее).

Заполните поля **Channel Name** (Название канала) и **Channel Description** (Описание канала), затем нажмите на кнопку **Next**.

Выберите из списка вид измерений

- **Voltage** (измерение напряжения)
- **X Thermocouple** (измерение температуры – термопара)
- **X RTD** (измерение температуры – терморезистор)
- **Current** (измерение тока )

Нажмите на кнопку **Next**.

В окнах, которые появятся далее, Вам нужно будет ввести информацию в зависимости от варианта, выбранного на шаге 5. По мере необходимости после ввода очередных данных нажимайте на кнопку **Next**.

Нажмите на кнопку **Finish** (Завершение).

## Проверка по сигналам

---

В настоящее параграфе описывается, как выполнять измерения, используя тестовые панели, чтобы проверить прохождение сигнала, установку и конфигурацию системы средствами NI-DAQmx и Traditional NI-DAQ.

### Проверка по сигналам с использованием задачи или глобального канала NI-DAQmx

Чтобы проверить прохождение сигналов через модуль SCXI-1102/В/С средствами NI-DAQmx, Вам следует выполнить следующие действия:

4. Щелкните по + рядом с надписью **Data Neighborhood**.

Щелкните по + рядом с надписью **NI-DAQmx Tasks**.

Щелкните по идентификатору задачи.

Выберите канал, который Вы хотите проверить. Удерживая клавишу <Shift>, Вы можете выбрать несколько подряд идущих каналов, или, удерживая клавишу <Ctrl> – выбрать несколько каналов в произвольном порядке. Нажмите на кнопку **OK**.

Введите необходимую информацию на закладке **Settings** (Установки).

Щелкните по кнопке **Test** (Тестирование).

Щелкните по кнопке **Start**.

По окончании проверки каналов Щелкните по кнопке **Stop**.

Выполнение вышеуказанных действий позволит Вам проверить конфигурацию модуля SCXI-1102/В/С и правильность подключения источников сигнала.



**Примечание:** Более подробную информацию, в частности, по конфигурированию модуля и проведению измерений средствами LabVIEW, Вы можете узнать из раздела 4, *Принцип действия*.

### Проверка по сигналам средствами Traditional NI-DAQ

Далее рассматривается, как проверить прохождение сигнала средствами Traditional NI-DAQ, используя символьные строки конфигурации каналов и виртуальные каналы.

## Проверка прохождения сигнала с помощью виртуального канала

Если Вы уже создали виртуальный канал, для проверки прохождения сигнала выполните следующие действия:

5. Нажмите правой кнопкой мыши на название проверяемого виртуального канала и выберите команду **Test**.

В списке **Channel Names** выберите название канала, который Вы хотите проверить.

По окончании проверки нажмите на кнопку **Close**.

## Проверка прохождения сигнала с помощью строк каналов

Информацию о форматах строк каналов измерений Вы можете узнать из приложения В, *Использование строк каналов SCXI модуля в Traditional IN-DAQ 7.0 и выше*.

Для проверки канала с помощью строк каналов выполните следующие действия:

6. Щелкните по + рядом с надписью **Devices and Interfaces**.

Щелкните по + рядом с надписью **Traditional NI-DAQ Devices**.

Щелкните правой кнопкой мыши по строке DAQ-устройства E-серии.

Щелкните по кнопке **Test Panels** (Тестовые панели).

Введите строку каналов.

Введите граничные значения входных сигналов.

Выберите режим **Data Mode** (Режим сбора данных).

Выберите **Y Scale Mode** (Режим по оси по оси Y).

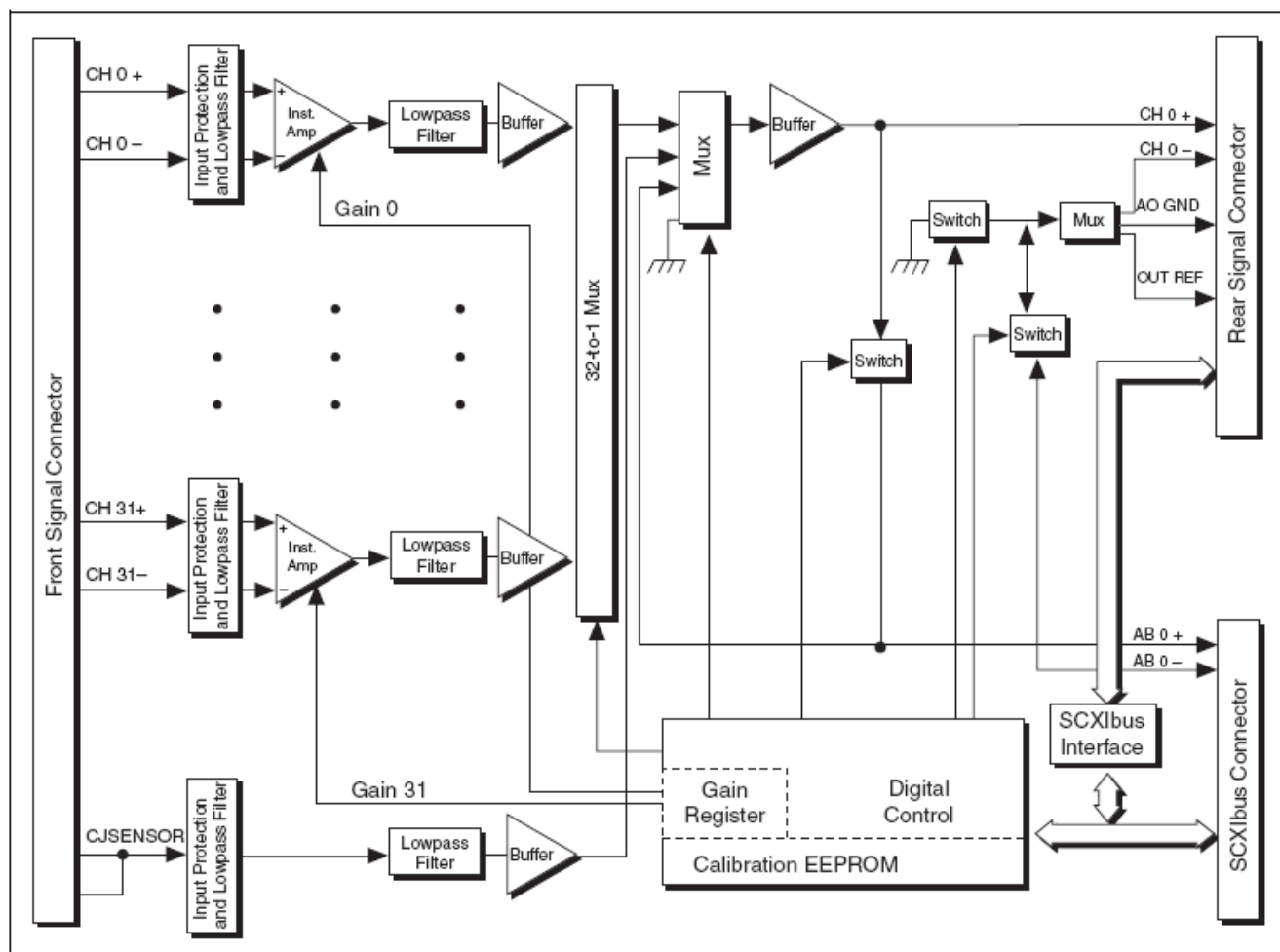
За более подробной информацией и о форматах строках каналов для различных приложений обратитесь к руководству *LabVIEW Measurements Manual* (Измерения в LabVIEW).



## Принцип действия

Этот раздел содержит краткий обзор устройства модуля и детальное описание его схемотехнической реализации.

При чтении дальнейшего материала обращайтесь при необходимости к рисунку 4-1.



**Рис. 4-1. Блок-схема модуля SCXI-1102/B/C.**

**Front signal connector** – Разъем на лицевой панели, **Input Protection and Lowpass Filter** – Защита по входу и ФНЧ, **Inst. Amp.** – Инструментальный усилитель, **Lowpass Filter** – ФНЧ, **Buffer** – Буфер, **Mux** – Мультиплексор, **32-to-1 Mux** – Мультиплексор 32 в 1, **Switch** – Ключ, **Rear Signal Connector** – Разъем на задней панели, **Gain Register** – Регистр для хранения коэффициента усиления, **Digital Control** – Цифровое управляющее устройство, **Calibration EEPROM** – ЭСПЗУ с калибровочными константами, **SCXibus Connector** – Разъем шины SCXI, **SCXibus Interface** – Шинный интерфейс SCXI

Модули SCXI-1102/B/C состоят из следующих основных компонентов:

- Коннектор на задней панели
- Коннектор шины SCXI
- Шинный интерфейс SCXI
- Цифровое управляющее устройство
- Аналоговая часть

Модули SCXI-1102/В/С имеют по 32 мультиплексированных входных канала с программируемыми индивидуально коэффициентами усиления в диапазоне от 1 до 100. У каждого канала есть свой ФНЧ. Также в состав этих модулей входит цифровая часть, которая автоматически управляет опросом каналов, выбором типа датчика температуры и коэффициента усиления.

## Разъем на задней панели, разъем шины SCXI и шинный интерфейс SCXI

---

SCXI шина предназначена для управления модулем SCXI-1102/В/С. Соединение SCXI шины с разъемом на задней панели посредством шинного интерфейса дает возможность DAQ-устройству управлять модулем и остальным содержимым шасси.

## Цифровое управляющее устройство

---

Цифровое управляющее устройство состоит из формирователя адресов и регистров, которые нужны для идентификации модуля, хранения начальных калибровочных данных, установки коэффициента усиления и выбора соответствующего канала.

## Аналоговая часть

---

Аналоговая часть каждого канала состоит из ФНЧ и усилителя с программируемым коэффициентом усиления в диапазоне от 1 до 100. Канал CJ SENSOR для подключения датчика температуры холодного спая термопары также имеет буферизированный ФНЧ, однако, у него нет усилителя. Все каналы вместе с каналом CJ SENSOR мультиплексированы в один выходной буфер.

## Каналы аналогового ввода

Каждый из 32 каналов аналогового ввода подключен к отдельному усилителю с программируемым коэффициентом усиления в диапазоне от 1 до 100, на выходе которого стоит ФНЧ.



**Примечание:** Поскольку каналы ввода модуля SCXI-1102 имеют полосу пропускания 2 Гц, для обеспечения приемлемой точности измерений после изменения коэффициентов усиления следует подождать около 3 с, чтобы завершились все переходные процессы. Момент установления выходного

сигнала автоматически определяется DAQ-устройством. Для модулей SCXI-1102B и SCXI-1102C время установления выходного сигнала составляет соответственно 100 мс и 1 мс.

Канал ввода CJ SENSOR предназначен для считывания показаний с температурного датчика, установленного в коннекторном блоке типа SCXI-1300 и SCXI-1303. Датчик температуры нужен для компенсации температуры холодного спая термодпары. Этот компенсационный сигнал пропускается через ФНЧ, чтобы подавлялась помеха на входе модуля SCXI-1102/B/C. Канал CJ SENSOR вместе с остальными 32 каналами мультиплексируется в один выходной буфер, откуда данные могут быть считаны DAQ-устройством.

## Принцип мультиплексирования

---

Модуль SCXI-1102/B/C работает в режиме мультиплексирования, когда все каналы модуля SCXI мультиплексируются в один канал аналогового ввода DAQ-устройства Е/М серии. Этот режим идеально подходит для систем с большим числом каналов.

Следует отметить, что мультиплексирование входных сигналов происходит только внутри SCXI модулей, а не внутри SCXI шасси или DAQ-устройства. Каналы, сканируемые модулем SCXI-1102/B/C, хранятся в списке, управляемом драйвером NI-DAQ. Непосредственно перед мультиплексированием SCXI шасси программируется списком опрашиваемых модулей, на основании которого определяется, какой из модулей посылает информацию на SCXI шину в момент опроса.

Несмотря на то, что в списке каналы могут быть расставлены в любом порядке, мультиплексор модуля SCXI-1102/B/C может опрашивать каналы только в порядке следования их номеров: 0, 1..31. Модуль не может пропускать каналы или сканировать их в произвольном порядке, т.е. порядок следования сканируемых каналов должен быть последовательным. Список сканируемых каналов может содержать до 512 каналов на одно DAQ-устройство Е/М серии.

При конфигурировании модуля для работы в мультиплексированном режиме путь прохождения сигналов на DAQ-устройство Е/М серии зависит от того, какой модуль в SCXI системе подключен к DAQ-устройству. Существует несколько способов передачи сигналов от мультиплексируемых модулей к DAQ-устройству.

Если опрашиваемый модуль SCXI-1102/B/C не подключен напрямую к DAQ-устройству Е/М серии, его сигналы передаются через SCXI шину к модулю, который к нему подключен. Наоборот, если опрашивается модуль, через который осуществляется управление SCXI шасси и который подключен непосредственно к DAQ-устройству, сигналы с SCXI шины направляются через вывод

СН 0 разъема, расположенного на задней панели этого модуля, на DAQ-устройство Е/М серии.

Таким, образом, если DAQ-устройство Е/М серии опрашивает подключенный к нему модуль, сигнал с входа модуля проходит на DAQ-устройство Е/М серии через вывод СН 0 разъема, расположенного на задней панели.

Мультиплексированный сбор данных имеет ограниченную частоту дискретизации в зависимости от типа используемых аппаратных средств и режима работы. Максимальная частота дискретизации у SCXI модуля – 333 кГц. Если частота дискретизации DAQ-устройства Е/М серии превышает 333 кГц, то максимальная частота дискретизации ограничивается SCXI модулем. Если, наоборот, DAQ-устройство имеет частоту дискретизации менее 333 кГц, то именно оно ограничивает частоту дискретизации всей измерительной системы.

Поскольку опрос каналов в модуле осуществляется последовательно, то драйвер автоматически сканирует каналы, которые не включены список сканирования, или если задан непоследовательный порядок опроса. Это также ограничивает частоту дискретизации опрашиваемых каналов и лишает смысла составлять список опроса.

Приведенная погрешность 0.012% обеспечивается при минимальном интервале дискретизации 3 мкс, который представляет собой наименьший временной интервал, в течение которого происходит переключение между каналами аналогового ввода модуля, и погрешность измерения напряжения не превышает допустимых пределов. Интервалу дискретизации 3 мкс соответствует максимальная частота дискретизации 333 кГц. Для уменьшения погрешности необходимо увеличить интервал дискретизации согласно спецификациям, что приведет к уменьшению общей максимальной частоты дискретизации.



## Применение модуля SCXI-1102/B/C

В этом разделе предлагаются варианты применения модуля SCXI-1102/B/C в разрабатываемом Вами приложении, и дается основополагающая информация по калибровке.

### Разработка приложения в NI-DAQmx



**Примечание:** Если Вы будете использовать системы проектирования других компаний, а не National Instruments, работать с системами проектирования National Instruments более ранних версий, чем 7.0, или будете пользоваться нелегальными копиями текущих версий, утилита NI License Manager будет открывать дополнительные диалоговые окна, в которых можно создавать задачи или глобальные каналы в демонстрационном режиме. Эти окна с сообщениями будут появляться до тех пор, пока Вы не установите лицензионную среду разработки версии 7.0 и выше.

Далее рассматривается конфигурирование и применение NI-DAQmx для управления модулем SCXI-1102/B/C в LabVIEW, LabWindows/CVI и Measurement Studio. Эти средства разработки приложений являются более гибкими и обеспечивают доступ к большему количеству настроек, чем MAX. В то же время, совместное использование среды разработки приложения с MAX позволят быстро создать новое приложение, удовлетворяющее специфическим требованиям.

### Блок-схема типового алгоритма

На рис. 5-1 приведена блок-схема типового алгоритма измерения напряжений, который включает в себя создание задачи для конфигурирования каналов, выполнение измерений, анализ данных, представление данных, остановку измерений и удаление задачи из памяти.

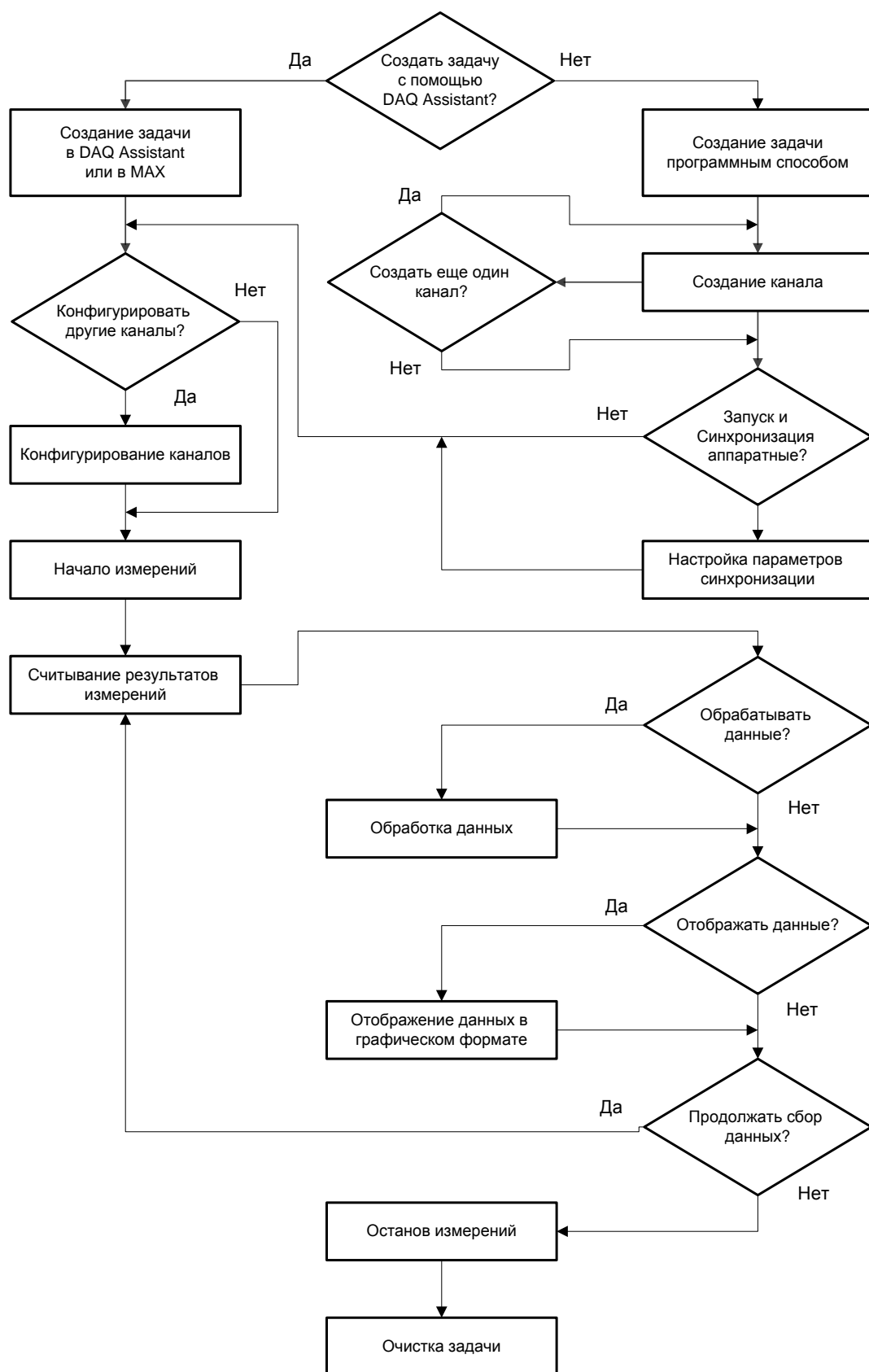


Рис. 5-1. Блок-схема типового алгоритма работы каналов измерения напряжения

## Общие пояснения к типовому алгоритму

В следующем разделе вкратце рассматриваются некоторые блоки на рис. 5-1, а также дается обзор некоторых свойств и настроек, доступных при программировании с помощью NI-DAQmx.

### Создание задачи с помощью DAQ Assistant или программным способом

Когда Вы начинаете разрабатывать приложение, в первую очередь Вам необходимо принять решение, какими средствами Вы будете создавать задачу: помощником DAQ Assistant или средствами программирования, предоставляемыми средой разработки приложений.

Разработка приложения с помощью DAQ Assistant дает Вам возможность конфигурировать большинство настроек, включая вид измерений, набор каналов, стимулирующее напряжение, границы диапазона входного сигнала, параметры синхронизации и запуска. С DAQ Assistant можно работать через оболочку MAX или в установленной у Вас среде разработки приложений. Выбор DAQ Assistant может облегчить Вам процесс разработки приложения. Производителем (NI) рекомендуется применять DAQ Assistant для упрощения проектирования систем с датчиками, требующими сложных масштабирующих преобразований, или с каналами, относящимися к одной задаче, но обладающими разными свойствами.

Если Вы пользуетесь средой разработки приложений от сторонних производителей, или хотите создать и точно настроить задачу для конкретного режима сбора данных, создать и сконфигурировать задачу можно программным способом с помощью функций или виртуальных приборов (ВП) среды проектирования. Если задача создана с помощью DAQ Assistant, то впоследствии можно программно изменять параметры конфигурирования и отдельные свойства с помощью функций или узлов свойств (property nodes). NI рекомендует создавать задачи путем программным способом, если Вам нужно точно управлять программно настраиваемыми свойствами системы сбора данных (DAQ-системы).

Программная настройка свойств задачи, созданной с помощью DAQ Assistant, обладает приоритетом, т.е. становится настройкой по умолчанию, действующей только для текущей сессии. Изменения конфигурации не сохраняются. При повторной загрузке задачи будут использоваться начальные настройки DAQ-Assistant.

### Настройка режимов синхронизации и запуска

DAQ Assistant, а также вызываемые в программе функции и узлы свойств, позволяют настраивать некоторые параметры синхронизации. Настройки синхронизации, заданные в DAQ Assistant, можно будет потом изменять программным путем.

В процессе программной настройки синхронизации Вы можете выбрать один из трех режимов сбора данных: непрерывный сбор данных, накопление в буфере конечного числа отсчетов или однократное измерение. Для организации непрерывного сбора данных все программные компоненты, отвечающие за сбор данных, следует поместить в цикл `while` как при использовании оболочки MAX, так и Экспресс ВП DAQ Assistant. В режиме непрерывного сбора данных с буферизацией можно задать частоту дискретизации и количество считываемых отсчетов как с помощью DAQ Assistant, так и путем вызова функций из приложения. По умолчанию, автоматически выбирается внутренний генератор синхроимпульсов с параметрами, определяемыми требуемой частотой дискретизации. Вы можете также задать дополнительные свойства – назначить внешний генератор синхроимпульсов, определить маршрут для внутреннего источника синхроимпульса, а также выбрать активный фронт синхроимпульсов.

### Настройка свойств канала

Каждая среда разработки приложений, в которой можно конфигурировать модуль SCXI-1102/B/C, обеспечивает доступ к его основным настройкам через драйвера NI-DAQmx. Некоторые из этих настроек приведены в табл. 5-1. Эта таблица пригодится Вам, чтобы определить свойства, которые необходимы для настройки модуля в Вашем приложении. Полный список свойств, настраиваемых с помощью NI-DAQmx, можно найти в справочной системе среды программирования.



**Примечание:** Некоторые свойства нельзя настраивать во время исполнения задачи. В этом случае следует остановить задачу, изменить значения свойств и затем перезапустить приложение. Все свойства в табл. 5-1, 5-2, 5-3, 5-4 настраиваются до запуска приложения.

**Таблица 5-1. Свойства режима измерения напряжения (NI-DAQmx)**

Свойство	Сокращенное обозначение	Описание
Analog Input»Maximum Value	AI.Max	Ожидаемый верхний предел измеряемой величины – на его основе автоматически рассчитываются диапазон напряжения на входе DAQ-устройства Е/М серии и коэффициент усиления модуля SCXI-1102/B/C.
Analog Input»Minimum Value	AI.Min	Ожидаемый нижний предел измеряемой величины – на его основе автоматически рассчитываются диапазон напряжения на входе DAQ-устройства Е/М серии и коэффициент усиления модуля SCXI-1102/B/C.

**Таблица 5-1. Свойства режима измерения напряжения (NI-DAQmx) (Продолжение)**

Свойство	Сокращенное обозначение	Описание
<b>Analog Input»General Properties» Advanced»Range»High</b>	AI.RNG.High	Верхний предел диапазона напряжений на входе DAQ-устройства Е/М серии.
<b>Analog Input»General Properties» Advanced»Range»Low</b>	AI.RNG.Low	Нижний предел диапазона напряжений на входе DAQ-устройства Е/М серии.
<b>Analog Input»General Properties» Advanced»Gain and Offset»Gain Value</b>	AI.Gain	Коэффициенты масштабирования сигналов для группы каналов

**Таблица 5-2. Свойства режима измерения температуры с помощью термопары (NI-DAQmx)**

Свойство	Сокращенное обозначение	Описание
<b>Analog Input»Temperature» Thermocouple»Type</b>	AI.Thermcpl.Type	Тип термопары, подключенной к каналу.
<b>Analog Input»Temperature» Thermocouple»CJC Source</b> (только для чтения)	AI.Thermcpl.CJC Src	Источник значения температуры холодного спая.
<b>Analog Input»Temperature» Thermocouple»CJC Value</b>	AI.Thermcpl.CJC Val	Значение температуры холодного спая, определенной как константа.
<b>Analog Input»Temperature» Thermocouple»CJC Channel</b> (только для чтения)	AI.Thermcpl.CJC Chan	Канал для измерения температуры холодного спая.
<b>Analog Input»Temperature» Advanced»Force Read From Channel</b>	AI.ForceReadFromChan	Разрешение получения значения температуры холодного спая из канала измерения CJC.

**Таблица 5-3. Свойства режима измерения температуры с помощью терморезистора (NI-DAQmx)**

Свойство	Сокращенное обозначение	Описание
<b>Analog Input»Temperature»RTD»Type</b>	AI.RTD.Type	Тип терморезистора, подключенного к каналу.
<b>Analog Input»Temperature»RTD»R0</b>	AI.RTD.R0	Сопротивление датчика при 0 °C, Ом.
<b>Analog Input»Temperature»RTD»Custom»A, B, C</b>	AI.RTD.A AI.RTD.B AI.RTD.C	Константы A, B, C уравнения Каллендара Ван Дюзена при использовании нестандартного терморезистора.
<b>Analog Input»General Properties» Signal Conditioning»Resistance Configuration</b>	AI.Resistance.Cfg	Схема подключения терморезистора: 2-проводная, 3-проводная, 4-проводная.

**Таблица 5-4. Свойства режима измерения температуры с помощью термистора (NI-DAQmx)**

Свойство	Сокращенное обозначение	Описание
<b>Analog Input»Temperature»Thermistor»R0</b>	AI.Thrmistr.R1	Сопротивление датчика при 0 °C, Ом.
<b>Analog Input»Temperature»Thermistor »Custom»A, B, C</b>	AI.Thrmistr.A AI.Thrmistr.B AI.Thrmistr.C	Константы A, B, C уравнения Каллендара Ван Дюзена при использовании нестандартного термистора

**Таблица 5-5. Свойства режима измерения силы тока (NI-DAQmx)**

Свойство	Сокращенное обозначение	Описание
<b>Analog Input»General Properties» Signal conditions»Current ShuntResistors»Location</b>	AI.CurrentShunt.Loc	Место нахождения шунта.
<b>Analog Input»General Properties» Signal conditions»Current ShuntResistors»Value</b>	AI.CurrentShunt.Resistance	Сопротивление внешнего шунта, Ом.



**Примечание:** Приведен не весь перечень свойств NI-DAQmx, не включены некоторые свойства, которые могут потребоваться при конфигурировании создаваемых приложений. Но приведенный перечень может служить в качестве примера наиболее важных свойств, используемых для настройки режимов измерений. Полный список свойств, настраиваемых с помощью NI-DAQmx, и более подробную информацию о них можно найти в справочной системе среды разработки приложений.

### Сбор, обработка и отображение данных

После настройки задачи и каналов Вы можете начинать сбор, обработку и отображение результатов измерений в соответствии с требованиями Вашего приложения. К типичным методам обработки данных относятся цифровая фильтрация, усреднение, анализ спектра, масштабирование, коррекция результатов измерений.

Компания NI снабжает каждую свою среду разработки приложений мощными библиотеками для современного анализа данных, которые не требуют привлечения дополнительных средств программирования. После сбора и обработки удобно отобразить данные на графике или сохранить их в файл. Средства разработки приложения от National Instruments имеют простые в обращении средства отображения, в т.ч. графики, диаграммы, регуляторы, стрелочные индикаторы и т.д. Также имеются простые средства сохранения данных в файлах таких форматов, как электронные таблицы – для простоты просмотра, ASCII – для универсальности, двоичном – для минимизации размера файлов.

### Завершение приложения

После завершения измерений, обработки и отображения данных обязательно следует остановить и удалить задачу из памяти, чтобы освободить ресурсы аппаратуры для использования в других задачах.



**Примечание:** В LabVIEW задачи удаляются из памяти автоматически.

## Разработка приложения в LabVIEW

В этом разделе более подробно описываются такие блоки типового алгоритма, приведенного на рис. 5-1, как создание задачи в LabVIEW и конфигурирование каналов модуля SCXI-1102/B/C. Если Вам требуется еще более подробная информация или дополнительные инструкции, запустите из меню LabVIEW команду **Help»VI, Function, & How-To Help**.



**Примечание:** Виртуальные приборы (VI), информация о которых приведена в табл. 5-6, расположены в субпалитре **Functions»All Functions»NI Measurements»DAQ-mx – Data Acquisition** и других субпалитрах, имеющих отношение к сбору данных (если не оговорено иное их расположение).

Таблица 5-6. Программирование задачи в LabVIEW

Блок алгоритма	VI или функция программы
Создание задачи с помощью DAQ Assistant	Создается элемент управления DAQmx Task Name Control из субпалитры <b>Controls»All Controls»I/O»DAQmx Name Controls</b> , затем щелчком правой кнопки мыши из контекстного меню выбирается команда New Task (DAQ Assistant).
Создание задачи программным путем (дополнительно)	DAQmx Create Task.vi находится в субпалитре <b>Functions»All Functions»NI Measurements»DAQmx – Data Acquisition»DAQmx Advanced Task Options</b> – (не является обязательным, если Вы создали и сконфигурировали задачу с помощью DAQ Assistant). В тоже время, если Вы работаете с ним в LabVIEW, любые изменения параметров задачи не сохраняются для задачи, созданной в оболочке MAX.
Создание виртуальных каналов	DAQmx Create Virtual Channel.vi находится в субпалитре <b>Functions»All Functions»NI Measurements»DAQmx – Data Acquisition</b> – предназначен для добавления к задаче виртуальных каналов. Тип канала выбирается в зависимости от вида измерений, которые Вы планируете проводить.
Настройка параметров синхронизации (дополнительно)	DAQmx Timing.vi (режим Sample Clock – частота дискретизации по умолчанию) – не является обязательным при создании и настройке задачи с помощью DAQ Assistant. Любые изменения параметров синхронизации не сохраняются в DAQ Assistant. Они действительные только для текущей сессии.
Настройка каналов (дополнительно)	NI-DAQmx Channel Property Node – более подробная информация об этом узле свойств приведена в параграфе <i>Использование узла свойств NI-DAQmx Channel Property Node в LabVIEW</i> . Этот узел не является обязательным, если Вы создали и полностью настроили каналы в DAQ Assistant. Любые изменения свойств канала с помощью узла свойств канала не сохраняются для задачи, созданной в DAQ Assistant. Они действительны только для текущей сессии.
Начало измерений	DAQmx Start Task.vi
Считывание результата	DAQmx Read.vi
Обработка данных	Некоторые примеры обработки данных включают в себя фильтрацию, масштабирование, анализ спектра, детектирование уровня. Некоторые средства обработки данных находятся в субпалитрах <b>Functions»Signal Analysis</b> и <b>Functions»All Functions»Analyze</b> .



Таблица 5-6. Программирование задачи в LabVIEW (продолжение)

Шаг алгоритма	Программная реализация (виртуальный прибор)
Отображение данных	Отображать данные можно на диаграммах, графиках, шкальных индикаторах и т.д. Индикаторы расположены в субпалитрах <b>Controls»All Controls»Numeric»Numeric Indicator</b> и <b>Controls»All Controls»Graph</b> .
Непрерывный сбор данных	Непрерывный сбор данных осуществляется в цикле <b>While Loop</b> . В случае аппаратной синхронизации следует установить <b>DAQmx Timing.vi</b> в режим <b>Continuous Samples</b> . Для этого щелчком правой кнопки мыши по терминалу <b>VI sample mode</b> необходимо открыть контекстное меню и выбрать команду <b>Create»Constant</b> , а в меню константы выбрать значение <b>Continuous Samples</b> .
Прекращение измерений	<b>DAQmx Stop Task.vi</b> (не является обязательным, так как при очистке задачи останов производится автоматически)
Очистка задачи	БП <b>DAQmx Clear Task.vi</b>

### Работа с узлами свойств канала NI-DAQmx в LabVIEW

Конфигурировать каналы в LabVIEW можно вручную, используя узлы свойств. Чтобы создать узел свойств, выполните следующие действия:

7. Запустите LabVIEW.

Создайте узел свойств для нового или ранее созданного VI.

Раскройте блок-диаграмму.

Откройте палитру **Functions»All Functions»NI**

**Measurements»DAQmx – Data Acquisition** и выберите узел свойств **DAQmx Channel Property Node**.

По умолчанию отображается свойство **ActiveChans**. Оно позволяет конкретно задать каналы, которые будут конфигурироваться. Если Вы хотите конфигурировать несколько каналов с разными свойствами, необходимо закрепить отдельные списки свойств за соответствующими перечнями каналов, указанных в **Active Channels**.



**Примечание:** Если вы не используете свойство **Active Channels**, свойства устанавливаются для всех каналов, которые задействованы в задаче.

Щелкните правой кнопкой мыши по терминалу **ActiveChans** узла свойств и выберите команду **Add Element**. Щелкните левой кнопкой мыши на новый терминал **ActiveChans** и выберите в меню свойство, которые хотите определить.

Настройте свойство на чтение (read) или на запись (write). Для этого нажмите на терминал свойства правой кнопкой мыши, в контекстном меню перейдите к команде **Change To** и выберите один из трех вариантов: **Write**, **Read** или **Default Value**.

После добавления свойства в узел свойств щелкните правой кнопкой мыши по терминалу свойства, чтобы изменить его атрибуты, подключить к нему орган управления, константу или индикатор.

Чтобы добавить другое свойство в узел свойств, нажмите правой кнопкой мыши на имеющееся свойство и щелчком левой кнопки мыши выберите команду **Add Element**. Чтобы заменить вновь созданное свойство, щелкните по его терминалу левой кнопкой мыши и выберите то свойство, с которым Вы хотите работать.



**Примечание:** Информация об узлах свойств и отдельных свойствах NI-DAQmx, содержится в справочной системе *LabVIEW Help*.

## Задание строк каналов в DAQmx

Для назначения каналов модуля SCXI-1102/B/C используйте соответствующий вход **VI DAQmx Create Channel**. Подключенные к данному входу элемент управления или константа имеют вид выпадающего меню, в котором указаны все доступные внешние каналы. Соответствующие строки каналов задаются в одном из следующих форматов:

- идентификатор одного устройства/номер канала – например, SC1Mod1/ch0
- несколько каналов с произвольными номерами – например, SC1Mod1/ch0, SC1Mod1/ch4. Этот режим может повлиять на частоту дискретизации модуля SCXI-1102/B/C. NI рекомендует сканировать каналы по порядку номеров.
- несколько каналов с последовательно расположенными номерами – например, SC1Mod1/ch0 : 4 (каналы от 0 до 4)

Если в Вашей задаче задействованы каналы модуля SCXI-1102/B/C, Вы можете установить значения свойств каналов программным путем с помощью узла свойств **DAQmx Channel Property Node**.

Чтобы создать простой виртуальный канал измерения напряжения, воспользуйтесь обобщенным алгоритмом или готовым примером. Узлы свойств позволяют управлять, конфигурировать и модифицировать задачи NI-DAQmx для модуля SCXI-1102/B/C.

Чтобы создать в LabVIEW узел свойств, выполните следующие действия:

8. Запустите LabVIEW.

Создайте узел свойств для вновь созданного или уже существующего VI.

Откройте окно блок-диаграммы.

Из панели инструментов **Functions** выберите субпалитру **NI Measurements, DAQmx – Data Acquisition**, а затем тип узла свойств, который Вы хотите сконфигурировать.

Нажмите на узел свойств левой кнопкой мыши и выберите свойство **ActiveChans**. Оно позволит выбрать каналы, которые будут конфигурироваться. Если Вы хотите конфигурировать несколько каналов с разными свойствами, необходимо закрепить отдельные списки свойств за соответствующими перечнями каналов, указанных в **Active Channels**.

Щелкните правой кнопкой мыши по терминалу **ActiveChans** узла свойств и выберите команду **Add Element**. Щелкните левой кнопкой мыши на новый терминал **ActiveChans** и выберите в меню свойство, которые хотите определить.

Настройте свойство на чтение (read) или на запись (write). Для этого нажмите на терминал свойства правой кнопкой мыши, в контекстном меню перейдите к команде **Change To** и выберите один из трех вариантов: **Write**, **Read** или **Default Value**.

После добавления свойства в узел свойств щелкните правой кнопкой мыши по терминалу свойства, чтобы изменить его атрибуты, подключить к нему орган управления, константу или индикатор.

Чтобы добавить другое свойство в узел свойств, нажмите правой кнопкой мыши на имеющееся свойство и щелчком левой кнопки мыши выберите команду **Add Element**. Чтобы заменить вновь созданное свойство, щелкните по его терминалу левой кнопкой мыши и выберите то свойство, с которым Вы хотите работать.



**Примечание:** Если вы не используете свойство **Active Channels**, свойства устанавливаются для всех каналов, которые задействованы в задаче.

## Средства разработки приложений на основе текстовых языков программирования

Разрабатывать программы для управления модулем SCXI-1102/B/C можно с помощью средств разработки приложений на основе текстовых языков программирования, таких как LabWindows/CVI, Measurement Studio, Visual Basic 6, .NET, C#.

## LabWindows/CVI

LabWindows/CVI взаимодействует с **DAQ Assistant**, встроенный в утилиту MAX и генерирует программу для измерения напряжений. Затем Вы можете изменить программу, добавив необходимые вызовы функций. Чтобы создать конфигурируемый канал или задачу, выполните следующие действия:

### 9. Запустите LabWindows/CVI

Создайте новый или откройте уже созданный проект.

В меню выберите команду **Tools»Create/Edit DAQmx Tasks**.

Чтобы загрузить DAQ Assistant, выберите команду **Create New Task in MAX** или **Create New Task In Project**.

DAQ Assistant создает программный код на основе параметров, заданных в MAX и настроек DAQ-устройства по умолчанию. Изменить свойство канала можно путем вызова функции `DAQmxSetChanAttribute`.



**Примечание:** Более подробную информацию о создании задач NI-DAQmx в LabWindows/CVI, а также свойствах NI-DAQmx, можно найти в справочной системе *NI LabWindows/CVI Help*.

## Measurement Studio (Visual Basic 6, .NET, C#)

При создании задачи измерения напряжения в Visual Basic 6, .NET, C# следует руководствоваться обобщенным алгоритмом, приведенном на рисунке 5-1. Вы можете вносить изменения в программу путем добавления туда соответствующих вызовов функций. В рассматриваемом примере создается новая задача и происходит настройка каналов NI-DAQmx измерения напряжения для модуля SCXI-1102/B/C, причем можно вызывать одни и те же функции из Visual Basic 6, .NET и C#.

Ниже приведен пример прототипа функции:

```
void AIChannelCollection.CreateVoltageChannel (
    System.String physicalChannelName,
    System.String nameToAssignChannel,
    System.Double minVal,
    System.Double maxVal);
```

Чтобы создать и настроить реальный канал, необходимо ввести исходный текст, пример которого приведен ниже:

```
Task myTask = new
NationalInstruments.DAQmx.Task ("myTaskName");
MyTask.DAQmxCreateAIVoltageChan (
```

```

"SC1Mod1/ai0", //System.String
physicalChannelName
"Voltage0", //System.String
nameToAssignChannel
-10.0, //System.Double minVal
10.0); //System.Double maxVal

//установка атрибутов после создания каналов
AIChannel myChannel = myTask.AIChannels
["Voltage0"];
myChannel.Gain = 100.0;

```

Измените пример, приведенный выше, как и другие примеры, поставляемые вместе со средой разработки, таким образом, чтобы он соответствовал Вашему приложению. Другие примеры программ можно найти в параграфе *Дополнительные материалы и документация по разработке приложений*.



**Примечание:** Вы можете создать и сконфигурировать задачу измерения напряжения в MAX и затем загрузить ее путем вызова функции

```
NationalInstruments.DAQmx.DaqSystem.Local.LoadTask.
```

За более подробной информацией по созданию задач NI-DAQmx в среде LabWindows/CVI, а также по свойствам NI-DAQmx обратитесь к справочной системе *NI Measurement Studio Help*.

### Программируемые свойства NI-DAQmx

Все средства разработки приложений, с помощью которых можно конфигурировать SCXI-1102/B/C, имеют доступ к основным свойствам NI-DAQmx, приведенным в табл. 5-1, 5-2, 5-3. В этих таблицах Вы можете найти свойства, которые нужно настроить для Вашего приложения. Полный список свойств можно найти в справочной системе среды разработки.



**Примечание:** В табл. 5-1, 5-2 и 5-3 содержится не весь список свойств, которые могут понадобиться при конфигурировании задач измерения напряжения. В таблицах рассмотрены только наиболее важные свойства. Полный список NI-DAQmx свойств и подробную информацию о свойствах можно найти в справочной системе среды разработки.

## Разработка приложения в Traditional NI-DAQ



**Примечание:** Если Вы будете использовать системы проектирования других компаний, а не National Instruments, работать с системами проектирования National Instruments более ранних версий, чем 7.0, или будете пользоваться нелегализованными копиями текущих версий, утилита NI License Manager будет открывать дополнительные диалоговые окна, в которых можно создавать

задачи или глобальные каналы в демонстрационном режиме. Эти окна с сообщениями будут появляться до тех пор, пока Вы не установите лицензионную среду разработки версии 7.0 и выше.

В этом разделе рассматривается, как конфигурировать и использовать Traditional NI-DAQ для управления SCXI-1102/В/С в LabVIEW, LabWindows/CVI, Measurement Studio и других средах разработки на основе текстовых языков программирования. Эти средства программирования обеспечивают большую гибкость и доступ к большему количеству свойств, чем утилита MAX. В то же время, Вы можете использовать среду разработки совместно с MAX для ускорения создания и адаптации приложения.

После того, как Вы определились со способом адресации каналов и средствами конфигурирования SCXI-1102/В/С – в MAX или в LabVIEW, Вы можете разрабатывать приложение на основе типового алгоритма, блок-схема которого приведена на рис. 5-2.

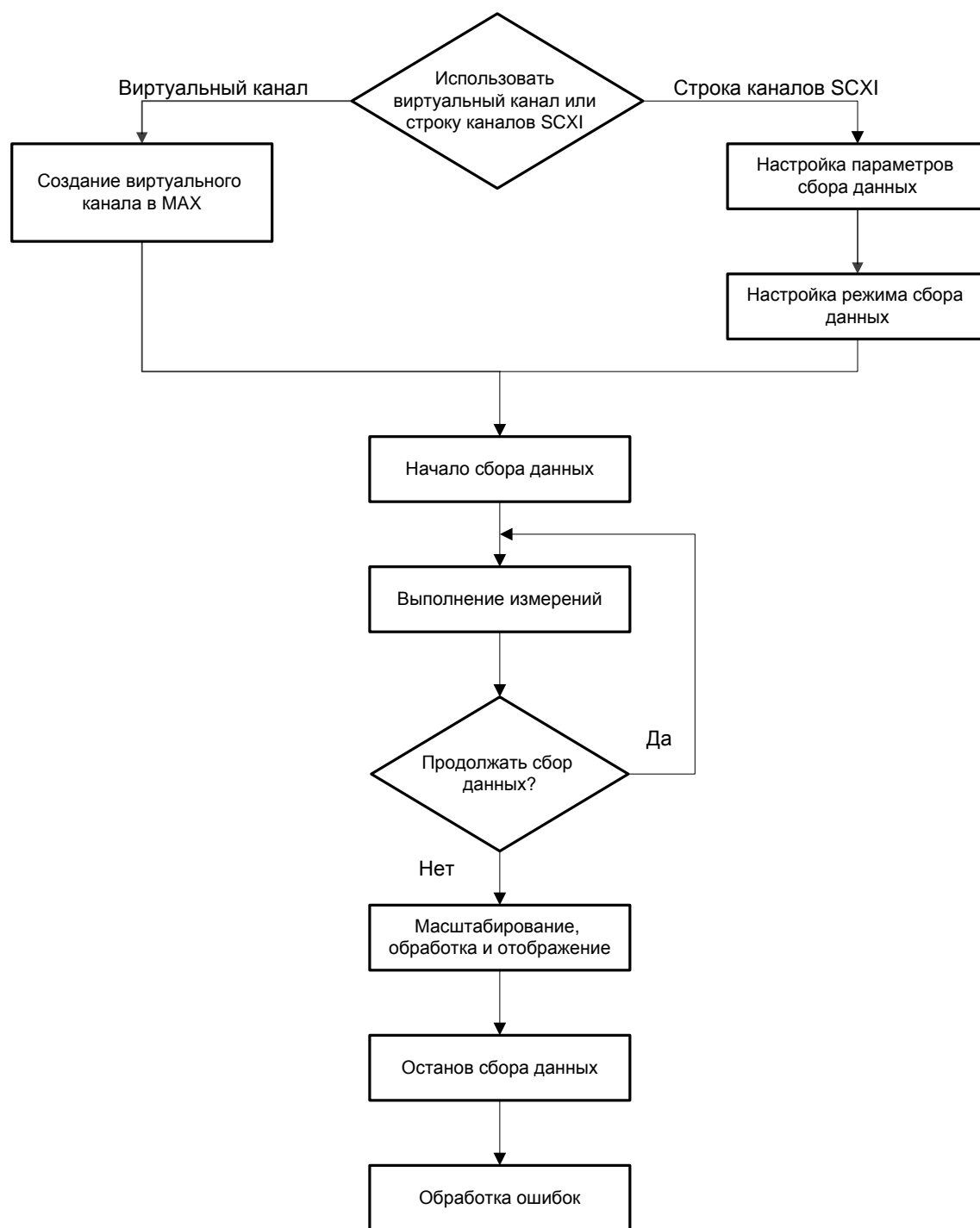


Рис. 5-2. Типовая блок-схема алгоритма работы SCXI-1102/B/C с Traditional NI-DAQ

## Другая документация и материалы по приложениям

Далее приведена информация, касающаяся мультиплексированного опроса каналов и примеров Traditional NI-DAQ в Measurement Studio и LabWindows/CVI. Для получения подробной информации о программировании SCXI модулей, работающих в режиме мультиплексирования, обратитесь к руководствам пользователя среды разработки и примерам использования DAQ-устройства для измерений аналоговых сигналов

## Программное управление мультиплексированным сканированием

Выполнение операций сканирования в различных средах разработки приложений происходит по-разному. В LabVIEW и Visual Basic 6 все команды управления SCXI модулем оформляются в виде символьной строки, которая подается на соответствующий вход VI или функции аналогового ввода. Эти средства программирования также поддерживают виртуальные каналы, создаваемые в разделе Data Neighborhood с помощью мастера создания каналов (DAQ Channel Wizard) в утилите MAX. В LabWindows/CVI, C, C++ для управления сканированием Вам нужно вызывать несколько функций для настройки каждого модуля, связанного со сканированием, шасси, DAQ-устройства E/M серии.

Далее рассматривается, как организовать мультиплексирование измерительных каналов в различных средах программирования. Для получения детальной информации по программированию SCXI модулей в режиме мультиплексированного сканирования обратитесь к руководству по используемой Вами среде программирования, а также примерам аналогового ввода для DAQ-устройства, эти примерами поставляются вместе с средствами проектирования.

### LabVIEW и строка SCXI каналов

В LabVIEW и Visual Basic 6 строка каналов определяет последовательность сканирования SCXI каналов. Более подробная информация приведена в приложении В, *Использование строк SCXI каналов в Traditional NI-DAQ версии 7.0 и выше*.

### LabVIEW и строка виртуальных каналов

В LabVIEW и Visual Basic 6 строка каналов может также содержать и виртуальные каналы. Модулем SCXI-1102/B/C эти виртуальные каналы воспринимаются как каналы аналогового ввода, для которых Вы задаете имя, и которые выполняют операции масштабирования и коррекции погрешности без какого-либо дополнительного программного кода. Особенно эффективно виртуальные каналы себя проявляют при подключении к одному и тому же каналу SCXI модуля датчиков с разными масштабными коэффициентами. Виртуальные каналы позволяют Вам задавать масштабные коэффициенты в каком-либо приложении аналогового ввода, не зашивая их жестко и навсегда. Вам ничего не нужно изменять в Вашем приложении, если Вы хотите изменять масштабные коэффициенты или подключить другой датчик к модулю SCXI-1102/B/C. Нужно только создать другой виртуальный канал и использовать его имя в строке каналов.



**Примечание:** Нельзя путать виртуальные каналы со строками SCXI каналов, о которых шла речь в предыдущем параграфе.



Чтобы создать виртуальный канал для модуля SCXI-1102/B/C, добавьте новый канал аналогового ввода в раздел Data Neighborhood утилиты MAX, присвойте ему имя, а затем следуйте инструкциям, которые будут далее появляться на экране при создании канала для измерения положения объекта, канала для измерения напряжения или других специализированных каналов аналогового ввода. Дополнительная информация о виртуальных каналах доступна в контекстной (online) справке MAX.

Если Вы хотите использовать виртуальный канал, введите его имя в строку определения канала аналогового ввода. Для работы с несколькими виртуальными каналами, их имена следует разделять запятой или вводить в разные элементы массива строк, которые имеют разные индексы. В этом случае все преобразования по масштабированию будут выполняться приложением автоматически.



**Примечание:** Поскольку у Вас нет возможности сканировать каналы аналогового ввода в произвольном порядке, виртуальные каналы следует задавать последовательно по порядку номеров.

## Реализация опроса каналов в режиме мультиплексирования

Чтобы запустить Ваше приложение в режиме мультиплексированного опроса каналов, выполните следующие действия:

1. Откройте пример аналогового ввода в среде разработки приложений.
2. В поле параметра **channels** введите строку соответствующего SCXI канала или виртуального канала.
3. Чтобы задать коэффициент усиления, Вам следует ввести для подаваемых на SCXI модуль сигналов граничные значения в поле **input limits** или воспользоваться значениями по умолчанию из утилиты конфигурирования, и, наконец, запустить приложение. Когда Вы работаете с виртуальными каналами, граничные значения входных сигналов берутся из утилиты конфигурирования виртуальных каналов.

Несмотря на то, что опрос SCXI модулей в LabVIEW рассмотрен очень кратко, приведенной здесь информации вполне достаточно для ознакомления с примерами, поставляемыми вместе с упомянутыми ранее пакетами программного обеспечения.

## Язык Си и функции низкого уровня для программирования сбора данных

При работе в среде программирования на языке Си Вам потребуется сделать несколько шагов, чтобы настроить модуль SCXI-1102 в режим мультиплексирования. Ниже приведен алгоритм на основе вызовов низкоуровневых функций NI-DAQ:

1. Настройте параметры модуля SCXI-1102/B/C путем загрузки исходной конфигурации, используя вызов `SCXI_Load_Config`, или установите значения всех параметров по отдельности, вызывая функции, приведенные в табл. 5-7.

**Таблица 5-7. Функции NI-DAQ для настройки модуля  
SCXI-1102/B/C**

Настраиваемый параметр канала	Функция NI-DAQ
Коэффициент усиления	<code>SCXI_Set_Gain</code>

2. Задайте список опрашиваемых каналов, начальный канал и количество опрашиваемых каналов каждого модуля с помощью функции `SCXI_SCAN_Setup`. Входными параметрами этой функции являются массив начальных каналов и массив номеров сканируемых каналов для каждого модуля.
3. С помощью функции `SCXI_MuxCtr_Setup` запрограммируйте правильное число каналов, с которым DAQ-устройство Е/М серии работает в течение одного цикла опроса. Это число должно совпадать с общим числом каналов, запрограммированных на шаге 2.

Теперь Вы готовы приступить к сбору данных с помощью многофункционального DAQ-устройства Е/М серии. При работе с таким модулем можно запустить сканирование каналов путем вызова функции `SCAN_Op`. После опроса каналов двоичные данные преобразуются в значения напряжения с помощью функции `SCXI_Scale`. Дополнительную информацию по сканированию каналов с использованием DAQ-устройства Е/М серии Вы можете узнать в руководстве пользователя *NI-DAQ User Manual*.

## Примеры Traditional NI-DAQ в среде CVI

С устройствами NI-DAQ поставляется много примеров программ. Получить дополнительную информацию с примерами создания задач и каналов можно найти в библиотеке примеров, которая, по умолчанию, устанавливается в папку `C:\Program Files\NationalInstruments\CVI 7.0\Samples`. Еще больше примеров находятся в папке `C:\Program Files\NationalInstruments\NI-DAQ\Examples`.

## Примеры Traditional NI-DAQ в среде Measurement Studio

С устройствами NI-DAQ поставляется много примеров программ. Получить дополнительную информацию с примерами создания задач и каналов можно найти в библиотеке примеров, которая, по

умолчанию, устанавливается в папку C:\Program Files\National Instruments\Measurement Studio 7.0\Samples. Еще больше примеров находятся в папке C:\Program Files\National Instruments\NI-DAQ\Examples.

## Калибровка

---

Модуль SCXI-1102/B/C поставляется с сертификатом о калибровке, выполненной на заводе-изготовителе в соответствии со спецификациями, приведенными в приложении А, *Спецификации*. Калибровочные константы, которые хранятся в специальном ЭСПЗУ (EEPROM), позволяют программным путем корректировать как аддитивную (offset), так и мультипликативную погрешности (gain) измерений.

Все доступные документы по внешней калибровке можно скачать с сайта [ni.com/calibration](http://ni.com/calibration) по ссылке **Manual Calibration Procedures**. NI рекомендует выполнять калибровку от внешнего источника один раз в год.



## Приложение А. Технические характеристики

В этом приложении приведены типовые характеристики модулей SCXI-1102/В/С при температуре окружающей среды 25 °С, если не оговорены иные условия.

### Аналоговый ввод

#### Характеристики входных цепей

Количество каналов.....	32 (дифференциальных)
Диапазоны входных сигналов.....	$\pm 100$ мВ ( $K_y = 100$ ) $\pm 10$ В ( $K_y = 1$ ) где $K_y$ – коэффициент усиления

#### Предельные уровни напряжения

При включенном питании.....	$\pm 42$ В (постоянный ток)
При отключенном питании.....	$\pm 27$ В (постоянный ток)
Защищенные входы.....	CH<0..31>, CJ SENSOR

#### Передаточные характеристики

Погрешность нелинейности.....	0.005% (приведенная)
-------------------------------	----------------------

#### Аддитивная погрешность

$K_y = 1$

После калибровки.....	300 мкВ (макс.)
До калибровки.....	600 мкВ

$K_y = 100$

После калибровки.....	15 мкВ (макс.)
До калибровки.....	100 мкВ

Мультипликативная погрешность (относительно источника эталонного сигнала)

$K_y = 1$

После калибровки.....	0.015% (макс.)
До калибровки.....	0.04%
$K_y = 100$	
После калибровки.....	0.020% (макс.)
До калибровки.....	0.1%

### Характеристики усилителя

#### Входное сопротивление

Питание включено.....	> 1 ГОм(при нормальных условиях)
Питание отключено.....	10 кОм
Перегрузка.....	10 кОм
Разность входных токов.....	$\pm 0.5$ нА
Входной ток смещения.....	$\pm 1.0$ нА

#### Коэффициент ослабления синфазного сигнала

Параметры	1102	1102В	1102С
50- 60 Гц, $K_y$ – любой	110 дБ	90 дБ	90 дБ
Постоянный ток, $K_y=1$	75 дБ (мин.)	75 дБ (мин.)	75 дБ (мин.)
Постоянный ток, $K_y=100$	100 дБ (мин.)	100 дБ (мин.)	100 дБ (мин.)

Диапазон выходных напряжений.....	$\pm 10$ В
Выходное сопротивление.....	91 Ом

### Динамические характеристики

Полоса пропускания.....	2 Гц (1102)
	200 Гц (1102В)
	10 кГц (1102С)

Минимальный интервал дискретизации (на 1 канал при любом  $K_y$ )

Погрешность $\pm 0.012\%$ .....	3 мкс
Погрешность $\pm 0.0061\%$ .....	10 мкс

Уровень собственного шума (действующие значения)

Параметры	1102	1102B	1102C
$K_y = 1$	50 мкВ	50 мкВ	70 мкВ
$K_y = 100$	5 мкВ	5 мкВ	10 мкВ

## Фильтры

Частота среза (-3 дБ) ..... 2 Гц (1102)  
 200 Гц (1102B)  
 10 кГц (1102C)

Подавление помехи питающей  
 сети (60 Гц) ..... 40 дБ (1102)

Время установления переходной характеристики (при любом  $K_y$ )

Отклонение от установившегося значения	1102	1102B	1102C
не более 0.1%	1 с	10 мс	200 мкс
не более 0.01%	10 с	100 мс	1 мкс

## Нестабильность

Время прогрева..... 20 мин (рекомендуемое)

Температурный дрейф нуля

$K_y = 1$ ..... 20 мкВ/°C

$K_y = 100$ .. ..... 1 мкВ/°C

Температурный дрейф  $K_y$ ..... 10 ppm/°C, где 1 ppm=0.0001%

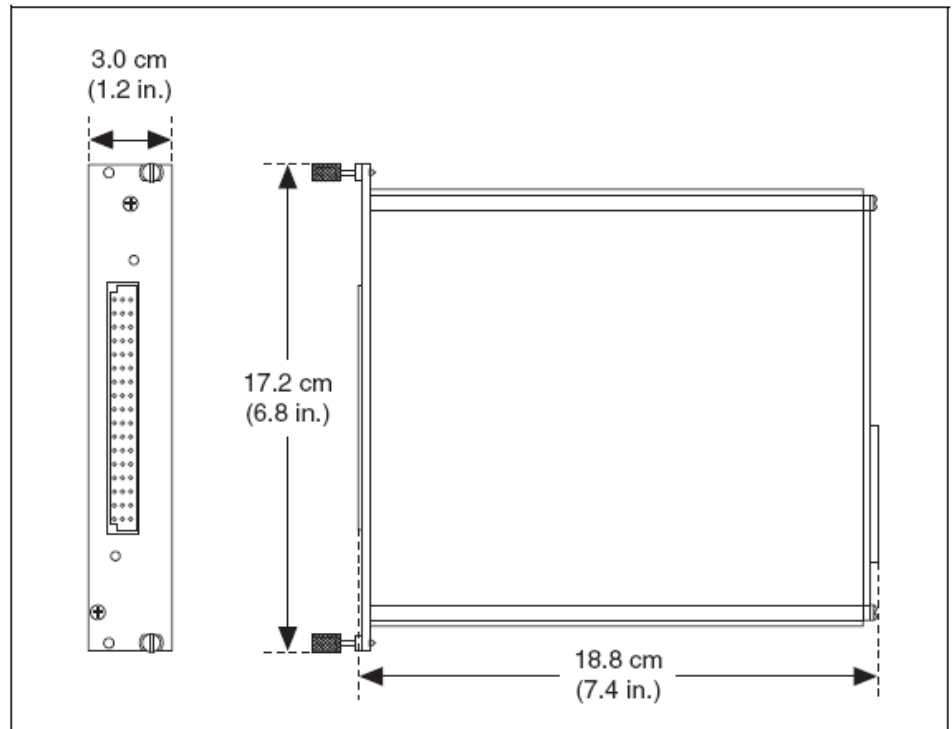
## Характеристики питания

Напряжение питания 5 В..... Потребляемый ток 15 мА  
 (макс.)

Напряжение питания  $\pm 15$  В  
 (берется от регулируемого  
 источника  $\pm 24$  В) ..... Потребляемый ток 150 мА  
 (макс.)



## Массогабаритные характеристики



**Рис. А-1. Габаритные размеры модуля SCXI-1102/B/C**

Масса..... 611 г

## Предельное рабочее напряжение

Максимальное рабочее напряжение, которое складывается из напряжения входного сигнала и напряжения синфазной помехи, не должно выходить за пределы  $\pm 10$  В относительно земли CH GND.

## Условия эксплуатации

Рабочий диапазон температур.....	от 0 до 50 °C
Диапазон температур хранения.....	от -20 до 70 °C
Относительная влажность.....	от 10 до 90% (при отсутствии конденсата)
Максимальная высота над уровнем моря.....	2000 м
Степень загрязнения окружающей среды (эксплуатация только в помещении) .....	2

## Требования безопасности

Изделие соответствует требованиям нижеследующих стандартов по электробезопасности лабораторного оборудования для измерений и автоматизации:

- IEC 61010-1, EN-61010-1
- UL 61010-1, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1



**Примечание:** Информацию о сертификатах Вы можете найти на товарной этикетке, или на сайте [ni.com/certification](http://ni.com/certification) по серии и номеру модели, перейдя по соответствующей ссылке в столбце Certification.

## Электромагнитная совместимость

Изделие удовлетворяет требованиям следующих стандартов по электромагнитной совместимости (ЭМС) лабораторного электрооборудования для измерений и автоматизации:

- EN 61326 (Требования к ЭМС; Минимальные требования к помехозащищенности)
- EN 55011 (Допустимый уровень излучений; Группа 1; Класс А)
- Требования к уровню излучений Совета Европы (СЕ), Международного совета по исследованию моря (ICES), Федеральной комиссии связи (FCC) США (Часть 15); Класс А



**Примечание:** Для обеспечения электромагнитной совместимости работайте с изделием в соответствии с требованиями технической документации.

## Соответствие требованиям Совета Европы

Изделие соответствует основным требованиям следующих директив СЕ с учетом поправок, касающихся маркировки:

- 77/23/ЕЕС; Директива по безопасности низковольтного оборудования
- 89/336/ЕЕС; Директива по ЭМС



**Примечание:** Любую дополнительную информацию о совместимости изделия Вы можете узнать из Декларации о соответствии, которую можно найти на сайте [ni.com/certification](http://ni.com/certification) по серии и номеру модели, перейдя по соответствующей ссылке в столбце Certification.

## Утилизация электрического и электронного оборудования

**Покупателям из стран ЕС:** По окончании жизненного цикла все изделия должны быть направлены в центр утилизации оборудования WEEE. Более подробную информацию о WEEE центрах и инициативах National Instruments Вы можете узнать на Web-странице [ni.com/environment/weee.htm](http://ni.com/environment/weee.htm).

## Приложение В. Использование строк каналов с Traditional NI-DAQ версии 7.0 и выше



**Примечание:** Это приложение можно пропустить, если Вы конфигурируете каналы SCXI модуля и проводите измерения с помощью виртуальных каналов, которые настраиваются в утилите MAX. Если Вы работаете с виртуальными каналами, обращение к SCXI каналам осуществляется по именам, которые указываются во входной строке.

Когда Вы разрабатываете программу в LabVIEW или на Visual Basic, строка SCXI каналов задает, какие каналы нужно опрашивать и в какой последовательности. Строка каналов позволяет Вам выполнять измерения в нескольких каналах одного и того же модуля. Массив таких строк позволяет конфигурировать уже несколько модулей. Когда программа запущена на исполнение, информация о конфигурации каналов, содержащаяся в строке, используется для программирования SCXI системы.

Строка каналов имеет следующий формат:

```
obx ! scy ! mdz ! channels
```

где

**obx** – канал DAQ-устройства E серии с номером *x*, на который подается сигнал с мультиплексора SCXI модуля. Если измерительная система состоит из одного шасси, значение *x* равно 0, что соответствует каналу 0 DAQ-устройства E серии. Если система состоит из нескольких шасси или шасси удаленное, *x* равно *n* – 1, т. е. каналу DAQ-устройства номер *x* соответствует шасси с номером *n*.

**scy** – идентификатор шасси с номером *y*, который Вы присваиваете при конфигурировании шасси.

**mdz** – номер слота *z*, в котором находится модуль. Слоты в шасси нумеруются слева направо, начиная с 1.

**channels** – список опрашиваемых каналов модуля, находящегося в слоте с номером **z**. Он может быть представлен в следующих форматах:

- **obx ! scy ! mdz ! nx**, где **nx** – номер одиночного канала.
- **obx ! scy ! mdz ! (n0, n2)**, где **n0, n2** – номера каналов в произвольной последовательности.
- **obx ! scy ! mdz ! (n0:n3)**, где **n0, n3** – номера первого и последнего каналов в упорядоченной последовательности.
- **obx ! scy ! mdz ! (n0, n2, n3:n4, n1, n5, n2)**, где **n0, n2, n5** – номера отдельных каналов в произвольной последовательности, **n3, n4** – номера первого и последнего каналов в упорядоченной последовательности. Здесь номера каналов **n1, n2** повторяются специально.



**Примечание:** Чтобы сканирование каналов происходило правильно, необходимо внимательно расставлять скобки.

В системе, состоящей из одного шасси, описатель **obx !** является необязательным, но, в тоже время, рекомендуемым производителем (NI). Он задает автоматический режим настройки коэффициентов усиления модуля и DAQ-устройства Е серии в зависимости от граничных значений входного сигнала. Если этот описатель отсутствует, коэффициент усиления DAQ-устройства обычно принимает наименьшее значение, а коэффициент усиления модуля SCXI-1102-/В/С настраивается по граничным значениям входного сигнала.

Повтор каналов или нарушение их последовательности в списке каналов не поддерживается модулем SCXI-1102-/В/С и является ошибкой.

Более подробную информацию о строках SCXI каналов Вы можете узнать в руководстве *LabVIEW Measurements Manual* (Измерения в LabVIEW) и из примеров программ, поставляемых с модулем SCXI-1102-/В/С.

## Приложение С. Деинсталляция модуля SCXI-1102/В/С

В этом приложении объясняется, как деинсталлируется модуль SCXI-1102/В/С из утилиты MAX и из SCXI шасси



**Примечание:** На рис. С-1 показано SCXI шасси, но точно так же производится деинсталляция модуля из комбинированного PXI/SCXI шасси.

### Деинсталляция модуля SCXI-1102/В/С из утилиты MAX

Чтобы удалить модуль из утилиты MAX, необходимо выполнить следующие действия:

1. Чтобы отобразился список установленных устройств и интерфейсов, раскройте категорию **Devices and Interfaces**.
2. Для отображения информации о шасси раскройте категорию **NI-DAQmx Devices** и/или **Traditional NI-DAQ Devices**.
3. Раскройте категорию соответствующего шасси, чтобы увидеть установленные в нем модули.
4. Щелкните правой кнопкой мыши по строке модуля или шасси, которые предполагается удалить, и выберите команду **Delete**.
5. В появившемся окне запроса на подтверждение нажмите на кнопку **Yes**, чтобы продолжить удаление модуля или шасси, или **No**, чтобы отменить данное действие.



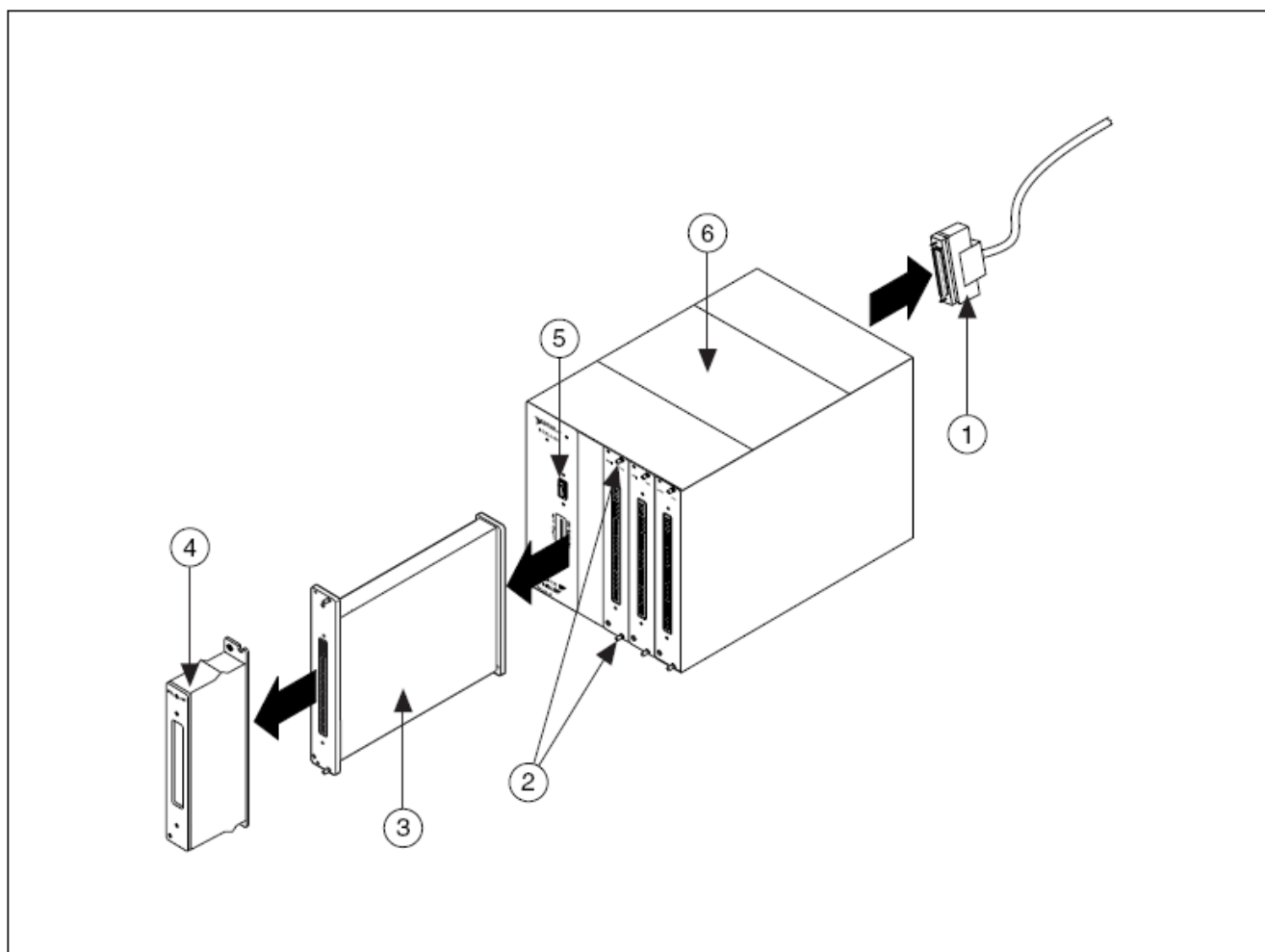
**Примечание:** Удаление SCXI шасси влечет за собой удаление всех модулей, находящихся внутри него, а также стирание всех настроек.

После удаления SCXI шасси или модули должны исчезнуть из списка установленных устройств в утилите MAX.

### Извлечение модуля SCXI-1102/В/С из шасси

Прежде чем извлекать модуль из шасси, следует ознакомиться с инструкцией и мерами предосторожности при работе с шасси и его аксессуарами. Чтобы извлечь модуль из шасси, выполните следующие действия в соответствии с рис. С-1:

1. Выключите питание шасси. *Ни в коем случае* не извлекайте модуль, если шасси находится во включенном состоянии.
2. Если модуль SCXI-1102/B/C соединен кабелем с DAQ-устройством Е/М серии, отключите кабель.
3. Отсоедините коннекторный блок, подключенный к модулю SCXI-1102/B/C.
4. Вращением против часовой стрелки выкручивайте винты, которые держат модуль в шасси, в то же время, не давая им выпасть.
5. Извлекайте модуль, равномерно выкручивая оба винта, пока модуль полностью не выдвинется из шасси.



**Рис. С-1. Извлечение модуля SCXI-1102/B/C**

(1 - кабель, 2 - винты для крепления модуля к шасси, 3 – модуль SCXI-1102/B/C, 4 – коннекторный блок, 5 – выключатель питания шасси, 6 – SCXI шасси)

## Приложение D. Часто задаваемые вопросы

Далее приведены часто задаваемые вопросы по применению модуля SCXI-1102/B/C.

**Какая версия драйверов NI-DAQ поддерживает модуль SCXI-1102/B/C и как я могу получить самую последнюю версию?**

Вам необходим набор драйверов NI-DAQ версии 7.0 и выше. Зайдите на Web-сайт [ni.com](http://ni.com) и перейдите по ссылке **Download Software»Drivers and Updates»Search Drivers and Updates**. В поле поиска введите ключевое слово NI-DAQ, чтобы найти последнюю версию драйверов NI-DAQ для установленной на Вашем компьютере операционной системы.

**Ознакомившись с параграфом *Диагностика после самоконтроля* раздела 1, *Сведения о модуле SCXI-1102/B/C*, я никак не могу проверить работоспособность модуля. Как мне действовать?**

К сожалению, есть вероятность, что один или несколько компонентов системы работают некорректно. Вы можете позвонить или написать по электронной почте специалисту службы технической поддержки. Как правило, наши специалисты предлагают предпринять дополнительные действия по поиску неисправностей. Если Вы звоните в службу поддержки по телефону, находясь рядом с системой, Вы можете оперативно принимать меры. Контактная информация о National Instruments приведена в документе *Technical Support* (Техническая поддержка).

**Если я работаю с драйверами NI-DAQmx, могу ли я в одной задаче использовать несколько каналов для измерения разных физических величин?**

Да, можете.

**Можно ли в утилите MAX конфигурировать два модуля SCXI-1102/B/C для работы в мультиплексном режиме, если модули расположены в одном шасси, но подключены к разным DAQ-устройствам Е/М серий?**

Нет, нельзя.

**Могу ли я задействовать неиспользуемые каналы аналогового ввода DAQ-устройства Е/М серии, если непосредственно к нему подключен модуль SCXI-1102/В/С, например, через коннектор SCXI-1180?**

Да, Вы можете задействовать каналы с 1 по 7 у DAQ-устройства Е/М серии, к которому непосредственно подключен модуль SCXI-1102/В/С.

**Какие цифровые линии DAQ-устройства Е/М серии недоступны, если он подключен кабелем к модулю SCXI-1102/В/С?**

В табл. D-1 приведены цифровые линии, которые используются модулем SCXI-1102/В/С для обмена информацией и управления опросом каналов. Если модуль подключен к DAQ-устройству Е/М серии, эти цифровые линии нельзя использовать в качестве линий цифрового ввода-вывода общего назначения.

**Таблица D-1. Цифровые сигналы модуля SCXI-1102/В/С**

Обозначения сигналов DAQ-устройства Е/М серии	Обозначения сигналов SCXI модулей для драйверов NI-DAQmx	Обозначения сигналов SCXI модулей для драйверов Traditional NI-DAQ	Номер вывода на 50-контактном разъеме	Номер вывода на 68-контактном разъеме	Направление <sup>1</sup>
DIO0	P0.0	SERDATIN	25	52	Вывод
DIO4	P0.4	SERDATOUT	26	19	Ввод
DIO1	P0.1	DAQD*/A	27	17	Вывод
DIO2	P0.2	SLOT0SEL*	29	49	Вывод
SCANCLK	AI Hold Comp, AI Hold	SCANCLK	36	46	Вывод
PFI7/ STARTSCAN	PFI7/ AI SAMP CLK, AI SAMP	HOLDTRIG	46	38	Ввод
EXTSROBE*	EXTSROBE*	SERCLK	37	45	Ввод
<sup>1</sup> Для DAQ-устройства Е/М серии					



**Можно ли в LabVIEW задавать различные границы входных сигналов для одного и того же канала модуля SCXI-1102/B/C, если этот канал несколько раз встречается в массиве строк каналов?**

Нет, коэффициент усиления модуля SCXI-1102/B/C динамически в процессе работы программы изменять нельзя. Поэтому каналы с одинаковыми диапазонами входных сигналов следует группировать вместе в массиве строк каналов. Следите, чтобы для повторяющихся каналов, имеющих различные индексы в массиве строк, были заданы одни и те же значения в массиве граничных значений входного сигнала.

**Можно ли использовать виртуальный прибор (VI) LabVIEW для изменения настроек конфигурации модуля SCXI-1102/B/C?**

Да, Вы можете изменить все настройки конфигурации модуля SCXI-1102/B/C с помощью функции AI Parameter из субпалитры Traditional NI-DAQ. Также можно изменять настройки конфигурации в задачах NI-DAQmx.

**Есть ли какие-нибудь ограничения при подключении модуля SCXI-1102/B/C к встраиваемому в компьютер DAQ-устройству Е/М серии?**

Есть. Если внутри шасси находятся модули типа SCXI-1520, SCXI-1530/1531 или SCXI-1140, как минимум один из них должен быть подключен непосредственно к DAQ-устройству Е/М серии. В этом случае обеспечивается синхронизация всех модулей в шасси, работающих в режиме непрерывного сбора данных.

**Существует ли руководство по программированию SCXI-1102/B/C на уровне регистров?**

Программирование SCXI-1102/B/C на уровне регистров NI не поддерживается.

**В каком состоянии находятся мультиплексор, аналоговые ключи и настройки конфигурации модуля SCXI-1102/B/C сразу после включения питания?**

После включения питания мультиплексор, ключи аналоговой шины и настройки конфигурации находятся в неопределенном состоянии. Все аппаратные настройки задаются автоматически перед началом сбора данных в LabVIEW или на тестовой панели в оболочке MAX.

**Какие типы коннекторных устройств можно использовать на входе модуля SCXI-1102/B/C?**

Информация приведена в разделе 1, *Краткие сведения о модуле SCXI-1102/B/C*.



## Приложение Е. Адаптеры «токовая петля»



**Примечание:** NI рекомендует использовать модуль NI-1308 с шунтирующими сопротивлениями.

Перед калибровкой следует удалить паяные резисторы.

На платах модулей SCXI-1102/B/C есть посадочные места, куда можно установить резисторы, с помощью которых можно превратить отдельные каналы в преобразователи ток-напряжение типа «токовая петля». Для этого NI предлагает набор из четырех резисторов (249 Ом, 0.1%, 5 ppm, 0.25 Вт). Обозначение этих резисторов для канала  $x$ , имеет вид:  $RCLx$ . Например, резистор для канала 28 обозначается как RCL28.



**Внимание!** Перед тем, как монтировать резисторы внутри модуля, убедитесь в том, что к разъему передней панели не поданы никакие сигналы.

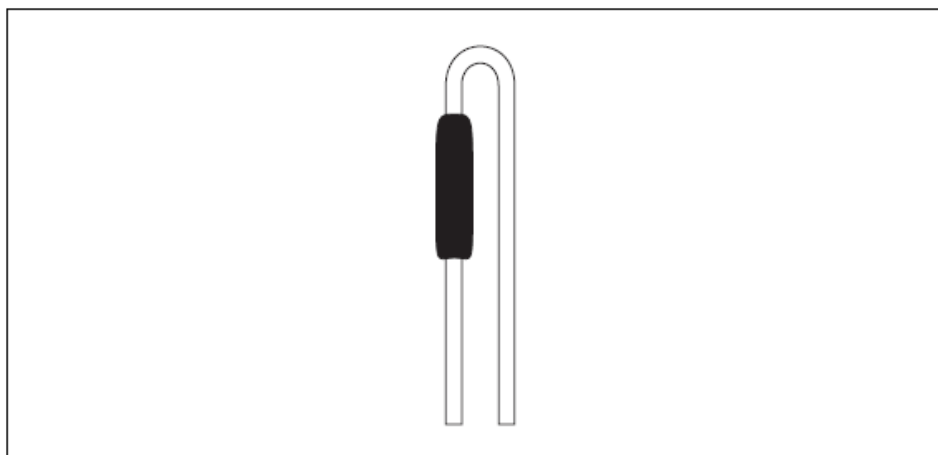
Резисторы необходимо монтировать до установки модуля в SCXI шасси. Для этого следует выполнить следующие действия:

1. Наденьте манжету заземления или соединитесь с заземлением SCXI шасси.



**Примечание:** Правильное соединение с шиной заземления защищает SCXI модуль от повреждения электростатическим разрядом.

2. Отвинтите винт заземления от верхней крышки.
3. Высвободите верхнюю крышку экрана, поместив отвертку в паз внизу модуля и надавив на нее.
4. Снимите верхнюю крышку, отвинтив два оставшихся винта.
5. Вытащите модуль из корпуса.
6. Согните и обрежьте выводы резистора как показано на рис. Е-1. Контролируйте, чтобы резистор был не выше 16.5 мм относительно поверхности печатной платы.



**Рис. E-1. Резистор с согнутыми и обрезанными выводами**

7. Вставьте выводы резистора в соответствующие контактные отверстия, обозначенное RCLx.
8. Припаяйте выводы резистора с нижней стороны модуля.
9. Вставьте модуль в корпус.
10. Прикрепите заднюю панель
11. Наденьте верхнюю крышку и привинтите винт заземления.

# Глоссарий

---

Символ	Приставка	Значение
p (п)	pico (пико)	$10^{-12}$
n (н)	pico (нано)	$10^{-9}$
μ (мк)	micro (микро)	$10^{-6}$
m (м)	milli (мили)	$10^{-3}$
k (к)	kilo (кило)	$10^3$
M (М)	mega (Мега)	$10^6$
G (Г)	giga (Гига)	$10^9$

## Обозначения

%	Процент.
±	Плюс-минус.
°	Градус.
Ω	Ом.
+5 V	Источник напряжения постоянного тока +5 В.

## A

A	A – Ампер (единица силы тока).
A/D	Аналого-цифровой.
absolute accuracy	Абсолютная погрешность – максимальная разность между измеренным значением величины (напряжения) на выходе устройства сбора данных и истинным значением, которое подано на его вход. Обычно выражается в единицах измеряемой величины (напряжения) в форме $\pm$ отклонение напряжения..
AC	Переменный ток.
ADE	Среда разработки приложений.

AI GND	Цепь заземления аналогового ввода.
AI +	Неинвертирующий (положительный) вход канала аналогового ввода.
AI # +	Неинвертирующий (положительный) вход канала аналогового ввода с номером #.
AI # –	Инвертирующий (отрицательный) вход канала аналогового ввода с номером #.
AO #	Канал аналогового вывода устройства сбора данных (DAQ-устройства) с номером #.
AO # +	Неинвертирующий (положительный) выход канала аналогового вывода с номером #.
AO # –	Инвертирующий (отрицательный) выход канала аналогового вывода с номером #.
AI HOLD COMP, AI HOLD	Сигнал синхронизации сканирования, по которому происходит переход к следующему каналу после каждого аналого-цифрового преобразования DAQ-устройством.
amplification	Усиление – масштабное преобразование сигнала, в результате которого увеличивается его уровень по отношению к шуму (отношение сигнал/шум) с целью уменьшения погрешности измерений.
AO GND	Цепь заземления аналогового вывода (DAQ и SCXI).
AO REF	Опорный сигнал аналогового вывода
<b>B</b>	
bandwidth	Полоса частот сигнала или диапазон частот, которые воспринимаются измерительным устройством.
bias current	Ток смещения – слабый входной ток, втекающий или вытекающий через входные цепи усилителя.
bit	Бит – двоичный разряд, которые принимает значения 0 или 1.
bus	Шина – группа проводников, которая объединяет отдельные блоки внутри компьютера. Как правило, шина служит для расширения интерфейса, чтобы подключать устройства ввода-вывода и др. Например, в персональных компьютерах есть шина PCI.

**C**

C	Градус Цельсия.
CE	European emissions control standard – Европейский стандарт на излучения.
CH GND	Цепь заземления шасси.
CH	Канал аналогового ввода.
channel	Канал – контакт или вывод, на который подается или с которого снимается аналоговый или цифровой сигнал. Источники аналоговых сигналов бывают несимметричные (Single-ended) и дифференциальные (Differential). Цифровые сигналы обычно объединяются в порты по 4 или по 8 каналов.
chassis	Шасси – корпус, в котором находятся SCXI модули, источник питания и схемы управления модулями.
CJ SENSOR	Датчик температуры холодного спая термопары.
CLK	Синхросигнал (сигнал синхронизации).
clock	Генератор синхроимпульсов – компонент аппаратуры, который тактирует процессы записи и чтения информации.
CMRR	Коэффициент ослабления синфазного сигнала – показывает степень подавления синфазного сигнала операционного усилителя, обычно измеряется в децибелах (дБ).
common-mode voltage	Синфазное напряжение – напряжение, которое появляется на обоих входах операционного усилителя (инвертирующем и неинвертирующем).
cutoff frequency	Частота среза – верхняя граница полосы пропускания ФНЧ.

**D**

D/A	Цифроаналоговый.
DAQ device	Устройство сбора данных (DAQ-устройство).
DAQD*/A	Линия выбора адрес/данные – сигнал на этой линии показывает, что содержит передаваемая на шасси последовательность импульсов SER DAT IN: адрес или данные.
dB	Децибел (дБ) – логарифмическая единица измерения отношения. $1 \text{ дБ} = 20 \lg V1/V2$ , где V1 и V2 – напряжения, выраженные в вольтах (В).
DC	Постоянный ток.

device	Встраиваемая в компьютер плата, модуль или отдельное устройство сбора данных, которые могут содержать несколько каналов и преобразователей сигналов. В качестве примера можно привести встраиваемые платы с интерфейсом PCMCIA или устройства DAQ-Pads, подключаемые к параллельному порту компьютера. SCXI модули – это особый вид устройств сбора данных.
D GND	Цепь заземления цифровых сигналов.
differential input	Дифференциальный вход – аналоговый вход, который состоит из двух контактов, которые изолированы от заземления компьютера. Измеряется разность сигналов на этих контактах.
DIO	Цифровой ввод-вывод
DMA	Прямой доступ к памяти (ПДП) – обмен данными между памятью компьютера и DAQ-устройством через шину компьютера, пока процессор занят какой-нибудь другой задачей. ПДП является самым быстрым способом обмена данными с памятью компьютера.
DMM	Цифровой мультиметр.
D OUT	Сигнал цифрового вывода.
drivers/driver software	Драйверы/программы-драйверы – программное обеспечение, которое управляет определенным аппаратным устройством, например, DAQ-устройством Е/М серии.
<b>E</b>	
EEPROM	Перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство с электрическим стиранием (ЭСППЗУ) – ПЗУ, которое можно стирать путем подачи специального электрического сигнала и перезаписывать.
EMC	Электромагнитная совместимость (ЭМС).
EMI	Электромагнитные помехи (ЭМП).
EXTSTROBE*	EXTSTROBE* – выходной сигнал стробирования, состоящий из одиночного импульса или последовательности из 8 импульсов. С помощью него внешнее устройство может фиксировать сигналы или реагировать на события. В режиме одиночного импульса уровень сигнала контролируется программным обеспечением. Последовательность импульсов генерируется с помощью генератора импульсов длительностью 10 мкс и 1.2 мкс. За более подробной информацией обратитесь к руководству пользователя DAQ-устройства Е/М серии. Этот выход недоступен в LabVIEW или NI-DAQ. Сигнал



EXTSTROBE\* предназначен только для управления SCXI шасси. Он доступен для программирования только на уровне регистров.

excitation	Возбуждение датчика или схемы путем подачи на них напряжения или тока.
EXT CONV	Внешний управляющий сигнал для запуска аналого-цифрового преобразования.
EXT INT	Внешний сигнал прерывания.

## F

F	(1) Фаренгейт (F) – температурная шкала Фаренгейта; (2) Фарада (Ф) – единица измерения емкости.
FIFO	Буферная память типа «очередь» – данные, сохраненные первыми, первыми отправляются адресату. Память типа «очередь» часто используется в DAQ-устройствах для временного хранения вводимых или выводимых данных, пока они не будут востребованы.
filtering	Фильтрация – вид преобразования сигнала, который позволяет подавить нежелательные спектральные составляющие измеряемого сигнала.
FSR	Диапазон полной шкалы.
ft	Фут.

## G

G	Коэффициент усиления.
gain	Коэффициент усиления – число раз, в которое увеличивается входной сигнал, иногда выражается в децибелах (дБ).
GND	Заземление.

## H

Hz	Герц (Гц) – количество периодов сигнала в секунду; единица измерения частоты.
----	---

## I

I/O	Ввод-вывод – передача данных из компьютера и в компьютер через каналы связи, интерфейсные устройства, интерфейсы сбора данных и управления.
-----	---

ID	Идентификатор.
in.	Дюйм (дюймы).
input damage level	Предельный уровень входного напряжения, который можно подавать на модуль, и при этом не вывести его из строя.
<b>L</b>	
lowpass filter	Фильтр нижних частот (ФНЧ).
<b>M</b>	
m	метр (м).
MB	Мегабайт – единица емкости памяти.
MIO	Многофункциональный ввод-вывод.
MISO	Ввод данных в ведущее устройство – вывод данных из ведомого устройства.
MOSI	Вывод данных из ведущего устройства – ввод данных в ведомое устройство.
max	Максимальное значение.
min	(1) Минута (мин.); (2) минимальное значение.
multiplex	Мультиплексирование – подача одного из нескольких сигналов на один выход.
multiplexed mode	Режим мультиплексирования – режим работы SCXI модуля, при котором каналы аналогового ввода мультиплексируются на один выход, подключенный к DAQ-устройству Е/М серии. Этот режим обеспечивает связь DAQ-устройства как с модулем, который к нему подключен, так и с остальными модулями в этом же шасси.
<b>N</b>	
NC	Нормально замкнут или не подключен.
NI-DAQ	Набор программных драйверов, необходимый для работы DAQ-устройств Е/М серии и SCXI компонентов.
noise	Помеха (шум) – нежелательный (вредный) электрический сигнал. К внешним источникам помех относятся линии

электропередач переменного тока, электродвигатели, генераторы, разряды молний, сварочные аппараты, радиопередатчики. Собственные шумы в устройстве порождаются его компонентами: полупроводниковыми приборами, резисторами и конденсаторами. Шумы и помехи вносят погрешности в измеряемые сигналы.

**nonlinearity** Нелинейность, для усилителя – максимальное отклонение выходного сигнала от идеальной линейной передаточной характеристики, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала. Идеальная передаточная характеристика представляет собой на графике прямую линию зависимости выходного измеренного значения от входного измеряемого сигнала, крайние точки прямой линии соответствуют граничным значениям входного и выходного диапазонов.

## O

**OUT** Выходной сигнал

**OUT REF** Выходной опорный сигнал

**overvoltage protection** Защита от перенапряжений – максимальное напряжение, при котором оборудование не выходит из строя

## P

**passband** Полоса пропускания фильтра – диапазон частот, которые проходят через фильтр без ослабления.

**pole** Полос – понятие, которое служит для оценки качества работы ФНЧ. В общем случае, чем больше у ФНЧ полюсов, тем лучше он подавляет гармоники за пределами частоты среза.

**ppm** 1 ppm (parts per million) – миллионная доля (0.0001%)

**PXI** Расширение шины PCI для измерительной техники – открытый интерфейс на основе спецификации CompactPCI, дополненный специфическими свойствами для задач измерений.

## R

**RMA** Санкционированный возврат товара.

**rms** Среднеквадратическое (действующее) напряжение – квадратный корень из среднего квадрата мгновенных значений амплитуд сигнала.

**RSVD** Зарезервированный бит, контакт или сигнал.

**S**

s	Секунды (с).
S	Отсчеты
sample	Отсчет – результат измерения мгновенного значения сигнала, который обычно подается на аналого-цифровой преобразователь DAQ устройства Е/М серии.
sample rate	Частота дискретизации – количество отсчетов, получаемых системой в течение заданного интервала времени (обычно оценивается в отсчетах/с)
scan	Скан (развертка) – один или более отсчетов аналоговых сигналов, полученных одновременно или почти одновременно. Обычно количество отсчетов в скане равно количеству каналов в группе каналов ввода. Например, в одном скане содержится по одному новому отсчету с каждого канала группы.
SCANCLK	Сигнал синхронизации опроса, по которому после каждого аналого-цифрового преобразования в DAQ-устройстве Е/М серии происходит переход к следующему каналу.
SCXI	Signal Conditioning eXtensions for Instrumentation – серия изделий NI, предназначенных для согласования источников сигналов низкого уровня с измерительными устройствами. SCXI изделия устанавливаются в шасси, расположенном вблизи датчиков, а на удаленные DAQ-устройства поступают уже усиленные сигналы, это важно, если измерения проводятся в условиях помех высокого уровня.
SCXIBus	SCXI шина или объединительная панель – расположена на задней панели SCXI шасси, с помощью этой шины модули внутри одного SCXI шасси соединяются друг с другом.
sensor	Датчик – первичный преобразователь физической величины в электрический сигнал.
SER CLK	Сигнал синхронизации последовательных данных, передаваемых по цифровым линиям SER DAT IN и SER DAT OUT.
SER DAT IN	Сигнал принимаемых последовательных данных.
SER DAT OUT	Сигнал передаваемых последовательных данных.
signal conditioning	Преобразование сигналов, которое осуществляется перед преобразованием их в цифровую форму.
Slot 0	Слот 0, в котором расположен источник питания и устройство управления SCXI шасси.

SLOT 0 SEL\*                      Сигнал выбора слота 0

## U

UL                                      Лаборатория по технике безопасности (в США).

## V

V                                        Вольт (В).

V<sub>CC</sub>                                    Положительное напряжение питания от шины PCMCIA (обычно +5 В).

VDC                                    Напряжение постоянного тока (В).

VI                                      Виртуальный прибор (ВП) – (1) совокупность аппаратных и/или программных средств, используемых, как правило, совместно персональным компьютером, которая по своим функциональным возможностям заменяет традиционный автономный измерительный прибор; (2) Программный модуль в среде программирования LabVIEW, который состоит из пользовательского интерфейса в виде лицевой панели и программы в виде блок-диаграммы.

virtual channels                    Виртуальные каналы – программные объекты, имена которым могут быть присвоены за пределами приложения, и которые используются в приложении без операций масштабирования.

V<sub>IH</sub>                                    Высокий уровень входного напряжения (В).

V<sub>IL</sub>                                    Низкий уровень входного напряжения (В).

V<sub>in</sub>                                    Входное напряжение (В).

V<sub>OH</sub>                                    Высокий уровень выходного напряжения (В).

V<sub>OL</sub>                                    Низкий уровень выходного напряжения (В).

## W

W                                        Ватт (Вт).

working voltage                    Рабочее напряжение – наибольшее напряжение относительно земли, которое можно подавать на вход в нормальных условиях эксплуатации. Оно обычно значительно меньше предельно допустимого для обеспечения некоторого резерва по безопасности. Его значение учитывает как амплитуду измеряемого сигнала, так и амплитуду синфазного напряжения



