# NI Vision

## Интеллектуальная камера NI 17*xx*
## Руководство пользователя

**Ноябрь 2007**
**372429A-01**

NATIONAL INSTRUMENTS™

**Информация о продукции и всемирная техническая поддержка**

ni.com

**Штаб-квартира корпорации National Instruments**

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

**Офисы компании**

Австралия 1800 300 800, Австрия 43 662 457990-0, Бельгия 32 (0) 2 757 0020, Бразилия 55 11 3262 3599, Великобритания 44 (0) 1635 523545, Германия 49 89 7413130, Дания 45 45 76 26 00, Израиль 972 3 6393737, Индия 91 80 41190000, Испания 34 91 640 0085, Италия 39 02 413091, Канада 800 433 3488, Китай 86 21 5050 9800, Корея 82 02 3451 3400, Ливан 961 (0) 1 33 28 28, Малайзия 1800 887710, Мексика 01 800 010 0793, Нидерланды 31 (0) 348 433 466, Новая Зеландия 0800 553 322, Норвегия 47 (0) 66 90 76 60, Польша 48 22 3390150, Португалия 351 210 311 210, Россия 7 495 783 6851, Сингапур 1800 226 5886, Словения 386 3 425 42 00, Таиланд 662 278 6777, Тайвань 886 02 2377 2222, Турция 90 212 279 3031, Финляндия 385 (0) 9 725 725 11, Франция 33 (0) 1 48 14 24 24, Чехия 420 224 235 774, Швейцария 41 56 2005151, Швеция 46 (0) 8 587 895 00, Южная Африка 27 0 11 805 8197, Япония 81 3 5472 2970

Для получения подробной информации о поддержке обратитесь к приложению Техническая поддержка и профессиональное обслуживание. Отзывы о документации National Instruments можно отправить с сайта компании ni.com/info, в поле кода информации введите feedback.

© 2007 Корпорация National Instruments. Все права защищены.

Перевод на русский язык: учебный центр "Центр технологий National Instruments"
Новосибирский государственный технический университет

# Важная информация

## Гарантия

На интеллектуальную камеру NI 1722/1742 в течение года со дня поставки дается гарантия на материалы и изделие в целом, как свидетельствуют гарантийные талоны или другие документы. National Instruments, по усмотрению, отремонтирует либо заменит оборудование, дефекты которого были выявлены в течение гарантийного периода. Гарантия распространяется как на составные части оборудования, так и на его работу.

На носители программного обеспечения National Instruments, которые Вы получаете, в течение 90 дней со дня поставки оборудования дается гарантия, что при выполнении программ неполадки не возникнут из-за дефектов материалов и изделия в целом, как свидетельствуют гарантийные талоны или другие документы. National Instruments, по усмотрению, отремонтирует либо заменит носители, программы с которых не выполняются, если получит уведомление о дефектах в течение гарантийного периода. National Instruments не гарантирует, что работа программного обеспечения будет бесперебойной и безошибочной.

Номер разрешения на возврат материалов (RMA), присваиваемый производителем, должен быть четко различим на упаковке, прежде чем оборудование будет принято на гарантийное обслуживание. National Instruments берет на себя расходы по транспортировке и возврату владельцу комплектующих, предусмотренных в гарантии.

National Instruments полагает, что информация, представленная в данном документе, является точной и правильной. Документ тщательно проверен на техническую точность. В случае обнаружения технических или типографических ошибок, National Instruments оставляет за собой право вносить соответствующие изменения в последующие редакции документа, не сообщая об этом пользователям настоящей редакции документа. Читатель должен сообщить National Instruments, если возникло подозрение на наличие ошибки. Ни в одном из случаев National Instruments не несет ответственности за любые повреждения, причина которых связана с данным документом или содержащейся в нем информацией.

ИСКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ В ДАННОМ ДОКУМЕНТЕ, NATIONAL INSTRUMENTS НЕ ДАЕТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ, ЧЕТКИХ ИЛИ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ, И ОСОБЕННО ОТРИЦАЕТ ЛЮБЫЕ ГАРАНТИИ, СВЯЗАННЫЕ С ТОВАРНЫМ СОСТОЯНИЕМ ИЛИ ПРИГОДНОСТЬЮ ДЛЯ КАЖДОЙ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ. ПРАВО ПОТРЕБИТЕЛЯ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНА КОТОРЫХ ВОЗНИКЛА ПО ВИНЕ ИЛИ ХАЛАТНОСТИ NATIONAL INSTRUMENTS ОГРАНИЧИВАЕТСЯ СУММОЙ, РАНЕЕ ВЫПЛАЧЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЕМ. NATIONAL INSTRUMENTS НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА УЩЕРБ, ВОЗНИКШИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОТЕРИ ДАННЫХ, ПРИБЫЛИ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ, СЛУЧАЙНЫХ И КОСВЕННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ДАЖЕ ЕСЛИ УКАЗАНО НА ТАКУЮ ВОЗМОЖНОСТЬ. Эти ограничения ответственности National Instruments действуют независимо от формы иска, нарушения контракта или гражданского правонарушения, включая халатность. Любой иск против National Instruments должен быть подан в течение одного года с момента возникновения события, послужившего основанием для иска. National Instruments не несет никакой ответственности за любые задержки при исполнении, возникшие по причинам, выходящим за рамки надлежащего контроля компании. Гарантия, указанная в данном документе не распространяется на повреждения, дефекты, неисправности или ошибки обслуживания, возникшие по причине того, что владелец ошибочно выполнил инструкции по установке, эксплуатации или содержанию оборудования; по причине модификации продукции, неправильного использования, использования не по назначению или из-за небрежности; из-за отключения электричества или удара молнии, пожара, наводнения, несчастного случая, или других событий выходящих за рамки надлежащего контроля.

## Авторское право

По закону об авторских правах данная публикация не может быть воспроизведена или передана в любой форме, электронной или механической, включая фотокопирование, запись на носители, хранение в системах поиска информации или передачи данных, целиком или по частям, без предварительного письменного разрешения корпорации National Instruments. National Instruments уважает интеллектуальную собственность других разработчиков, и к этому же мы призываем пользователей нашей продукции. Программное обеспечение NI охраняется авторским правом и другими законами об интеллектуальной собственности.

Там, где программное обеспечение NI может быть использовано для копирования программного обеспечения или других материалов для других пользователей, Вы можете это делать только согласно условиям соответствующей лицензии или другим правовым ограничениям.

## Торговые марки

National Instruments, NI, ni.com и LabVIEW являются зарегистрированными торговыми марками корпорации National Instruments. Обратитесь к разделу *Terms of use* на сайте `ni.com/legal` за более подробной информацией о торговых марках National Instruments.

Другая продукция и наименования компаний, указанные в данном документе, также являются торговыми марками или торговыми именами соответствующих компаний.

Члены программы Alliance Partner National Instruments являются независимыми от National Instruments коммерческими организациями, не являются посредниками или партнерами, или подразделениями совместного с компанией National Instruments предприятия.

## Патенты

С информацией о патентах, защищающих права на продукцию National Instruments, Вы можете ознакомиться, обратившись к соответствующему разделу **Help»Patents** вашего программного обеспечения, файлу `patents.txt` на вашем CD-диске, или сайту `ni.com/patents`.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ NATIONAL INSTRUMENTS

(1) ПРОДУКЦИЯ NATINAL INSTRUMENTS И ОТДЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕ ПРОТЕСТИРОВАНЫ НА УРОВЕНЬ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ИЛИ В СОЕДИНЕНИИ С ХИРУРГИЧЕСКИМИ ИМПЛАНТАНТАМИ ИЛИ В КАЧЕСТВЕ ОТВЕТСТВЕННОГО ЭЛЕМЕНТА В ЛЮБЫХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ, ОТКАЗ КОТОРОГО МОЖЕТ СТАТЬ ПРИЧИНОЙ НАНЕСЕНИЯ ЧЕЛОВЕКУ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ВРЕДА.

(2) В ЛЮБЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ ВЫШЕ, НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ПРОГРАММНОЙ ПРОДУКЦИИ МОЖЕТ БЫТЬ СНИЖЕНА НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ ФАКТОРАМИ, ВКЛЮЧАЯ (НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЭТИМ) КОЛЕБАНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ИСТОЧНИКЕ ПИТАНИЯ, НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЮТЕРА, ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРА, ОСОБЕННОСТИ КОМПИЛЯТОРОВ ИЛИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ, ОШИБКИ ИНСТАЛЛЯЦИИ, ОШИБКИ ПРОГРАММНОЙ И АППАРАТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ, НЕИСПРАВНОСТИ ИЛИ ОТКАЗЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ, ВРЕМЕННЫЕ ОТКАЗЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ (АППАРАТНЫЕ И/ИЛИ ПРОГРАММНЫЕ), НЕПРЕДУСМОТРЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ, ИЛИ ОШИБКИ, ВОЗНИКШИЕ ПО ВИНЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИЛИ ПРОЕКТИРОВЩИКА ПРИЛОЖЕНИЯ (НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ ЗДЕСЬ И ДАЛЕЕ БУДУТ ИМЕНОВАТЬСЯ КАК «СИСТЕМНЫЕ ОТКАЗЫ»). В ПРИЛОЖЕНИЯХ, ГДЕ СИСТЕМНЫЕ ОТКАЗЫ МОГУТ СОЗДАТЬ РИСК НАНЕСЕНИЯ УЩЕРБА ИМУЩЕСТВУ ИЛИ ЧЕЛОВЕКУ (ВКЛЮЧАЯ РИСК ТЕЛЕСНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И СМЕРТЬ) НЕ СТОИТ ПОЛАГАТЬСЯ ТОЛЬКО НА ОДИН ВИД ЭЛЕКТРОННОГО ЭЛЕМЕНТА, ЧТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ОТКАЗУ СИСТЕМЫ В ЦЕЛОМ. ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ, УЩЕРБА ИЛИ СМЕРТИ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ ПРОЕКТИРОВЩИК ПРИЛОЖЕНИЯ ДОЛЖНЫ ПРЕДПРИНЯТЬ РАЗУМНЫЕ МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ОТ СИСТЕМНЫХ ОТКАЗОВ, ВКЛЮЧАЯ (НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЭТИМ) ДУБЛИРУЮЩИЕ ИЛИ ОСТАНОВОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ПОСКОЛЬКУ КАЖДАЯ СИСТЕМА КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОЕКТИРУЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ЗАКАЗЧИКА И ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ NATIONAL INSTRUMENTS, И ПОСКОЛЬКУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ ПРОЕКТИРОВЩИК ПРИЛОЖЕНИЯ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРОДУКЦИЮ NATIONAL INSTRUMENTS СОВМЕСТНО С ДРУГОЙ ПРОДУКЦИЕЙ В ФОРМЕ НЕ ПРЕДУСМОТРЕННОЙ NATIONAL INSTRUMENTS, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИЛИ ПРОЕКТИРОВЩИК ПРИЛОЖЕНИЯ САМИ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРОВЕРКУ И ОБОСНОВАНИЕ ГОДНОСТИ ПРОДУКЦИИ NATIONAL INSTRUMENTS В ЛЮБЫХ СИТУАЦИЯХ, КОГДА ОНА ВХОДИТ В СОСТАВ СИСТЕМЫ ИЛИ ПРИЛОЖЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ (БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ) СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ПРОЕКТ, ПРОЦЕСС И УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ ТАКИХ СИСТЕМ ИЛИ ПРИЛОЖЕНИЙ.

# Совместимость

## Совместимость с FCC/Директивами Канады по радиочастотным помехам

### Определение FCC Класса

Федеральная комиссия по связи (FCC) устанавливает правила по защите беспроводных соединений от помех. FCC разделяет цифровую электронную аппаратуру на два класса, известных как класс A (для использования только в производственных помещениях) или класс B (для использования в жилых и коммерческих помещениях). Вся продукция National Instruments (NI) по требованиям FCC является продукцией класса A.

В зависимости от места функционирования, продукция класса A должна соответствовать ограничениям правил FCC. (Вопросы, связанные с помехозащищенностью беспроводных соединений в канадской промышленности, аналогично регулируются и Департаментом Связи (DOC) Канады.) Цифровая электронная аппаратура во время нормальной работы излучает слабый сигнал, который может воздействовать на радио, телевизионную передачу, или другие беспроводные устройства. Ко всем изделиям класса A прилагается один простой параграф, содержащий предупреждающие утверждения относительно продолжительности помех и нежелательных воздействий. Правила FCC имеют ограничения на места функционирования продукции класса A. Для получения подробной информации посетите Web-сайт FCC `www.fcc.gov`.

### FCC/DOC Предупреждения

Данное оборудование генерирует и использует энергию радиочастот и, если установка оборудования и его использование выполняются с отклонениями от инструкций в этом руководстве и Декларации о Соответствии Европейского сообщества, это может вызвать помехи приема радиосигналов и телепередач. Требования классификации одинаковы для Федеральной Комиссии по Связи (FCC) и Департамента Связи Канады (DOC).

Изменения или модификации, несанкционированные NI, могут обнулить право использования оборудования согласно правилам FCC.

### Класс A

### Федеральная Комиссия по Связи

Данное оборудование было протестировано и признано соответствующим ограничениям цифровых устройств класса A, согласно части 15 FCC. Эти ограничения были разработаны для предоставления обоснованной защиты против вредоносного воздействия помех на процесс функционирования оборудования в производственных условиях. Данное оборудование генерирует, использует и может излучать энергию в диапазонах радиочастот и, если установка и использование выполнены с отклонениями от руководства, это может вызвать помехи радиосвязи. Функционирование данного оборудования в жилой зоне, возможно, приведет к появлению помех, в этом случае пользователь должен устранить помехи за свой счет.

### Департамент Связи Канады

Данное цифровое устройство соответствует всем требованиям класса A Директивы Канады об оборудовании, являющимся источником помех.

### Соответствие Директивам Европейского Союза

Пользователи из Европейского Союза должны обратиться к Декларации о Соответствии (Declaration of Conformity – DoC) за информацией*, относящейся к CE маркировке. За любой дополнительной информацией о совместимости данной продукции Вы можете обратиться к Декларации о Соответствии (DoC). Чтобы получить DoC для данного продукта, посетите `ni.com/certification`, найдите номер модели или линейку продуктов и щелкните по соответствующей ссылке в столбце Certification.

* CE маркировка Декларации о Соответствии содержит важную дополнительную информацию и инструкции для установки и применения.

# Оглавление

## О данном руководстве

Условные обозначения ... ix
Дополнительная документация ... x
Документация по аппаратной части ... x
NI Vision Builder for Automated Inspection ... x
Документация по LabVIEW и модулю NI Vision Development ... x
Документация по NI Vision Acquisition Software ... xi

## Глава 1
## Общие сведения об интеллектуальной камере NI 17*xx*

Обзор аппаратной части ... 1-2
Обзор программного обеспечения ... 1-3
NI Vision Builder for Automated Inspection ... 1-4
LabVIEW ... 1-4
LabVIEW Real-Time Module ... 1-4
NI Vision Development Module ... 1-5
NI Vision Acquisition Software ... 1-5

## Глава 2
## Питание и ввод/вывод

Разъем POWER-I/O (Питание и каналы ввода/вывода) ... 2-1
Требования к питанию NI 17*xx* ... 2-2
Изолированные входы ... 2-2
Изолированные выходы ... 2-3
Защита при индуктивной нагрузке ... 2-4
Подключение к последовательным устройствам ... 2-5
Обмен данными при помощи консоли ... 2-5
Подключение к квадратурным энкодерам ... 2-5

## Глава 3
## Датчик изображения NI 17*xx*

VGA датчик ... 3-1
Поле зрения ... 3-1
Спектральная характеристика ... 3-2
Режим частичного сканирования ... 3-3
Биннинг ... 3-4
Усиление ... 3-4
Аппаратная бинаризация ... 3-5

## Глава 4
## Освещение

Разъем для подключения источника света ... 4-1
Встроенный контроллер управления источником света (только для NI 1742) ... 4-2
Файлы освещенности (Lighting Files) ... 4-3
Выбор источника света ... 4-4
Подключение источника света к контроллеру источника света ... 4-5

Внешние контроллеры света ..... 4-5
Подключение внешнего контроллера источника света к NI 17*xx* ..... 4-6

## Глава 5
## Ввод изображений

Экспозиция ..... 5-1
Получаемые изображения ..... 5-2
Внутренняя синхронизация ..... 5-2
Внешний запуск ..... 5-3
Максимальная частота кадров ..... 5-5

## Глава 6
## Светодиоды и DIP переключатели

Пояснения индикации светодиодов ..... 6-1
Инициализация устройства ..... 6-1
Светодиод POWER (Питание) ..... 6-2
Светодиод STATUS (Статус) ..... 6-2
Светодиод IMG ACQ (Захват изображения) ..... 6-3
Светодиод PASS ..... 6-3
Светодиод FAIL ..... 6-4
Конфигурирование DIP переключателей ..... 6-4
Переключатель SAFE MODE (Безопасный режим) ..... 6-4
Переключатель IP RESET (Сброс IP адреса) ..... 6-4
Переключатель NO APP (Выключение приложения) ..... 6-5
Переключатель CONSOLE (Консоль) ..... 6-5

## Глава 7
## Порты Ethernet

Светодиодные индикаторы Ethernet ..... 7-2
Светодиод ACTIVITY/LINK (АКТИВНОСТИ/СВЯЗИ) ..... 7-2
Светодиод SPEED (СКОРОСТЬ) ..... 7-2
DHCP и статическое распределение IP адресов ..... 7-3
Настройка в подсети ..... 7-3

## Глава 8
## Информация о температурных режимах и монтаже

Температурные режимы ..... 8-1
Монтаж NI 17*xx* ..... 8-2

## Приложение A
## Обнаружение и устранение неисправностей

Проблемы при конфигурировании ..... A-1
NI 17*xx* не отображается в MAX или в Vision Builder AI ..... A-1
NI 17*xx* неожиданно перезагружается ..... A-1
Проблемы при выполнении программ ..... A-3
NI 17*xx* не отвечает, мерцают светодиодные индикаторы IMG ACQ и FAIL ..... A-3
Проблемы с освещением ..... A-3
При работе со встроенным контроллером источника света свет не включается ..... A-3
Отсутствует внешний строб источника света ..... A-5

MAX ..... A-5
Vision Builder AI ..... A-5
Проблемы запуска ..... A-5
Сигнал запуска не приходит ..... A-5
Индикации светодиодов об ошибке ..... A-6
Индикация ошибки светодиодом STATUS ..... A-6
Светодиодный индикатор POWER не загорелся при включении питания NI 17*xx* ... A-6

## Приложение B
## Хранение и обслуживание

## Приложение C
## Техническая поддержка и профессиональное обслуживание

## Глоссарий

# О данном руководстве

В настоящем руководстве описываются электрические и технические свойства интеллектуальной камеры 17*xx* производства National Instruments.

## Условные обозначения

В настоящем руководстве используются следующие условные обозначения:

Эта иконка обозначает подсказку, требование внимания к рекомендациям.

Эта иконка обозначает примечание, предупреждает о важной информации.

Эта иконка обозначает предупреждение, информирует о мерах предосторожности, которые следует применять во избежание повреждений, потери данных или отказа системы. Если оборудование промаркировано этим знаком, обратитесь к документации *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации о мерах предосторожности при работе с ним.

Оборудование, промаркированное этим знаком, требует соблюдения мер предосторожности при работе с ним для предотвращения поражения электрическим током.

**полужирный**

Полужирный шрифт выделяет пункты, которые Вы должны выбрать в меню или в диалоговом окне. Также этим шрифтом выделены имена параметров.

*курсив*

Курсивом обозначены переменные, текст, на который следует обратить внимание, перекрёстные ссылки или ключевые понятия. Также этот шрифт стоит на месте, в которое нужно ввести данные.

`пропорциональный`

Этим шрифтом выделяется текст или символы, которые нужно ввести с клавиатуры, части кода, примеры программ и синтаксиса. Данный шрифт используется также для имён дисков, путей к файлам, директорий, программ, подпрограмм, названий устройств, функций, операций, переменных, имён файлов и расширений.

# Дополнительная документация

В нижеследующих документах представлена информация, которая может оказаться такой же полезной, как и прочтение данного руководства:

## Документация по аппаратной части

- *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* – содержит важную информацию по безопасности, спецификациям, а также сведения об установке и настройке интеллектуальной камеры NI 17*xx*.
- NI Developer Zone – территория разработчиков и пользователей продукции NI – содержит примеры программ, учебные пособия, технические презентации, Instrument Driver Network – центральный ресурс драйверов, глоссарий терминов по измерениям, журналы он-лайн, советник по продукции и форум, где Вы можете поделиться идеями с разработчиками со всего мира, задать вопросы, найти или выложить исходные тексты программ. NI Developer Zone находится на официальном сайте National Instruments по адресу `ni.com/zone`.

## NI Vision Builder for Automated Inspection

- *NI Vision Builder for Automated Inspection: Tutorial* – учебник по конструктору NI Vision Builder предоставляет пошаговые инструкции для автоматизированного решения общих задач машинного зрения, например, контроля, измерения, идентификации деталей, управления и подсчёта.
- *NI Vision Builder for Automated Inspection: Configuration Help* – содержит информацию об использовании конструктора NI Vision Builder для конфигурирования интерфейса систем автоматического контроля в приложениях машинного зрения.
- *NI Vision Builder for Automated Inspection: Inspection Help* – содержит информацию о приложениях, разработанных с помощью Vision Builder for Automated Inspection (Vision Builder AI) в Vision Builder AI Interface.

## Документация по LabVIEW и модулю NI Vision Development

- *LabVIEW Help* – содержит информацию о среде программирования LabVIEW, пошаговые инструкции по использованию LabVIEW, сведения о виртуальных приборах LabVIEW, функциях, палитрах, меню и инструментах.
- *Getting Started with LabVIEW* – используйте данное руководство в качестве учебного пособия при знакомстве со средой графического программирования LabVIEW, а также при изучении базовых функциональных возможностей LabVIEW для создания приложений сбора данных и управления.
- *Getting Started with the LabVIEW Real-Time Module* – используйте данное руководство в качестве учебного пособия при знакомстве с модулем LabVIEW Real-Time, а также при изучении основных функциональных возможностей Real-Time Module для создания приложений реального времени.

- *NI Vision Concepts Manual* – содержит основные понятия анализа и обработки изображений, систем машинного зрения. С продвинутыми пользователями подробно обсуждаются функции для работы с изображениями.
- *NI Vision for LabVIEW Help* – описывает, как создавать приложения машинного зрения и обработки изображений в LabVIEW, используя Vision Development Module. Справочный документ будет Вашим проводником при решении задач, начиная с настройки системы обработки изображений и заканчивая измерениями. В документе также даётся информация о том, как создавать приложения реального времени, используя NI Vision и LabVIEW Real-Time Module, содержатся сведения о палитрах и виртуальных приборах (VIs) NI Vision в LabVIEW.

## Документация по NI Vision Acquisition Software

- *NI-IMAQ VI Reference Help* – содержит информацию о виртуальных приборах и свойствах для работы с драйвером NI-IMAQ.
- *Measurement & Automation Explorer Help for NI-IMAQ* – описывает, как настроить драйвер NI-IMAQ, NI фрейм-граббер и интеллектуальные камеры NI с помощью Measurement & Automation Explorer.

# 1

# Общие сведения об интеллектуальной камере NI 17*xx*

В этой главе дается обзор функциональных возможностей и компонентов интеллектуальной камеры 17*xx* производства National Instruments.

## Обзор аппаратной части

Интеллектуальная камера NI 17*xx* объединяет датчик изображения, процессор и цифровой ввод/вывод в прочном компактном корпусе.

Выпускается несколько моделей интеллектуальной камеры NI 17*xx*. Далее в руководстве под NI 17*xx* понимается какая-либо интеллектуальная камера. Если функциональные возможности свойственны только определенной модели, это будет указано. В таблице 1-1 представлены свойства для каждой модели интеллектуальных камер.

**Таблица 1-1. Модели интеллектуальных камер NI 17*xx***

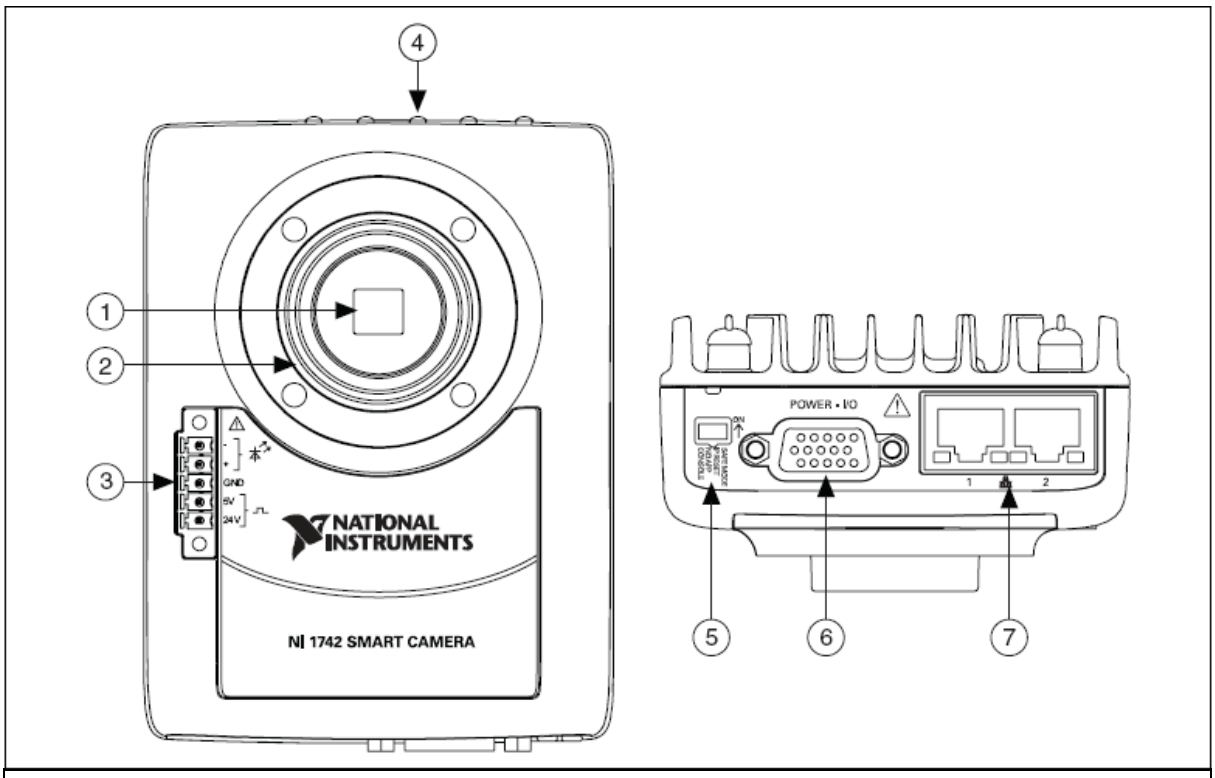
| Модель | Процессор | Датчик | Контроллер непосредственного управления источником света | Интерфейс квадратурного энкодера |
|---|---|---|---|---|
| NI 1722 | 400 МГц | 1/3 дюйма ПЗС, монохромный 640 x 480 пикселей (VGA) | Нет | Нет |
| NI 1742 | 533 МГц | 1/3 дюйма ПЗС, монохромный 640 x 480 пикселей (VGA) | Да | Да |

Для получения более подробной информации о датчиках NI 17*xx* обратитесь к главе 3, Датчик изображения NI 17*xx*. Для получения полного описания NI 17*xx* обратитесь к разделу *Спецификации* документации *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera*.

У всех интеллектуальных камер NI 17*xx* имеется разъём RS-232, 2 разъёма Ethernet 1000, и все они используют стандартные C-оправы объектива. В интеллектуальной камере NI 1742 предусмотрена поддержка контроллера, непосредственно управляющего источником света, и квадратурного энкодера. Интегрированный в камеру контроллер непосредственного управления источником света напрямую питает регулируемые током разнообразные источники света сторонних производителей. Обратитесь к 4-ой главе, Освещение, для получения подробной информации о контроллере непосредственного управления источником света.

В NI 17*xx* имеются также пять светодиодных индикаторов для информирования о состоянии системы, четыре DIP переключателя для настройки опций начальной загрузки, по два изолированных входа и выхода для подключения внешних устройств. Кроме того, есть выходы стробирования для управления светом – по одному 5 V ТТЛ и 24 V. Обратитесь к 6-ой главе, Светодиоды и DIP переключатели, для получения подробной информации о светодиодных индикаторах и DIP переключателях. Обратитесь ко 2-ой главе, Питание и ввод/вывод, для получения подробной информации о возможностях цифрового ввода/вывода в NI 17*xx*.

На рисунке 1-1 изображена интеллектуальная камера NI 17*xx*.

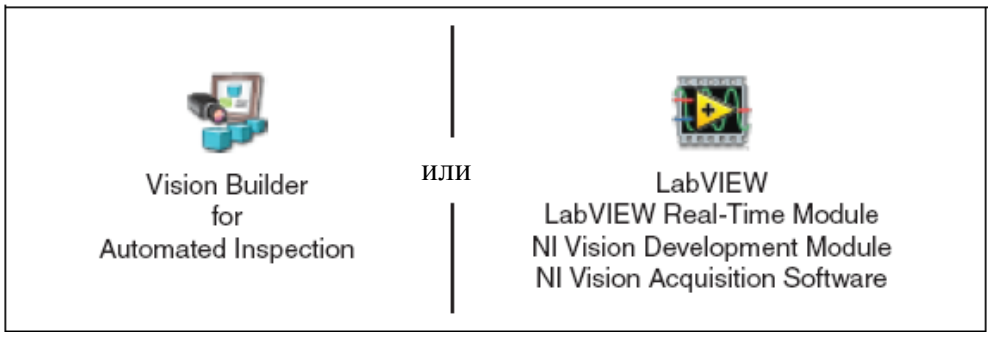



| | | |
|---|---|---|
| 1 Датчик изображения | 4 Светодиоды | 6 Разъём питания POWER-I/O |
| 2 Стандартная C-оправа объектива | 5 DIP-переключатели | 7 Разъём Ethernet |
| 3 Разъём для источника света | | |

Рисунок 1-1. Интеллектуальная камера NI 17*xx*

## Обзор программного обеспечения

Для разработки приложений на базе NI 17*xx* требуется один из следующих программных компонентов:




Процессы установки и настройки каждой среды разработки различны. Обратитесь к документации *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* для получения инструкций по установке и настройке.

В нижеследующих разделах описываются опции программных продуктов. Для получения подробной информации об отдельных системах программного обеспечения обратитесь к документации по соответствующему программному продукту.

**Примечание.** Vision Builder for Automated Inspection и NI Vision Acquisition Software поставляются с NI 17xx. LabVIEW, LabVIEW Real-Time Module и NI Vision Development Module приобретаются отдельно.

## NI Vision Builder for Automated Inspection

Vision Builder for Automated Inspection (Vision Builder AI) – настраиваемое программное обеспечение для систем машинного зрения, которое Вы можете использовать для конфигурирования NI 17*xx*, прототипирования, тестирования и запуска приложений машинного зрения.

Создание приложений в Vision Builder AI не требует написания программ. Vision Builder AI позволяет Вам с лёгкостью конфигурировать и тестировать последовательность шагов контроля изображений, а также запускать системы для автоматического контроля изображений. С Vision Builder AI Вы можете выполнять сложные задачи контроля изображений и принимать решения, основываясь на результатах выполнения отдельных задач. Вы можете также экспортировать сконфигурированные задачи в LabVIEW для расширения возможностей приложения, если это необходимо.

## LabVIEW

LabVIEW – это графическая среда проектирования для разработки гибких и масштабируемых приложений. Для создания приложений машинного зрения с NI 17*xx* и LabVIEW необходимы следующие дополнительные модули: LabVIEW Real-Time Module, Vision Development Module и Vision Acquisition Software.

### LabVIEW Real-Time Module

Модуль LabVIEW Real-Time (RT) объединяет возможности графической среды проектирования LabVIEW с производительностью оборудования реального времени, позволяя создавать детерминированные системы

реального времени. Разрабатывая приложение в LabVIEW, Вы в дальнейшем загружаете его на целевую систему реального времени, например, на интеллектуальную камеру NI 17*xx*. Целевая система RT выполняет программу, не используя интерфейса пользователя, и поэтому представляет собой надёжную платформу для приложений реального времени. Для получения более подробной информации о модуле LabVIEW Real-Time обратитесь к справке *LabVIEW Help.*

## NI Vision Development Module

NI Vision Development Module обеспечивает ввод и обработку изображений, а для анализа использует библиотеку, содержащую сотни функций для решения следующих типовых задач машинного зрения:

- Сравнение с образцом
- Анализ по точкам
- Калибровка
- Измерения
- Воспроизведение чёрно-белых, цветных и бинарных изображений

С модулем NI Vision Development Вы можете вводить, отображать и сохранять изображения, а также проводить их обработку и анализ. Используя NI Vision Development Module, новички и эксперты в области работы с изображениями могут разрабатывать простые и сложные приложения без знаний особенностей реализации алгоритмов.

Для получения информации о том, как использовать NI Vision Development Module совместно с LabVIEW Real-Time Module, обратитесь к справке *NI Vision for LabVIEW Help*.

## NI Vision Acquisition Software

Компакт-диск NI Vision Acquisition Software содержит программу для конфигурирования средств измерения и автоматизации Measurement & Automation Explorer (MAX), а также драйвер NI-IMAQ.

Для настройки NI 17*xx* используйте MAX. Вы можете установить IP адрес, обновить программное обеспечение на интеллектуальной камере, настроить режим запуска и задать характеристики освещения. Для получения информации о MAX обратитесь к справочной информации *Measurement &Automation Explorer Help for NI-IMAQ.*

NI-IMAQ – это интерфейс между прикладным программным обеспечением и NI 17*xx*. NI-IMAQ управляет вводом/выводом и вводом изображений с интеллектуальной камеры NI 17*xx*.

NI-IMAQ включает обширную библиотеку виртуальных приборов, запускаемых из LabVIEW. В состав библиотеки входят программы конфигурирования видеооборудования, непрерывного и однократного ввода изображения, а также управления запуском.

Драйвер NI-IMAQ выполняет все функции, необходимые для получения и сохранения изображений, но не предоставляет возможности для их анализа.

NI-IMAQ включает в себя функции высокого и низкого уровня. Примером функции высокого уровня может служить операция получения изображений в однократном или непрерывном режиме. Операции, которые требуют продвинутых знаний устройства NI 17*xx* и процесса ввода изображений, например, настройка последовательности изображений, являются примером функций низкого уровня.

Для получения информации о том, как использовать драйвер NI-IMAQ, обратитесь к справочной информации *NI-IMAQ VI Reference Help.*

# 2

# Питание и ввод/вывод

В этой главе приведены сведения о разъеме питания и каналов ввода/вывода NI 17*xx* POWER-I/O, подключении гальванически изолированных входов и выходов, а также подключении последовательных устройств и квадратурных энкодеров.

## Разъем POWER-I/O (Питание и каналы ввода/вывода)

Разъем POWER-I/O предназначен для подключения питания и сигналов ввода/вывода, в т.ч. – через гальванически изолированные входы и выходы, сигналов от квадратурного энкодера (только NI 1742) и последовательных устройств. POWER-I/O является стандартным 15-выводным разъемом D-SUB типа с высокой плотностью расположения гнезд (рисунок 2-1). Два вывода (15 и 5) используются для подключения источника питания. Обратитесь к руководству *Getting started with the NI 17xx Smart Camera*, чтобы получить информацию о подключении питания к NI 17*xx*.

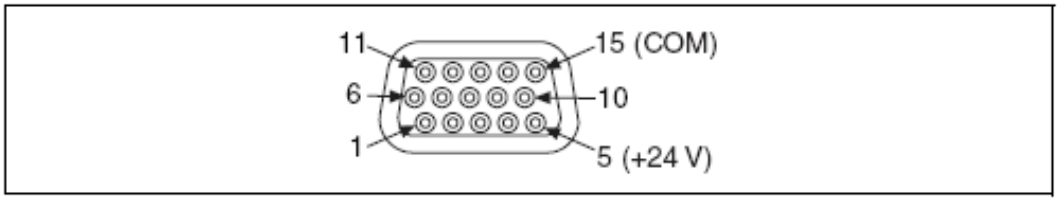



Рисунок 2-1. Разъем питания и каналов ввода/вывода

В таблице 2-1 приведены наименования сигналов и номера соответствующих выводов для 15-выводного разъема POWER-I/O. В таблице также указаны цвета проводников кабеля (шифр 197818-05), поставляемого компанией National Instruments отдельно. Цвета проводников в кабелях, поставляемых другими производителями, могут отличаться.

**Таблица 2-1. Описание сигналов разъема POWER-I/O**

| Наименование сигнала | Номер вывода | Цвет проводника |
|---|---|---|
| +24 V | 5 | красный |
| COM | 15 | черный |
| RS232_TXD | 10 | розовый |
| RS232_RXD | 14 | черный/белый |
| TrigIn+<br>IsoIn(0)+ | 2 | коричневый |
| IsoIn(1)+ | 8 | оранжевый |

| Наименование сигнала | Номер вывода | Цвет проводника |
|---|---|---|
| TrigIn–<br>IsoIn(0)–<br>IsoIn(1)+ | 12 | светло зеленый |
| IsoOut(0)+ | 6 | желтый |
| IsoOut(0) – | 1 | зеленый |
| IsoOut(1)+ | 11 | голубой |
| IsoOut(1) – | 7 | серый |
| PhaseA + | 3 | синий |
| PhaseA – | 13 | коричневый/белый |
| PhaseB + | 9 | фиолетовый |
| PhaseB – | 4 | белый |

## Требования к питанию NI 17*xx*

**Внимание!** Используйте интеллектуальную камеру NI 17*xx* только с источником питания постоянного тока 24В, с ограничением мощности (LPS), включенный в список UL. Источник питания должен иметь специальную метку LPS из списка UL. Источник питания должен соответствовать всем требованиям безопасности и совместимости, принятым в стране пользователя.

NI 17*xx* использует источник питания постоянного тока 24 VDC. NI 17*xx* допускает питание в рамках спецификации по входной мощности промышленного стандарта IEC 1311 (24 В +20%, –15% с дополнительными пульсациями переменного тока в +5%).

**Внимание!** Уровни внешнего строб-импульса источника света 24V не регулируются и зависят от напряжения питания интеллектуальной камеры. Если подаваемое на интеллектуальную камеру напряжение питания соответствует спецификации +20%, -15% с пульсациями по переменному току +5%, то выходное напряжение может достигать значения 30В. Если подаваемое питание превышает входное напряжение, указанное в спецификации на контроллер источника света сторонних организаций, *не подключайте* контроллер к выходу 24V строб-импульса источника тока, для предотвращения отказа контроллера. Используйте напряжение питания с допустимыми отклонениями, удовлетворяющее требованиям контроллера, или используйте выход 5V внешнего строб-импульса источника света.

Если Вы используете встроенный контроллер источником света, мощность источника питания должна быть достаточной как для камеры, так и для источника света. Мощность, требуемая для питания источника света, может значительно превышать мощность, требуемую для питания интеллектуальной камеры.

## Изолированные входы

**Внимание!** Не подавайте на изолированные входы напряжение, превышающее 30 VDC, чтобы не повредить NI 17*xx*.

**Внимание!** Изолированные входы и выходы NI 17*xx* позволяют просто развязать контуры заземления для исключения искажений сигнала. Изоляция на NI 17*xx не является* защитной.

Вы можете подключать изолированный вход к устройствам вывода с вытекающим или с втекающим током. На рисунках 2-2 и 2-3 представлены примеры подключения устройств с разными типами выходных каскадов. Обратитесь к разделу *Спецификации* руководства *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации о требованиях по току.

Изолированные входы не совместимы с логическими уровнями 5В.

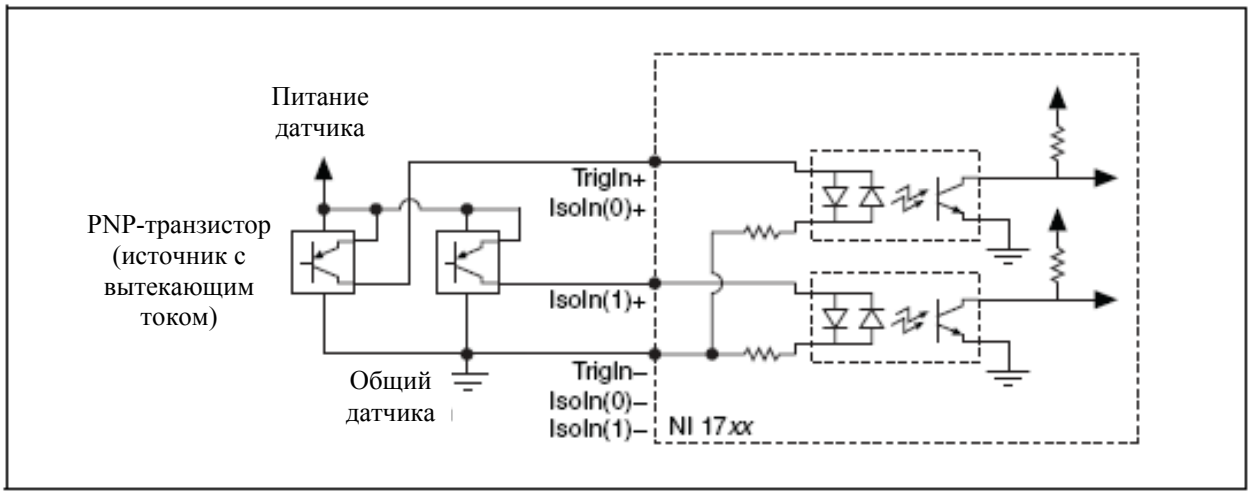



Рисунок 2-2. Подключение изолированных входов к выходам датчиков с вытекающим током

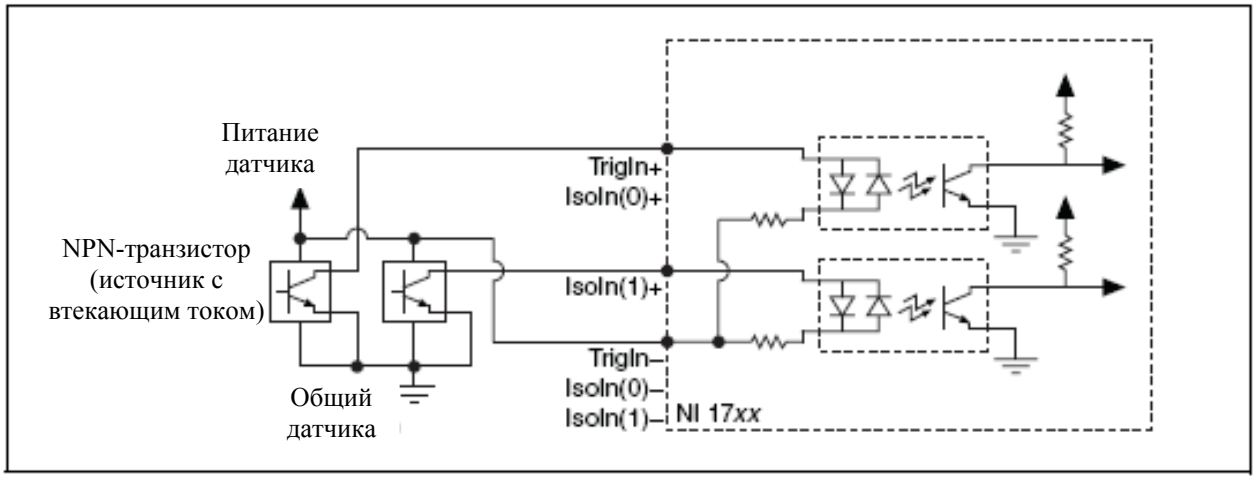



Рисунок 2-3. Подключение изолированных входов к выходам датчиков с втекающим током

## Изолированные выходы

**Внимание!** Питание, подаваемое от любого внешнего источника на нагрузку, подключенную к изолированным выходам, не должно превышать 30 VDC. Более высокое напряжение может нанести вред NI 17*xx*.

**Внимание!** Изолированные входы и выходы NI 17*xx* позволяют просто развязать контуры заземления для исключения искажений сигнала. Изоляция на NI 17*xx не является* защитной.

Изолированные выходы могут использоваться для управления внешними нагрузками, как показано на рисунках 2-4 и 2-5.

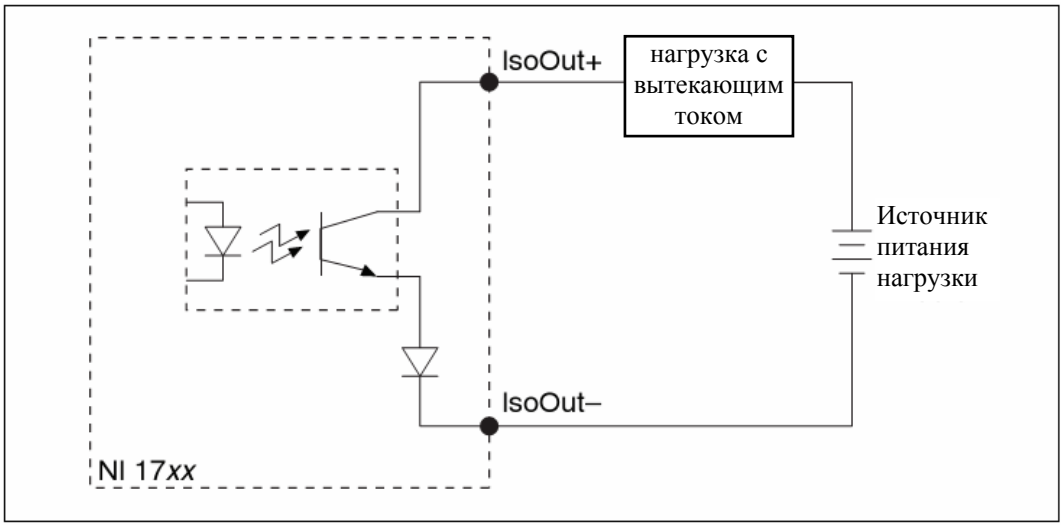



Рисунок 2-4. Подключение изолированного выхода к внешней нагрузке с вытекающим током

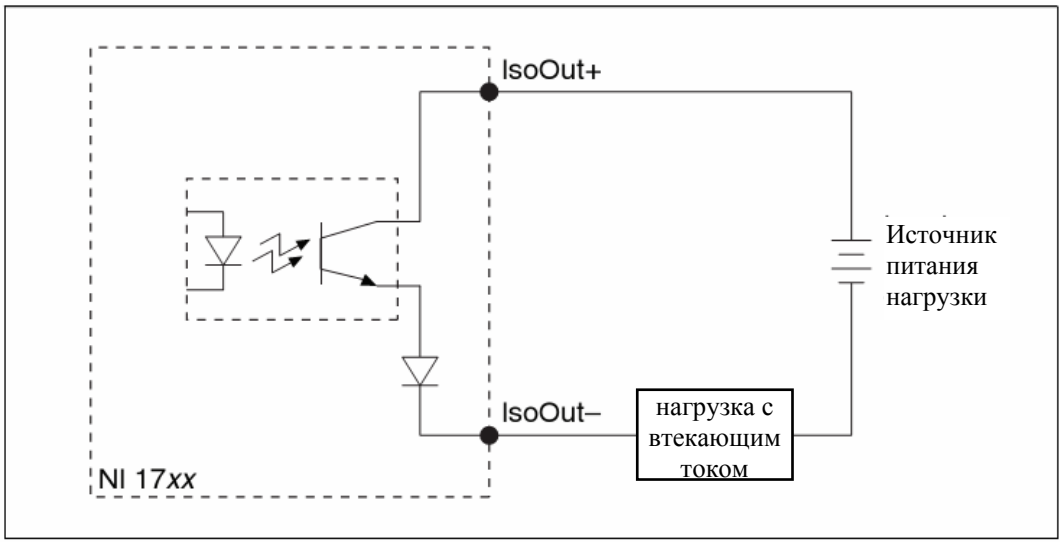



Рисунок 2-5. Подключение изолированного выхода к внешней нагрузке с втекающим током

## Защита при индуктивной нагрузке

Если к выходу подключена индуктивная нагрузка, например, реле или соленоид, то во время переключения из-за запаса энергии на нагрузке может возникнуть значительная э.д.с. Это напряжение обратной полярности может повредить выходы и источник питания.

Для ограничения обратного напряжения установите диод блокировки параллельно индуктивной нагрузке. Расположите диод настолько близко к нагрузке, насколько это возможно. Используйте этот метод защиты при подключении любого из изолированных выходов к индуктивной нагрузке.

# Подключение к последовательным устройствам

Для связи с последовательными устройствами используйте контакты RS232_RXD и RS232_TXD разъема POWER-I/O. Подсоедините контакт RS232_RXD NI 17*xx* к контакту Tx последовательного устройства, а сигнал RS232_TXD NI 17*xx* – к контакту Rx последовательного устройства.

Когда переключатель CONSOLE находится в позиции «Выкл», Вы можете использовать NI-Serial драйвер для последовательной передачи данных. Вам необходимо установить на NI 17*xx* программное обеспечение NI-Serial. Обратитесь к справке *NI Serial Hardware and Software Help* для получения информации об установке программного обеспечения NI-Serial на устройства реального времени LabVIEW Real Time, такие как NI 17*xx*. Чтобы открыть этот документ, перейдите в меню **Пуск » Все программы » National Instruments » NI-Serial » NI-Serial Help**.

## Обмен данными при помощи консоли

Когда переключатель CONSOLE находится в позиции «Вкл», во время загрузки в окне терминала последовательного порта Вы можете считывать информацию об устройстве NI 17*xx* такую, как IP-адрес или версия программного обеспечения. Убедитесь, что в окне терминала последовательного порта установлены следующие параметры:

- 9 600 бит/сек;
- 8 бит данных;
- контроль чётности отсутствует;
- 1 стоп-бит;
- нет управления обменом данных.

# Подключение к квадратурным энкодерам

NI 1742 поддерживает совместимые с интерфейсом RS-422 дифференциальные квадратурные энкодеры для ввода в интеллектуальную камеру информации о положении датчика угла поворота. Квадратурные энкодеры используют два выходных канала – Фаза A и Фаза B для слежения за вращением оси. Обычно это ось двигателя, который управляет движением объекта. По сигналам Фазы A и Фазы B, поступающим в NI 1742, Вы можете точно измерять положение объекта. Для задания задержки запуска импульсные сигналы  датчика могут быть преобразованы в единицы измерения перемещений – дюймы или сантиметры, более удобные, чем единицы измерения времени.

National Instruments не рекомендует использовать с NI 1742 преобразователи с несимметричным выходом. Общий провод несимметричного датчика необходимо будет подключить к COM-выводу NI 1742, при этом сигналы Фазы A и Фазы B останутся неподключенными. В такой конфигурации система более восприимчива к помехам, чем при использовании датчиков с дифференциальным выходом.

Для всех приложений с энкодерами рекомендуется использовать экранированные кабели. Неэкранированные кабели более восприимчивы к помехам, что может искажать сигнал с датчика.

Обратитесь к разделу Внешний запуск главы 5, Ввод изображений, для получения информации о задержке запуска при использовании квадратурных датчиков положения.

На рисунке 2-6 приведен пример подключения датчиков с дифференциальными выходами к NI 17*xx*.

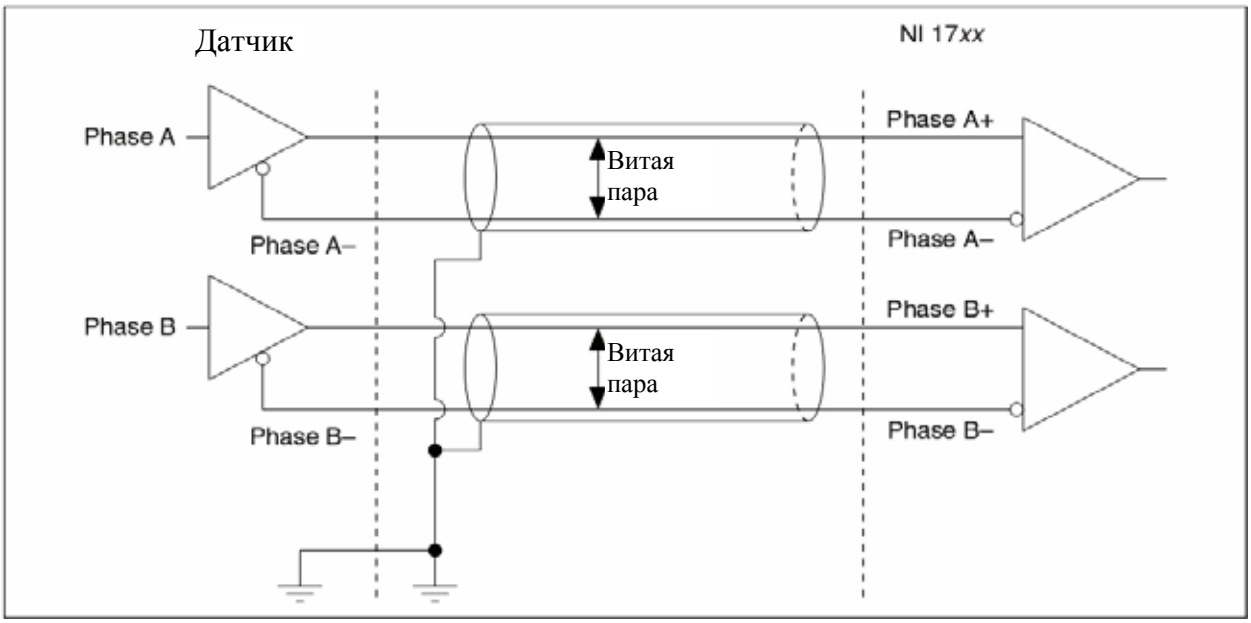



Рисунок 2-6. Подключение датчиков через дифференциальные линии связи

На рисунке 2-7 изображена схема входных цепей NI 17*xx* для подключения квадратурного энкодера/RS-422.

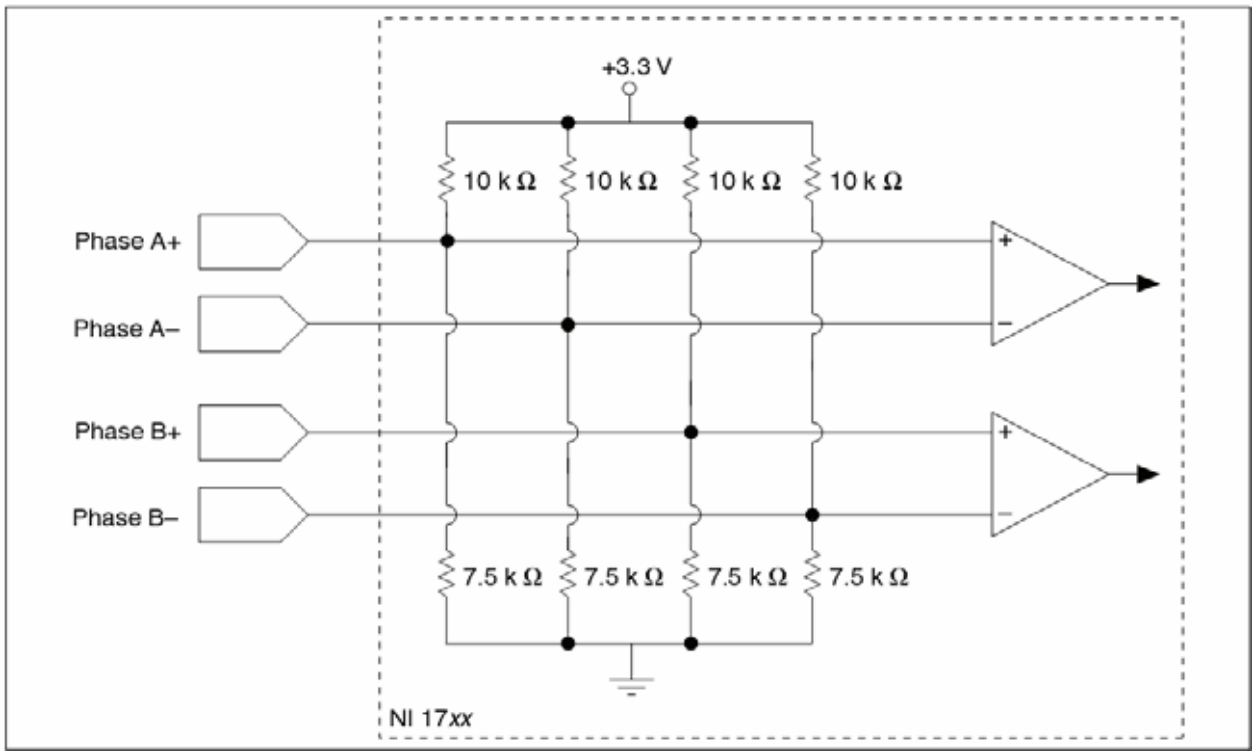



Рисунок 2-7. Схема входных цепей NI 1742 для подключения энкодера/RS-422

# 3

# Датчик изображения NI 17*xx*

В настоящей главе рассматривается датчик изображения интеллектуальной камеры NI 17*xx*.

## VGA датчик

В камерах NI 1722 и NI 1742 используется монохромная ПЗС матрица Sony ICX424AL с форматом оптики 1/3 дюйма, 640 x 480 пикселей. Пиксель равен 7,4 мкм x 7,4 мкм. Размеры светочувствительной части датчика составляют 4,736 мм в горизонтальном направлении и 3,552 мм в вертикальном направлении.

**Примечание.** Формат оптики, иногда называемый размером датчика – это исторически сложившееся название и не отражает фактических размеров датчика.

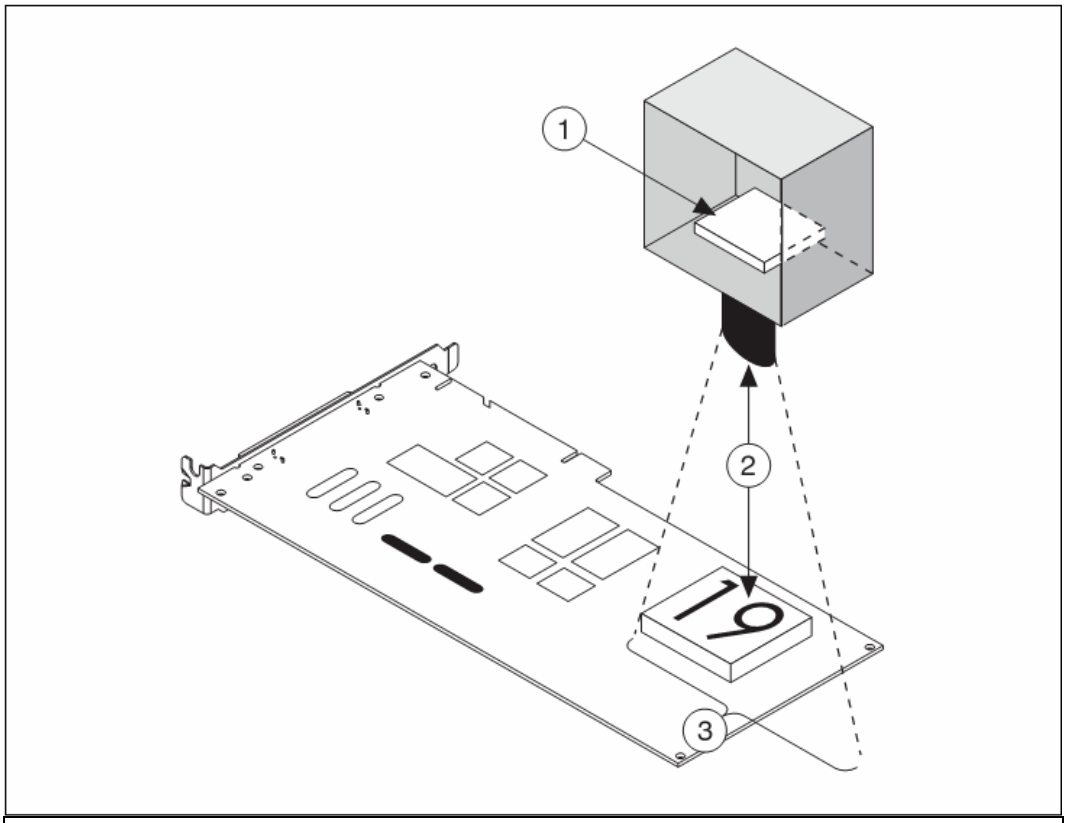
### Поле зрения

Для расчета горизонтального и вертикального полей зрения (FOV), необходимых для оптической системы ввода изображений, применяют формулу 3-1.

$$FOV = \frac{SD \times WD}{FL} \qquad (3\text{-}1)$$

где *FOV* – поле зрения,
*SD* – размер датчика,
*WD* – рабочее расстояние,
*FL* – фокусное расстояние линз.

На рисунке 3-1 показаны поле зрения по горизонтали и рабочее расстояние.




| | | |
|---|---|---|
| 1 Датчик изображения | 2 Рабочее расстояние | 3 Поле зрения по горизонтали |

Рисунок 3-1. Параметры оптической системы

Поле зрения – это область, доступная интеллектуальной камере для обследования. Горизонтальные и вертикальные размеры области обследования определяют поле зрения. Убедитесь, что объект исследования располагается в поле зрения. Например, если рабочее расстояние составляет 100 мм, а фокусное расстояние линзы – 8 мм, тогда поле зрения в горизонтальном направлении равно

$$FOV_{горизонт.} = \frac{4{,}736мм \times 100мм}{8мм} = 59{,}2мм$$

Аналогично вычисляется поле зрения в вертикальном направлении

$$FOV_{верт.} = \frac{3{,}552мм \times 100мм}{8мм} = 44{,}4мм$$

При настройке системы Вам придется изменять различные параметры из формулы 3-1 до тех пор, пока не будет найдена комбинация, удовлетворяющая требованиям обследования.

## Спектральная характеристика

Нормированная спектральная характеристика датчика представлена на рисунке 3-2. Кривая спектральной характеристики отражает зависимость относительной чувствительности датчика от длины световой волны. Максимум чувствительности датчика приходится на длину волны приблизительно равную 500 нм. Данная информация полезна при выборе источника света, используемого в вашем приложении. Это также помогает определиться с фильтрами, если они требуются в приложении.

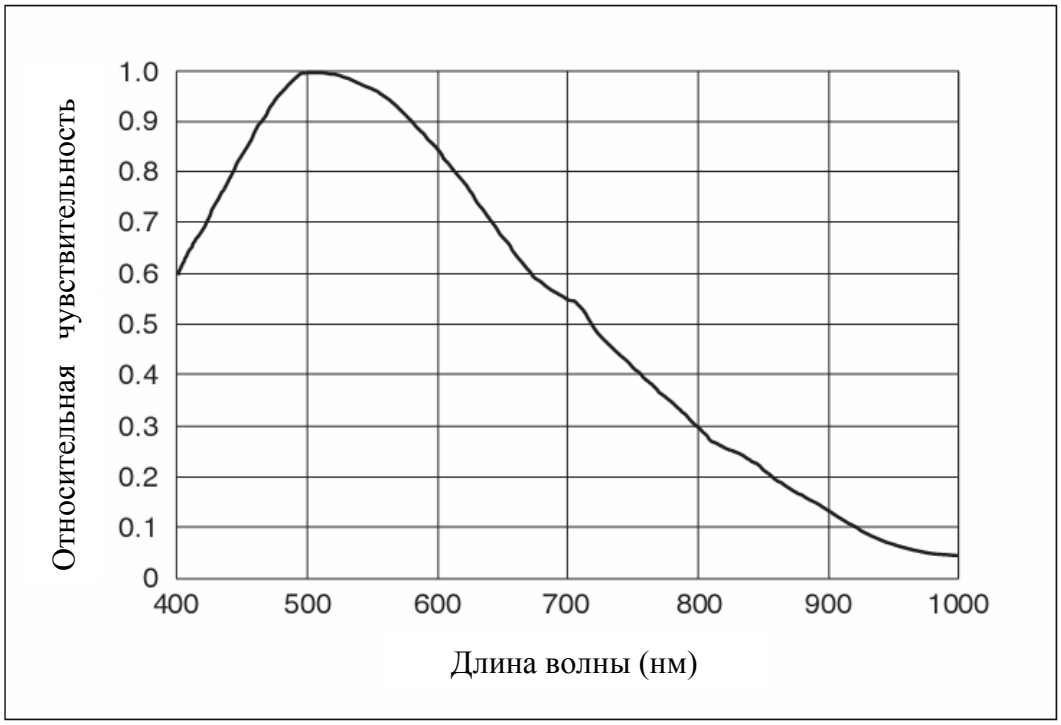
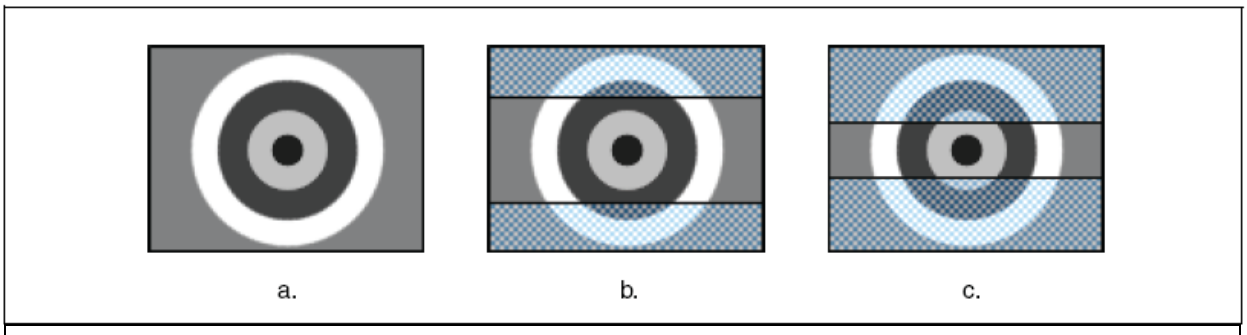



Рисунок 3-2. Спектральная характеристика NI 1722 и NI 1742

## Режим частичного сканирования

Режим частичного сканирования – это метод получения более высокой частоты кадров путем чтения только части изображения с датчика. Частичное сканирование зачастую используется в тех приложениях, где требуется высокая скорость обследования, но при разрешении меньшем, чем обеспечивает датчик в режиме полного сканирования. NI 17*xx* поддерживает режимы сканирования 1/2 и 1/4. При 1/2 сканировании читается половина изображения относительно центра датчика, а оставшаяся часть – отбрасывается, обеспечивая тем самым более быстрое переключение на начало следующего кадра. При 1/4 сканировании выводится только четверть изображения. На рисунке 3-3 видно, какая часть изображения с датчика теряется при частичном сканировании.

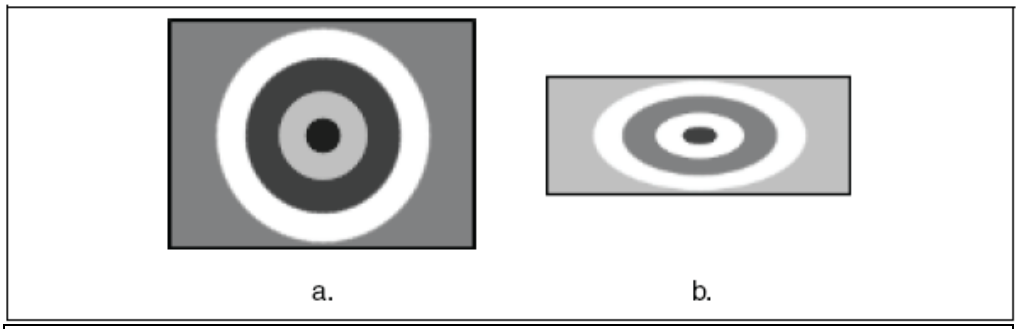



| | | |
|---|---|---|
| a. Полное сканирование | b. 1/2 сканирование | c. 1/4 сканирование |

Рисунок 3-3. Режимы частичного сканирования в NI 17*xx*

# Биннинг

Биннинг позволяет улучшить светочувствительность датчика путем обработки расположенных рядом пикселей как одного. В режиме биннинга в одном пикселе датчика изображения накапливается больше электронов, что уменьшает требуемую освещенность и время экспонирования. При этом может быть увеличена частота кадров и уменьшено разрешение. NI 17*xx* поддерживает режим биннинга 1 x 2. На рисунке 3-4 показан результат работы в режиме биннинга.




| | |
|---|---|
| a. Нет биннинга | b. Биннинг |

Рисунок 3-4. Биннинг в NI 17*xx*

# Усиление

Усиление – это коэффициент, на который умножается аналоговый сигнал перед оцифровкой. Увеличение коэффициента усиления приводит к увеличению амплитуды сигнала. Коэффициент усиления позволяет либо улучшить видимость слабых сигналов ценою повышения уровня шума, либо делать неразличимыми сигналы высокого уровня. Значение коэффициента усиления, заданное по умолчанию в NI 17*xx*, оптимизирует соотношение между сигналами высокого и низкого уровня для большинства приложений.

На рисунке 3-5 показано, что происходит с сигналом при усилении.

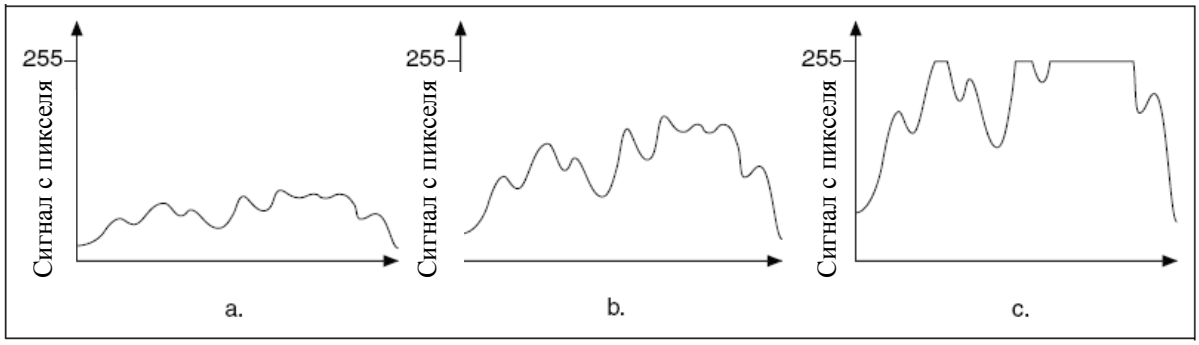



Рисунок 3-5. Эффект усиления видеосигнала

На рисунке 3-5a изображен исходный сигнал, без усиления. Сигналы с пикселей на изображении близки по уровню. На рисунке 3-5b исходный сигнал немного усилен, а на рисунке 3-5c сигнал усилен значительно. При слишком большом усилении части изображения со средним и высоким уровнем яркости будут представлены сигналами белого цвета, значение пикселя равно 255. На рисунке 3-5c несколько ярких областей изображения

обрезаны максимальным значением пикселя, 255, это не позволяет больше различать оттенки в ярких частях изображения.

Усиление оказывается полезным, когда освещенность недостаточна и требуется увеличить яркость изображения. Как бы то ни было, увеличение коэффициента усиления приводит к увеличению и сигнала, и шума. Предпочтительней добавить дополнительные источники освещения, когда это возможно.

## Аппаратная бинаризация

NI 17*xx* поддерживает прямую и инверсную бинаризацию изображений. При бинаризации изображение делится на две области: объектную и фоновую. Используйте прямую и инверсную бинаризацию для выделения исследуемых объектов в изображении.

Чтобы отделить исследуемые объекты от фона, необходимо выбрать диапазон значений пикселя. Этот диапазон также называют тоновым или пороговым интервалом. При бинаризации все пиксели изображения, значения которых попадает в пороговый интервал, становятся белыми, а значения остальных – устанавливаются в 0. Пиксели внутри порогового интервала рассматриваются как область объекта. Пиксели за пределами порогового интервала рассматриваются как фоновая область.

При инверсной бинаризации биты, присвоенные областям объекта и фона, изменяют значения на противоположные. Все пиксели внутри порогового интервала, входящие в область объекта, устанавливаются в 0, а пикселям за пределами порогового интервала (входящим в фоновую область) присваивается значение белого.

Рисунок 3-6 иллюстрирует прямую и инверсную бинаризацию изображения.

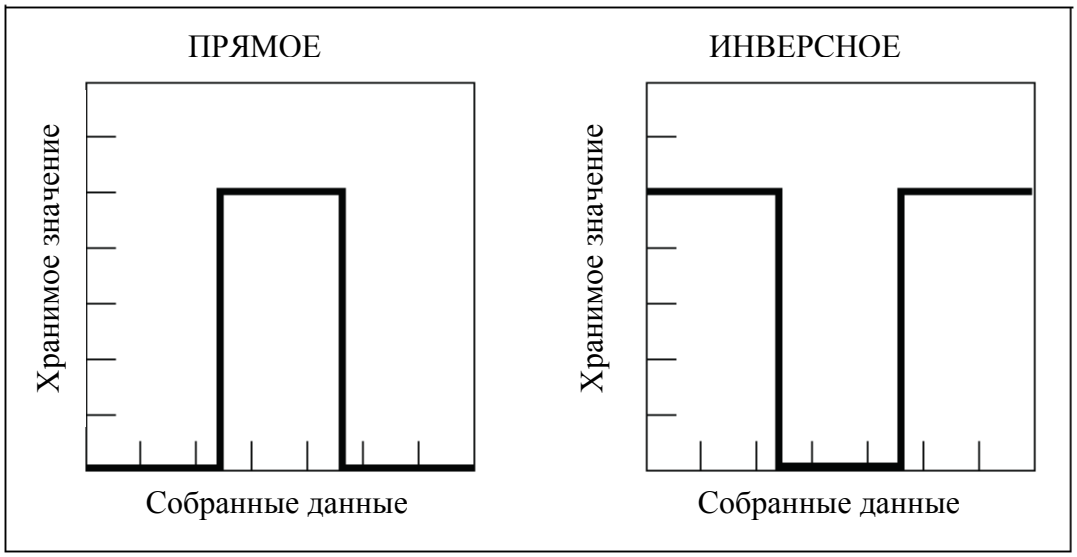



Рисунок 3-6. Прямая и инверсная бинаризация

Для разрешения аппаратной бинаризации необходимо выполнить следующие действия:

- В программе Vision Builder AI на закладке **Advanced**, этап **Acquire Image (Smart Camera)**, сконфигурируйте атрибуты таблицы преобразования **Lookup Table**. Для получения более подробной информации обратитесь в раздел справки *Vision Builder for Automated Inspection: Configuration Help*.
- В MAX на странице конфигурирования NI 17*xx* на закладке **LUT** в окне таблицы преобразования **Lookup Table** разрешите аппаратную бинаризацию. Для получения более подробной информации обратитесь в раздел справки *Measurement & Automation Explorer Help for NI-IMAQ.*

# 4

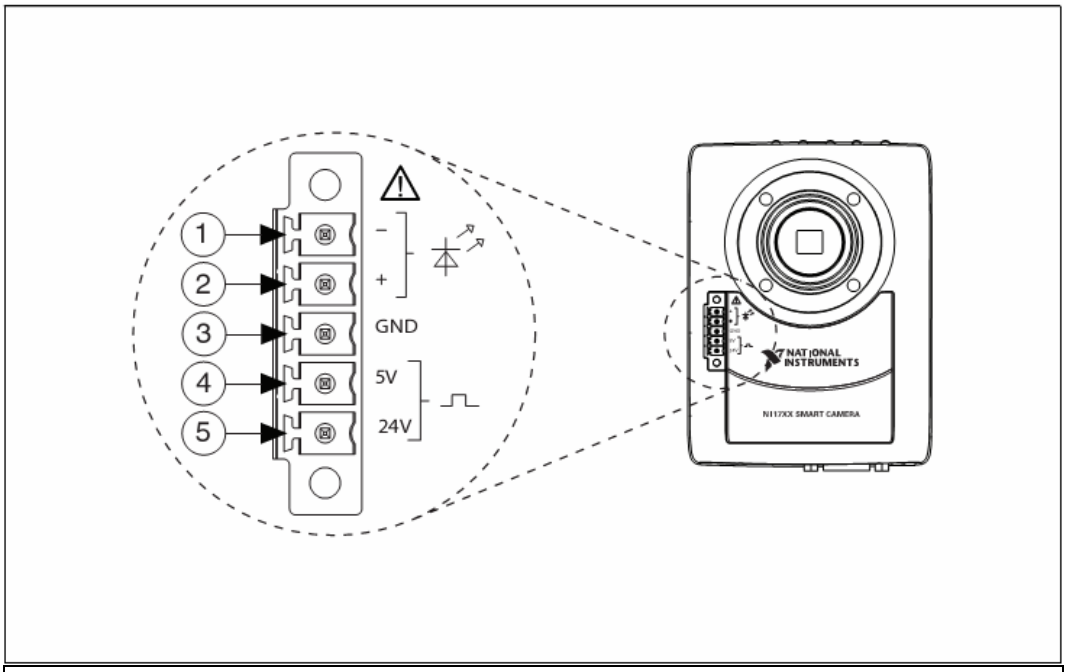
# Освещение

Одним из наиболее важных аспектов подготовки окружающей среды для ввода изображений является правильное освещение. Изображение, полученное в условиях хорошего освещения, позволяет упростить проектирование программного обеспечения для обработки изображения и ускорить общий процесс обработки. В следующем разделе представлена информация об использовании встроенного контроллера источника света и стробирующих выходов NI 17*xx* для управления освещением.

## Разъем для подключения источника света

На рисунке 4-1 изображен разъем для подключения источника света к NI 1742. В NI 1722 нет контактов LED+ и LED–, поскольку это устройство не поддерживает встроенный контроллер источника света.

**Внимание!** Все сигналы на разъеме к источнику света являются выходными с интеллектуальной камеры. *Не подключайте* какие-либо внешние источники тока или напряжения к любому из выводов светового разъема.




| | | |
|---|---|---|
| 1 Выход LED- | 3 Земля | 5 Выход строба 24V |
| 2 Выход LED+ | 4 Выход строба 5V ТТЛ | |

Рисунок 4-1. Разъем подключения источника света NI 1742

# Встроенный контроллер управления источником света (только для NI 1742)

В камере NI 1742 реализована новая функция, позволяющая напрямую управлять током питания источников света, поставляемых сторонними производителями. Для других интеллектуальных камер контроллер управления освещенностью приобретается отдельно. Встроенный в NI 1742 контроллер управления источником света может использоваться при работе с самыми различными источниками света, поставляемыми сторонними производителями.

Для источников света, управляемых током, увеличение тока приводит к увеличению освещенности. Максимальный коэффициент преобразования тока в освещенность указывается изготовителем и рассчитывается на основе средней величины мощности, которая может безопасно рассеиваться источником света.

Встроенный в NI 1742 контроллер источника света может работать в непрерывном или импульсном режиме. При работе в импульсном режиме контроллер может подавать на источник света больший ток, чем в непрерывном режиме. Среднее значение мощности, рассеиваемое при питании источника света импульсами тока большей амплитуды, равно среднему значению мощности, рассеиваемой в непрерывном режиме при питании источника света постоянным током меньшей силы. В таблице 4-1 представлено максимально допустимые значения тока для непрерывного и импульсного режимов.

**Таблица 4-1. Максимально допустимый ток для контроллера источника света**

| Максимальный ток в импульсе | Максимальный постоянный ток |
|---|---|
| 1 A | 500 мА |

В приложениях, в которых из-за перемещения исследуемых элементов в рабочую зону камеры возникают паузы между экспозициями, импульсный режим питания источника света позволяет увеличить ток и, тем самым, увеличив освещенность, сократить время экспозиции. Более короткое время экспозиции уменьшает время, затрачиваемое на ввод изображения, и потенциально увеличивает общую производительность системы. Обратитесь к разделу Экспозиция главы 5, Ввод изображений, для получения подробной информации об управлении экспозицией.

NI 1742 автоматически синхронизирует импульс освещения с экспозицией датчика изображения. NI 1742 всегда включает свет перед началом экспозиции и выключает свет после завершения экспозиции. Длительность импульса освещения диктуется временем экспозиции. Обратитесь к главе 5, Ввод изображений, для получения более подробной информации.

При работе в импульсном режиме важно, чтобы скважность и длительность импульса находились в рамках ограничений, указанных для источника и контроллера света. Длительность импульса определяет интервал времени, в течение которого свет включен. Изменение длительности не зависит от значения тока. Максимальная длительность импульса – это максимальное время, в течение которого свет может быть включен при максимальном

значении тока. Скважность – это отношение длительности импульса к периоду кадровой развертки, выраженное в процентах. Обратитесь к разделу Максимальная частота кадров, главы 5, Ввод изображений, за более подробной информацией о периоде кадровой развертки.

Программное обеспечение позволяет устанавливать любое время экспозиции в пределах, определяемых аппаратными средствами. Однако если NI 1742 использует контроллер источника света в импульсном режиме, то можно выбрать скважность и длительность импульса таким образом, чтобы не нарушить ограничения контроллера или ограничений, указанных для источника света. За более подробной информацией обратитесь к разделу Файлы освещенности (Lighting Files).

Если требуемое время экспозиции выходит за ограничения, установленные для встроенного контроллера света, или ограничения, приведенные в соответствующем файле освещенности, NI 1742 использует запрашиваемое время экспозиции, но при этом требуется, чтобы ток был меньше либо равен максимальному току, определенному для непрерывного режима питания.

## Файлы освещенности (Lighting Files)

Файл освещенности – это текстовый файл, который содержит информацию о параметрах освещенности – тип и цвет, максимальное значение тока, максимальное значение скважности импульсов. Файлы освещенности имеют расширение `.ild`. MAX и Vision Builder AI используют файлы освещенности для проверки, что при работе с контроллером источника света не нарушаются ограничения по току и скважности импульсов. Файлам освещенности присваиваются четыре индекса сертификации:

- **С цифровой подписью National Instruments** – информация, содержащаяся внутри файла, проверена на корректность и безопасность компанией National Instruments. Свяжитесь с National Instruments для получения поддержки относительно данного файла или соответствующего ему источника света.
- **С цифровой подписью сторонних компаний** - информация, содержащаяся в файле, проверена на корректность и безопасность соответствующей компанией. Свяжитесь с этой компанией для получения поддержки относительно данного файла или соответствующего ему источника света.
- **Без цифровой подписи** - информация, содержащаяся в файле, соответствует требованиям контроллера источника света; однако эта информация не проверена на безопасность при использовании с источником света, к которому она относится. Риск за использование этого файла возлагается на Вас.
- **Некорректный** – информация, содержащаяся в файле, не может быть использована, поскольку данные не соответствуют требованиям контроллера источника света, данные, описывающие параметры источника света, имеют неверный синтаксис, или изменена цифровая подпись.

В файлах освещенности с цифровой подписью ограничения по току и скважности импульсов закодированы в цифровой подписи. Ограничения в файлах с цифровой подписью не могут быть прочитаны непосредственно.

Модификация файла освещенности с подписью повредит подпись и в результате файл нельзя будет применять.

При работе с источником света, не имеющего файл освещенности, Вы можете вручную ввести данные в MAX или Vision Builder AI. В MAX на странице конфигурирования NI 17*xx* перейдите на закладку **Lighting** (Освещение). Щелкните по кнопке **Configure Light** (Настройка источника света) и выберите **Enter Lighting Data Manually** (Ввести параметры освещения вручную). В Vision Builder AI выберите закладку **Lighting** (Освещение) на шаге **Acquire Image (Smart Camera)**. Щелкните по кнопке **Configure Light Source** (Настройка источника света) и выберите **Enter Lighting Data Manually** (Ввести параметры освещения вручную).

При установке NI-IMAQ, файлы освещенности помещаются в следующие каталоги:

- **Windows 2000/XP** — `C:\Documents and Settings\All Users\Documents\National Instruments\NI-IMAQ\Data`
- **Windows Vista** — `C:\Users\Public\Documents\National Instruments\NI-IMAQ\Data`

## Выбор источника света

Программное обеспечение NI 1742 обеспечивает поддержку различных источников света от большинства компаний, производящих осветительную аппаратуру для систем машинного зрения. Однако если Ваш источник света отсутствует в списке поддерживаемых, Вы также имеете возможность использовать его совместно с контроллером источника света.

Чтобы определить, совместим ли Ваш источник света с NI 1742, убедитесь в следующем:

- Источник является управляемым током, а не напряжением
- NI 1742 обеспечивает достаточный ток для достижения желаемого освещения от источника
- Максимальное падение напряжения, указанное для источника света, не должно выходить за пределы диапазона, специфицированного для NI 1742. Возможны ситуации, когда некоторые светодиоды (LEDs), особенно белые и синие светодиоды, характеризуются большим падением напряжения, необходимым для их включения или достижения полной яркости, чем обычные. Такие источники света не совместимы с NI 1742. Возможно, производителю понадобится изменить источник света так, чтобы падение напряжения находилось в диапазоне, указанном для NI 1742.
- Минимальное падение напряжения, указанное для источника света, не должно быть ниже пределов, оговоренных для NI 1742. Возможны ситуации, когда некоторые светодиоды, в частности, инфракрасные светодиоды и источники света с одним светодиодом в ряду, обладают меньшим падением напряжения, чем обычные, и могут быть несовместимы с NI 1742. Возможно, производителю понадобится изменить источник света так, чтобы падение напряжения находилось в пределах, требуемых для NI 1742.

**Примечание.** Падение напряжения на источнике света может значительно изменяться в зависимости от условий окружающей среды, таких как температура, ток и длительность импульса.

Обратитесь к разделу *Спецификации* руководства *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения полных спецификаций контроллера источника света.

### Подключение источника света к контроллеру источника света

На рисунке 4-2 показано, как подключать источник света к встроенному контроллеру источника света. Не используйте сигнал GND при подключении к контроллеру источника света.

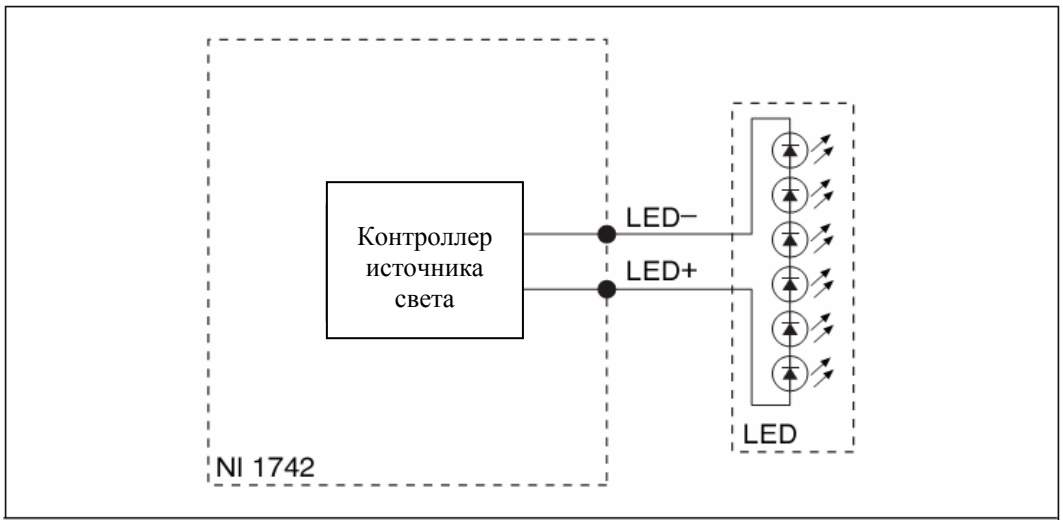



Рисунок 4-2. Подключение источника света к контроллеру

Контроллер источника света выполняет цикл инициализации для достижения требуемого выходного тока перед получением первого изображения. Вы можете заметить последовательность коротких вспышек источника света при инициализации приложения или во время завершения его работы.

## Внешние контроллеры света

Хотя встроенный контроллер источника света спроектирован в соответствии с общепринятыми требованиями к осветительным приборам систем машинного зрения, в некоторых приложениях может оказаться необходимым использовать источник света с характеристиками по току или напряжению, превосходящими те, которые поддерживаются этим контроллером. В других приложениях нужно более одного источника света. Для решения подобных задач все модели интеллектуальной камеры NI 17*xx* обеспечивают поддержку контроллеров света сторонних производителей.

NI 17*xx* предоставляют два типа внешних выхода для синхронизации экспозиции камеры с контроллерами источников света сторонних производителей: выходы строб-импульсов с уровнями 5В ТТЛ и 24В. Выход 5V ТТЛ предназначен для подключения устройств, работающих с сигналами 5В, выход 24V запитывается от источника питания

интеллектуальной камеры и предназначен для работы с контроллерами, требующими более высокие уровни входных сигналов. Номинальное значение напряжения на выходе 24V равно 24В, если интеллектуальная камера питается от источника 24В.

**Внимание!** Строб-импульс на выходе 24V для внешнего контроллера источника света не регулируется, его уровни зависят от напряжения питания интеллектуальной камеры. Если изменения напряжения питания камеры составляют +20%, –15% с пульсациями в +5%, уровень выходного сигнала может достигать 30В. Если подаваемое питание выходит за пределы допустимого входного напряжения, обозначенного в спецификациях для контроллера источника света от стороннего производителя, чтобы не повредить контроллер не подключайте его к выходу 24V камеры. Используйте источник питания с допусками, удовлетворяющими требованиям контроллера, или строб-импульс с выхода 5V камеры. Этот импульс может быть использован с контроллерами сторонних производителей для стробирования источников света в процессе экспозиции изображений.

**Внимание!** На длительность или скважность строб-импульсов на выходах 5V или 24V программное обеспечение не налагает каких-либо ограничений.

В качестве альтернативы, если контроллер источника света стороннего производителя поддерживает программируемое управление временными параметрами строб-импульса, перепад на выходе NI 17*xx* инициирует начало строб-импульса, а контроллер можно запрограммировать на произвольную длительность строб-импульса.

Для работы с выходами 5V и 24V выполните следующие действия:

- В Vision Builder AI на шаге **Acquire Image (Smart Camera)** на закладке **Lighting** (Освещение) разрешите управление выходами **5 V TTL Strobe** (5V ТТЛ строб) и/или **24 V Strobe** (24 V строб). Обратитесь к справке *Vision Builder for Automated Inspection: Configuration Help* за подробной информацией о настройке выходов 5V ТТЛ и 24V.
- В LabVIEW настройте свойства **24 V Strobe** (24V строб) и **5 V Strobe** (5V ТТЛ строба). Обратитесь к справке *NI-IMAQ VI Reference Help* за более подробной информацией о настройке выходов 5V ТТЛ и 24V.
- В MAX на странице конфигурирования NI 17*xx* на закладке **Lighting** (Освещение) установите флажок **5 V TTL Strobe** (5V ТТЛ строб) и/или **24 V Strobe** (24V строб). Обратитесь к справке *Measurement & Automation Explorer Help for NI-IMAQ* для получения подробной информации о настройке выходов 5V ТТЛ и 24V.

## Подключение внешнего контроллера источника света к NI 17*xx*

На рисунках 4-3 и 4-4 показано, как подключать внешний контроллер источника света к выходам 5V ТТЛ и 24V NI 17*xx*.

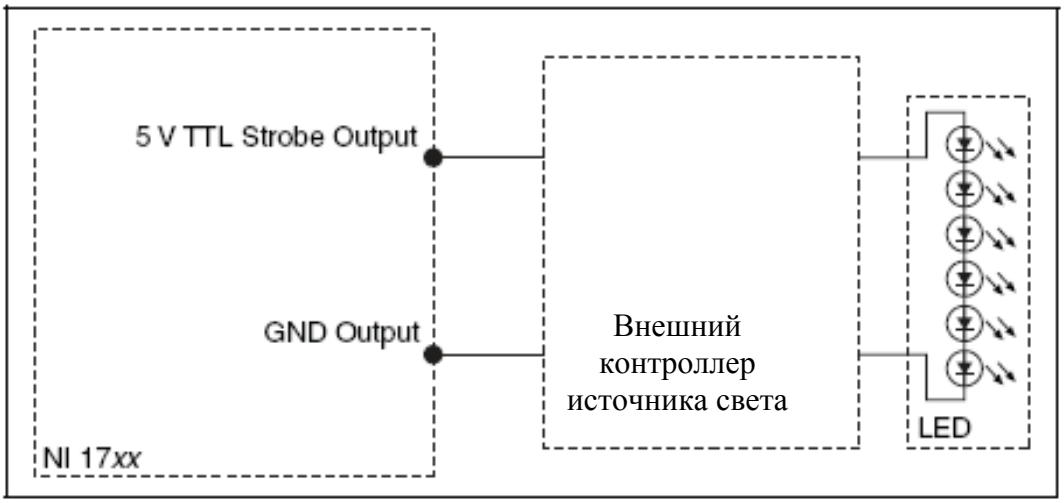



Рисунок 4-3. Подключение внешнего контроллера источника света к выходу 5V ТТЛ камеры

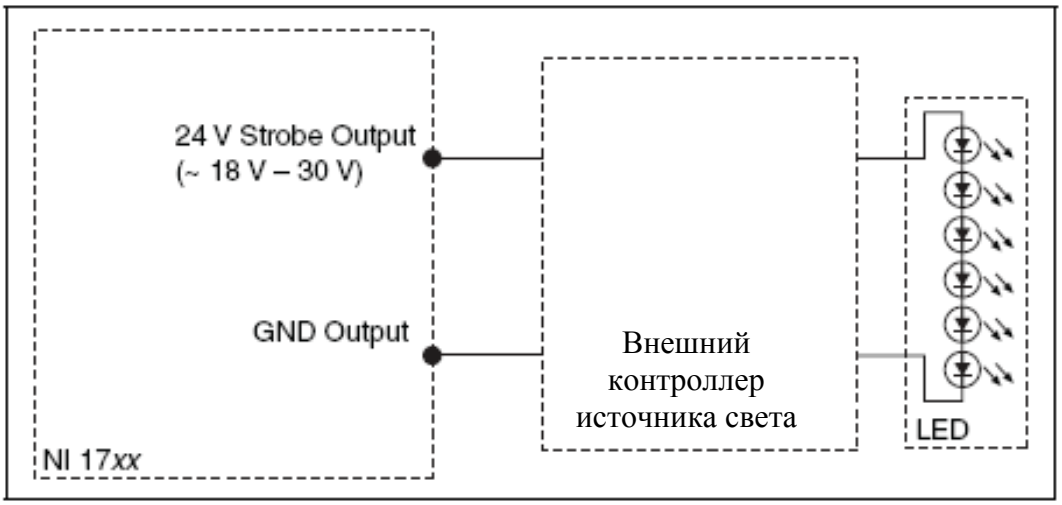



Рисунок 4-4. Подключение внешнего контроллера источника света к выходу 24V камеры

# 5

# Ввод изображений

Данная глава содержит информацию о вводе изображений с интеллектуальной камеры NI 17*xx*, а также раскрывает связь между запуском, освещением и экспозицией.

## Экспозиция

В интеллектуальной камере NI 17*xx* управление временем экспозиции датчика изображения осуществляет программное обеспечение. Время экспозиции – это время, в течение которого свет попадает на чувствительный элемент для получения изображения. При попадании света на поверхность датчика происходит освобождение электронов. Чем больше света попадает на датчик, тем больше электронов высвобождается, создавая тем самым заряд на датчике.

Для заданного уровня освещенности, чем больше время экспонирования датчика, тем больше заряда он накапливает. Поскольку заряд используется для получения изображения, в Вашем приложении важно обеспечить оптимальный уровень освещенности и время экспонирования.

Слишком малое время экспонирования датчика относительно освещенности окружающей обстановки приводит к получению затемнённых, слабо контрастных изображений. Слишком большое время экспонирования датчика относительно освещенности окружающей обстановки приводит к получению ярких, мало контрастных изображений. Когда выдержано соответствующее время экспонирования датчика относительно окружающей обстановки, изображения получаются достаточно контрастными, чтобы легко различить и темные, и светлые детали. Контраст – это ключевой показатель получения хороших результатов в алгоритмах обработки изображений.

В тех приложениях, где объект наблюдения движется, время экспонирования должно быть тщательно обдумано. Если в течение времени экспонирования объект значительно переместился, то результирующее изображение будет смазанным и непригодным для обработки.

Максимальное время экспонирования для визуализации движущихся объектов без смазывания может быть вычислено, если известна скорость движения объекта, поле зрения по направлению движения и количество пикселей датчика. Если объект движется горизонтально поперёк поля зрения, то максимальное время экспонирования для датчика VGA вычисляется согласно формуле 5-1. Пространственная разрешающая способность в пикселях – это частное от деления размера поля зрения на количество пикселей датчика.

$$E = \frac{R_{горизонт.} \times 2}{\left(FOV_{горизонт.}\right) / \left(N_{горизонт.}\right)} \qquad (5\text{-}1)$$

где $E$ – время экспонирования,
$R$ – скорость движения в горизонтальном направлении,
$FOV$ – поле зрения в горизонтальном направлении, и
$N$ – количество пикселей датчика по горизонтали.

Для многих приложений, включающих движущиеся объекты, необходим дополнительный свет для получения хорошего контрастного изображения из-за того, что требуется короткое время экспонирования во избежание размытости изображения.

Кроме того, условия освещенности окружающей среды могут существенно изменяться, и получить непротиворечивые результаты затруднительно без дополнительного специального освещения. Например, в помещении с окнами освещенность существенно изменяется в зависимости от погодных условий. Также, мерцание стандартного люминесцентного освещения, допустимое по нормам, оказывается ощутимым для NI 17*xx*. В таких ситуациях для обеспечения воспроизводимых результатов естественная освещенность должна быть подавлена светом специальных источников.

# Получаемые изображения

NI 17*xx* можно сконфигурировать таким образом, чтобы сбор данных начинался по сигналу внутренней синхронизации или по внешнему сигналу запуска. В обоих случаях NI 17*xx* поддерживает полный режим сканирования изображений со скоростью до 60 кадров в секунду (кадр/с). Если включен частичный режим сканирования или биннинг, то NI 17*xx* может собирать данные со скоростью выше, чем 60 кадр/с. Обратитесь к разделу Максимальная частота кадров для получения подробной информации о факторах, которые влияют на максимальную частоту кадров.

## Внутренняя синхронизация

NI 17*xx* поддерживает два типа режимов внутренней синхронизации: автономный режим и режим с фиксированной частотой кадров.

В автономном режиме NI 17*xx* получает изображения с максимальной частотой кадров, разрешённой текущими настройками.

В режиме с фиксированной частотой кадров Вы можете установить частоту меньшую или равную максимальной посредством свойства **Frame Rate** в LabVIEW. Установка значения **Frame Rate** неявным образом переводит автономный режим в режим с фиксированной частотой кадров. Для возврата в автономный режим присвойте свойству **Fixed-Frame-Rate Mode** в LabVIEW значение FALSE.

**Примечание.** Vision Builder AI и MAX не поддерживают режим с фиксированной частотой кадров.

## Внешний запуск

Используйте вход сигнала запуска для синхронизации NI 17*xx* по внешнему событию, такому, как сигнал, сгенерированный датчиком обнаружения. Вы можете инициировать сбор данных NI 17*xx* с частотой, не превышающей максимальной частоты кадров. Обратитесь к разделу Максимальная частота кадров для получения подробной информации о факторах, которые оказывают влияние на максимальную частоту кадров.

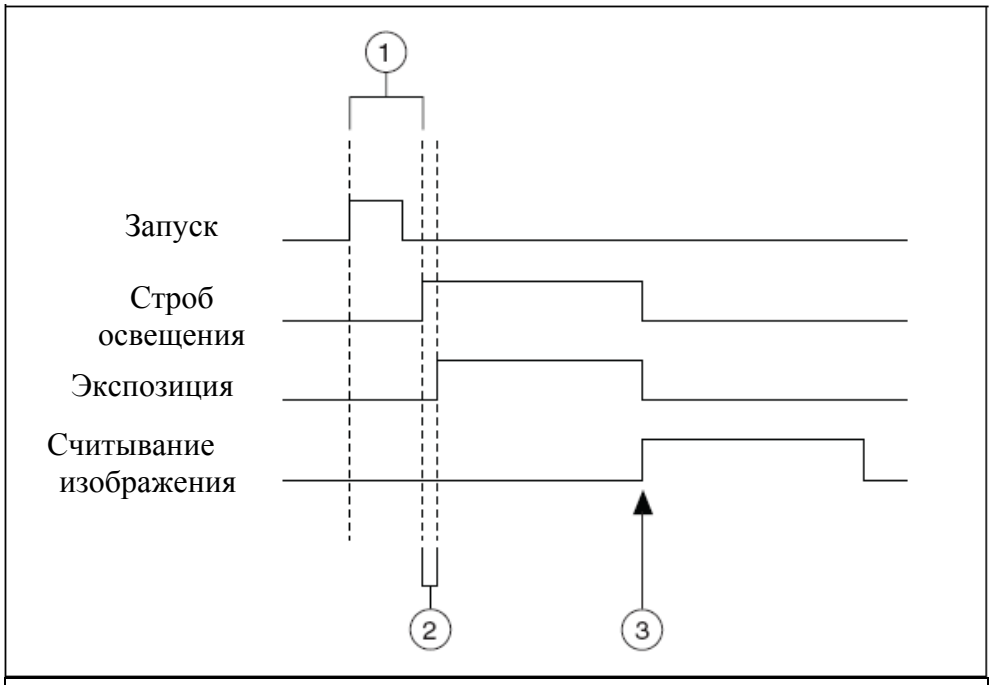
Для того чтобы работать в режиме внешнего запуска, сигнал запуска должен быть подан на вход камеры TrigIn/Iso(0), а в программном обеспечении должен быть разрешен внешний запуск. Обратитесь к разделам Изолированные входы 2-ой главы, Питание и ввод/вывод, для получения информации о подключении внешних устройств.

Обратитесь к следующей документации для получения информации о режимах запуска, которые специфичны для каждого программного продукта:

Разрешение запуска обеспечивается следующим образом:

- **Vision Builder AI** – на закладке **Trigger,** этап **Acquire Image (Smart Camera),** установите флажок **Triggered Acquisition**.
- **LabVIEW** – используйте виртуальный прибор IMAQ Configure Trigger 3.
- **MAX** – на странице конфигурирования NI 17*xx,* закладка **Triggering**, установите флажок **Enable Trigger**.

На рисунке 5-1 показана связь между сигналом внешнего запуска, стробом освещения и временем экспонирования.




| | | |
|---|---|---|
| 1 Конфигурируемая пользователем задержка запуска | 2 Время включения освещения | 3 Начало считывания изображения |

Рисунок 5-1. Режим внешнего запуска

На временных диаграммах в качестве активного сконфигурирован положительный фронт импульса внешнего запуска. Время между активным фронтом сигнала запуска и стробом включения света – задаваемая пользователем задержка запуска, которая может быть измерена как в миллисекундах, так и в импульсах от квадратурного энкодера. Модель NI 1722 не поддерживает отсчет задержки по сигналам энкодера.

Поступающий сигнал запуска синхронизируется с тактовой частотой интеллектуальной камеры. Это вносит дополнительную задержку, которая может варьироваться от кадра к кадру. Максимально возможное значение флуктуаций времени задержки представлено в таблице 5-1.

**Таблица 5-1. Флуктуации времени задержки при внешней синхронизации**

| Модель интеллектуальной камеры | Флуктуации времени задержки при внешней синхронизации |
|---|---|
| NI 1722<br>NI 1742 | 31,25 мкс |

Требуемое время от начала импульса запуска до формирования строба освещения и экспонирования изображения отличается в зависимости от приложения. Например, если датчик, который обнаруживает наличие детали, установлен перед интеллектуальной камерой на конвейерной ленте, то задержка запуска должна быть такой, чтобы интеллектуальная камера ожидала до тех пор, пока контролируемая деталь не появится перед камерой для получения изображения. В данном случае определение задержки запуска в импульсах от квадратурного энкодера позволяет интеллектуальной камере экспонировать изображение тогда, когда деталь находится перед камерой, независимо от скорости движения конвейерной ленты. Для других приложений измерение задержки в миллисекундах является более обоснованным.

При стробировании света возникает небольшая задержка, пока световой контроллер включает свет. Эта задержка на рисунке 5-1 показана, как время включения освещения. В таблице 5-2 приведено значение задержки на включение света.

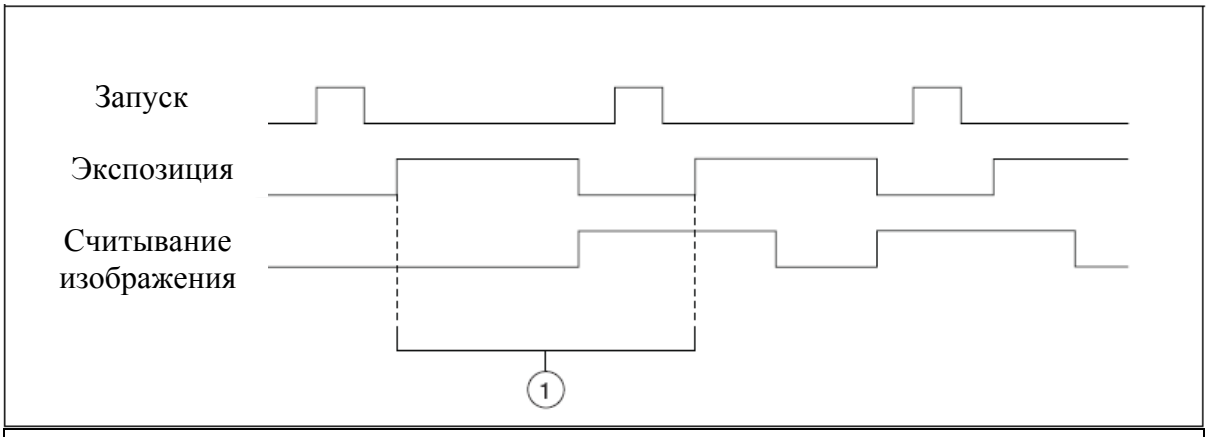
**Таблица 5-2. Время включения освещения**

| Модель интеллектуальной камеры | Время включения освещения |
|---|---|
| NI 1722<br>NI 1742 | 156 мкс |

После времени включения начинается экспозиция. Ширина импульса экспозиции определяет, как долго экспонируется датчик. Время экспонирования может быть задано с помощью элемента управления **Exposure Time** в Vision Builder AI, свойства **Exposure Time** в LabVIEW или элемента управления **Exposure Time** в MAX. По завершении экспозиции снимается строб-импульс освещения, после чего инициируется считывание изображения с датчика. Максимальная частота запуска определяется настройками максимальной частоты кадров. Обратитесь к разделу Максимальная частота кадров для получения информации о факторах, которые оказывают влияние на максимальную частоту кадров.

## Максимальная частота кадров

Частота кадров – это обратная величина периода смены кадров. Период смены кадров – это время от начала экспозиции одного кадра до начала экспозиции следующего, как показано на рисунке 5-2.




1 Период смены кадров

Рисунок 5-2. Период смены кадров

Период смены кадров зависит от следующих факторов:

- Включен ли режим частичного сканирования
- Включен ли режим биннинга
- Времени экспонирования
- Режима освещения
- Задержки запуска

Чтобы определить максимальную частоту кадров (1/минимальный период смены кадров) для конкретной конфигурации, достаточно прочесть значение индикатора **Max Frame Rate** в Vision Builder AI, свойства **Max Frame Rate** в LabVIEW или индикатора **Max Frame Rate** в MAX. Если функция внешнего запуска включена, не инициируйте запуск чаще, чем установленное значение максимальной частоты кадров.

**Примечание.** Посылка сигнала запуска раньше времени окончания минимального периода смены кадров приведёт к потере сигнала запуска.

Используйте следующее выражение для вычисления максимальной частоты смены кадров:

$$\textit{макс. частота кадров} = \min\left(\textit{абсолют. макс. частота кадров}, \frac{1}{\textit{мин. период смены кадров}}\right)$$

*Абсолютное значение максимальной частоты смены кадров* определяется согласно режиму частичного сканирования и режиму биннинга. Так как количество данных, считанных с датчика, меньше в режимах сканирования 1/2 и 1/4, то для считывания требуется меньше времени и, следовательно, частота кадров может быть увеличена. То же самое справедливо и для

режима биннинга. При работе в этом режиме для считывания также требуется меньше времени и, следовательно, частота кадров может быть увеличена. Обратитесь к разделам Режим частичного сканирования и Биннинг главы 3, Ввод изображений, для получения подробной информации о режимах частичного сканирования и биннинге.

Используйте таблицу 5-3 для определения абсолютного значения максимальной частоты смены кадров.

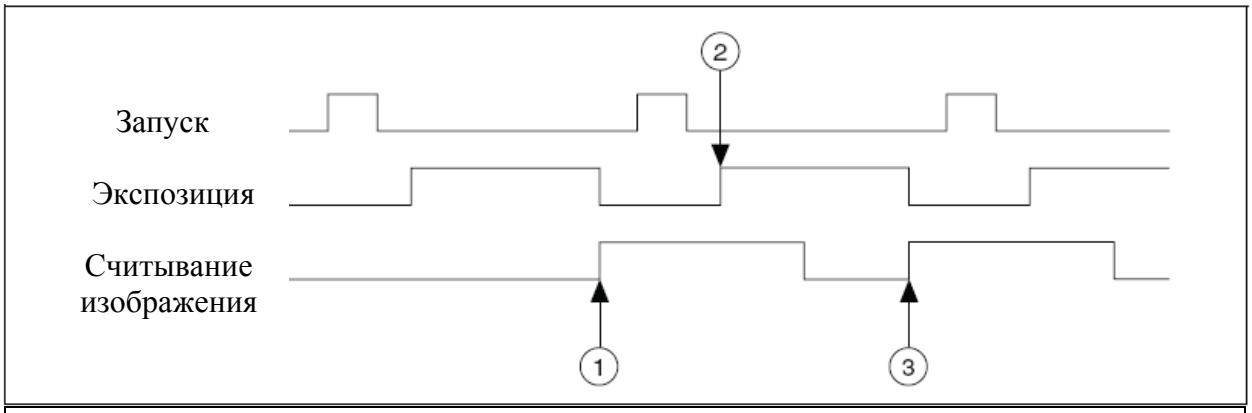
**Таблица 5-3. Абсолютные значения максимальной частоты смены кадров**

| Модель интеллектуальной камеры | Режим полного сканирования | Режим частичного сканирования 1/2 | Режим частичного сканирования 1/4 | 1 x 2 биннинг |
|---|---|---|---|---|
| NI 1722<br>NI 1742 | 60 кадр/с | 109 кадр/с | 175 кадр/с | 114 кадр/с |

Минимальный период смены кадров зависит от времени экспонирования, режима освещения и задержки запуска.

Слишком большое время экспонирования приводит к увеличению периода смены кадров и к уменьшению максимальной частоты кадров. Обратитесь к разделу Экспозиция для получения подробной информации о времени экспонирования.

Если Вы не используете стробирование освещения с помощью встроенного в камеру контроллера или не используете внешние стробирующие выходы интеллектуальной камеры, то появляется возможность экспонировать одно изображение, пока считывается предыдущее, при этом может быть увеличена частота смены кадров (рисунок 5-3). Интеллектуальная камера получает сигнал запуска для подготовки ввода второго изображения после начала экспонирования первого. Должно быть предусмотрено достаточно времени для окончания считывания первого изображения, пока не началось считывание второго.



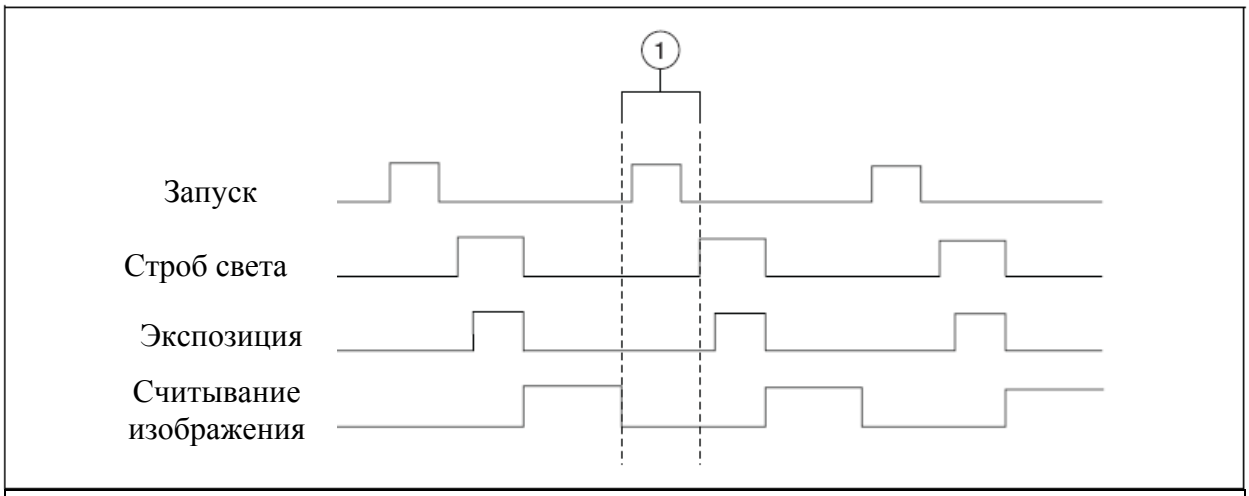

1 Начало считывания первого изображения

2 Начало экспонирования второго изображения

3 Начало считывания второго изображения

Рисунок 5-3. Получение изображений без стробирования

При использовании стробирования интеллектуальная камера ожидает, пока закончится считывание изображения перед тем, как включить свет для следующего кадра, как показано на рисунке 5-4.




1 Считывание изображения завершено перед появлением строба освещения для следующего кадра

Рисунок 5-4. Ввод изображений со стробированием

Если задержка запуска задана в миллисекундах и превышает значение минимального периода смены кадров, определенного согласно факторам, оказывающим влияние на максимальную частоту смены кадров, то интеллектуальная камера использует в качестве задержки запуска значение *минимального периода смены кадров.*

Обратитесь к рисунку 5-5 и выражениям 5-2 и 5-3, чтобы вычислить минимальное значение периода смены кадров.

| | Без стробирования | Со стробированием |
|---|---|---|
| Без запуска | Формула 5-2 | Формула 5-3 |
| С запуском | *Max* (Формула 5-2, Задержка запуска) | *Max* (Формула 5-3, Задержка запуска) |

Рисунок 5-5. Вычисление минимального значения периода смены кадров

$$\textit{мин. период смены кадров} = T + L + E \qquad (5\text{-}2)$$

$$\textit{мин. период смены кадров} = T + L + E + R \qquad (5\text{-}3)$$

где $T$ – флуктуации задержки синхронизации при запуске,
$L$ – время включения света,
$E$ – время экспонирования,
$R$ – время считывания изображения

В таблицах 5-1 и 5-2 приведены значения флуктуации задержки синхронизации при запуске и времени включения света соответственно.

Значение времени считывания изображения зависит от настройки интеллектуальной камеры, как показано в таблице 5-4.

**Таблица 5-4. Время считывания изображения**

| Модель интеллектуальной камеры | Режим полного сканирования | Сканирование в режиме 1/2 | Сканирование в режиме 1/4 | Сканирование в режиме бининга |
|---|---|---|---|---|
| NI 1722<br>NI 1742 | 16,38 мс | 8,17 мс | 4,09 мс | 8,17 мс |

# 6

# Светодиоды и DIP переключатели

Эта глава содержит информацию о расположении и назначении светодиодных индикаторов и DIP переключателей интеллектуальной камеры NI 17*xx*.

## Пояснения индикации светодиодов

На рисунке 6-1 показано расположение светодиодов NI 17*xx*.

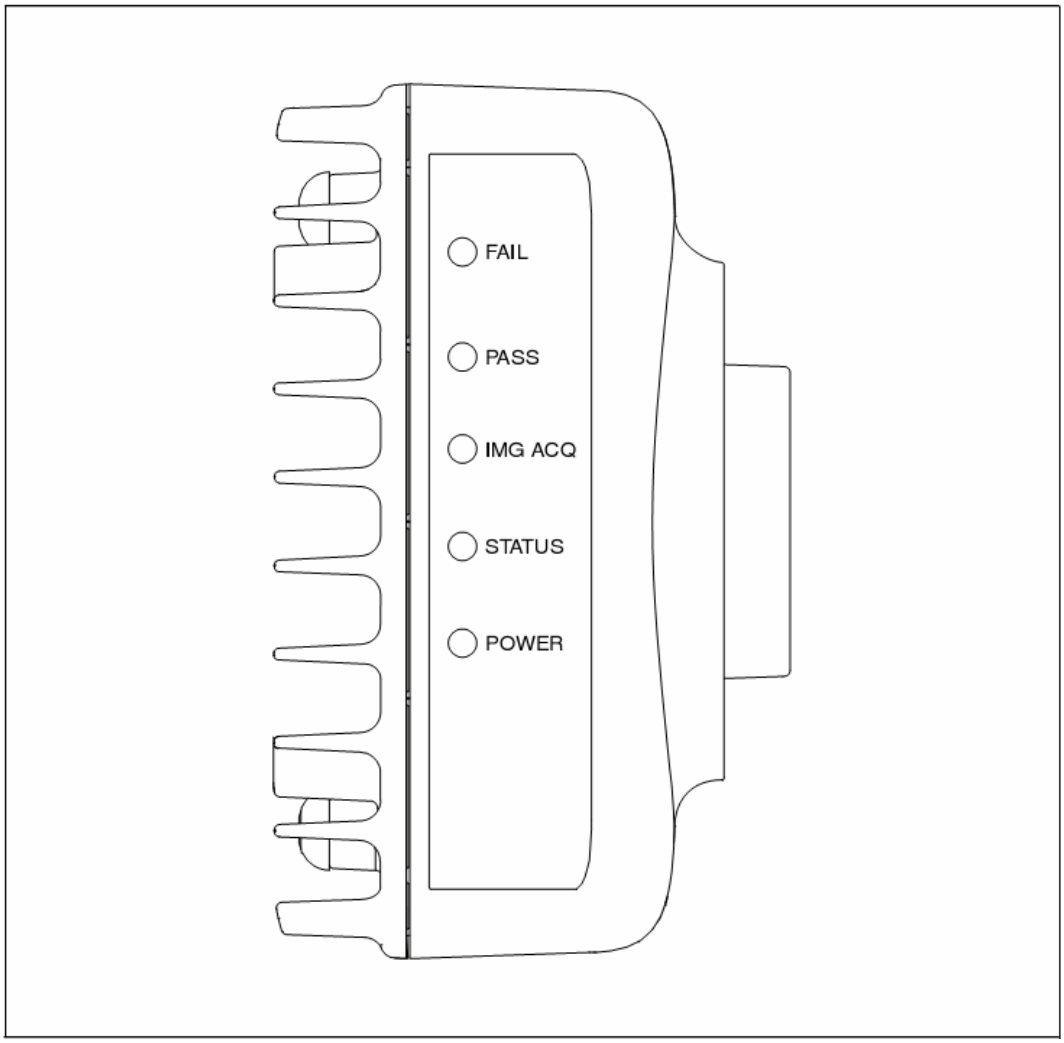



Рисунок 6-1. Светодиоды NI 17*xx*

### Инициализация устройства

При инициализации NI 17*xx* светодиод POWER непрерывно горит зеленым светом, а светодиоды STATUS, IMG ACQ, PASS и FAIL загораются поочередно. После завершения инициализации NI 17*xx* светодиод STATUS

непрерывно горит зеленым светом. Если система не инициализируется в течение ожидаемого интервала времени, количество миганий светодиода STATUS соответствует коду статуса. Обратитесь к разделу Светодиод STATUS для получения информации о кодах статуса.

Мигание светодиодов в процессе инициализации будет длиться дольше обычного, если NI 17*xx* настроен на получение IP адреса от DHCP сервера, но в локальной сети доступного DHCP сервера нет. При запросе IP адреса от DHCP сервера NI 17*x*x отводит 60 секунд на получение IP адреса. Если IP адрес не был назначен в течение 60 секунд, то устройство автоматически перезагружается и повторяет запрос. NI 17*xx* выполняет три попытки получить IP адрес от DHCP сервера. Если после третьей попытки IP адрес для NI 17*xx* не задан, NI 17*xx* переходит в начальное состояние и IP адрес сбрасывается в `0.0.0.0`. Светодиод STATUS мигает, указывая на то, что камера NI 17*xx* несконфигурирована.

## Светодиод POWER (Питание)

Светодиод POWER указывает, достаточное ли питание подается на камеру. При правильном питании камеры светодиод POWER горит зеленым светом. Если питание к камере не подключено, светодиод POWER не горит. При первой подаче питания на NI 17*xx* светодиод POWER мигает красным светом в течение одной секунды, пока внутренние устройства входят в режим. Если светодиод POWER горит красным светом дольше одной секунды, это указывает на то, что напряжение питания выходит за пределы допустимого.

## Светодиод STATUS (Статус)

Светодиод STATUS горит зеленым светом при нормальном функционировании камеры. Интеллектуальная камера указывает на наличие особых состояний миганием светодиода STATUS (таблица 6-1).

**Таблица 6-1. Индикация светодиода STATUS**

| Режим светодиода | Цвет светодиода | Индикация |
|---|---|---|
| Непрерывный | Зеленый | Инициализация прошла успешно и камера готова к использованию |
| Одна вспышка | Зеленый | IP адрес или программное обеспечение интеллектуальной камеры не настроены. От производителя камера поставляется в несконфигурированной. Интеллектуальная камера переходит в несконфигурированное состояние, если она настроена на DHCP, а доступного сервера DHCP нет. Используйте MAX или Vision Builder AI для конфигурирования камеры. Обратитесь к руководству *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* за информацией о конфигурировании интеллектуальной камеры. |

| | | |
|---|---|---|
| Две вспышки | Зеленый | Интеллектуальная камера обнаружила ошибку в настройках программного обеспечения. Камера автоматически загружается в безопасном режиме, несмотря на положение DIP переключателя SAFE MODE. Обычно это случается когда прерывается попытка обновления программного обеспечения или если с интеллектуальной камеры были удалены системные файлы. Переустановите программное обеспечение интеллектуальной камеры. Обратитесь к руководству *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации об установке программного обеспечения интеллектуальной камеры. |
| Три вспышки | Зеленый | Интеллектуальная камера находится в безопасном режиме, поскольку DIP переключатель SAFE MODE установлен в положение «Вкл». Обратитесь к разделу Конфигурирование DIP переключателей для получения информации о DIP переключателе SAFE MODE. |
| Четыре вспышки | Зеленый | Интеллектуальная камера зафиксировала два следующих друг за другом программных исключения. При этом камера автоматически перезагружается. После повторения ситуации камера остается в состоянии исключения, сигнализируя Вам о необходимости решить проблему. Переустановите программное обеспечение или свяжитесь с National Instruments для получения поддержки. Обратитесь к руководству *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации об установке программного обеспечения интеллектуальной камеры. |
| Пять вспышек | Зеленый | Интеллектуальная камера зафиксировала критическую ошибку. Переустановите программное обеспечение или свяжитесь с National Instruments для получения поддержки. Обратитесь к руководству *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации об установке программного обеспечения интеллектуальной камеры. |
| Мигание | Красный | Интеллектуальная камера обнаружила сбой или зависание программного обеспечения. Пожалуйста, свяжитесь с National Instruments для получения поддержки. |
| Непрерывный | Красный | Интеллектуальная камера зафиксировала критическую ошибку загрузочного ПЗУ. Пожалуйста, свяжитесь с National Instruments для получения поддержки. |

## Светодиод IMG ACQ (Захват изображения)

Светодиод IMG ACQ кратковременно загорается зеленым светом, когда изображение захвачено и готово для анализа. При высокой частоте кадров свечение светодиода кажется постоянным.

Если оба светодиода – IMG ACQ и FAIL мигают красным, это указывает на то, что камера NI 17*xx* отключена из-за того, что температура внутри камеры превышает максимально допустимую. Обратитесь к разделу Температурные режимы главы 8, Информация о температурных режимах и монтаже, для получения информации об измерении температуры NI 17*xx*. Обратитесь к разделу *Спецификации* руководства *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения полных спецификаций.

## Светодиод PASS

Светодиод PASS – это зеленый светодиод, настраиваемый пользователем через узел свойств IMAQ в LabVIEW или на шаге **Smart Camera I/O** (Ввод-вывод интеллектуальной камеры) в Vision Builder AI.

## Светодиод FAIL

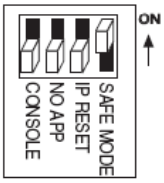
Светодиод FAIL – это красный светодиод, настраиваемый пользователем через узел свойств IMAQ в LabVIEW или на шаге **Smart Camera I/O** (Ввод-вывод интеллектуальной камеры) в Vision Builder AI.

Если оба светодиода – IMG ACQ и FAIL мигают красным, это указывает на то, что NI 17*xx* отключена вследствие превышения максимальной внутренней температуры. Обратитесь к разделу Температурные режимы главы 8, Информация о температурных режимах и монтаже, для получения информации об измерении температуры NI 17*xx*. Обратитесь к разделу *Спецификации* руководства *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения полных температурных спецификаций.

# Конфигурирование DIP переключателей

В этом разделе описаны DIP переключатели NI 17*xx* – SAFE MODE, IP RESET, NO APP и CONSOLE. Для включения DIP переключателя поднимите крышку отсека, в котором расположены переключатели, и установите переключатель в положение «Вкл» (ON).

## Переключатель SAFE MODE (Безопасный режим)

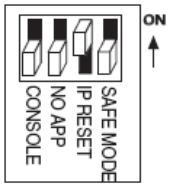



Для запуска NI 17*xx* в безопасном режиме, установите переключатель SAFE MODE в положение «Вкл», выключите, а затем включите питание или перезагрузите NI 17*xx*. Если переключатель в положении «Вкл» при загрузке NI 17*xx*, NI 17*xx* запускает только основные службы, требуемые для обновления информации о конфигурации и установке программного обеспечения. Служба LabVIEW Real-Time не запускается. Используйте безопасный режим для изменения TCP/IP параметров NI 17*xx*, обновления встроенного программного обеспечения и для установки или обновления программного обеспечения NI 17*xx*.

Если программное обеспечение NI 17*xx* повреждено, запустите NI 17*xx* в безопасном режиме и обновите программное обеспечение. Для возвращения к нормальному режиму работы установите переключатель SAFE MODE в положение «Выкл» (OFF), выключите и заново включите питание или перезагрузите NI 17*xx*. Обратитесь к руководству *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации об обновлении программного обеспечения NI 17*xx*.

Светодиод STATUS три раза мигает зеленым светом, когда NI 17*xx* находится в безопасном режиме. Переключатель SAFE MODE должен находиться в положении «Выкл» при работе в нормальном режиме.

## Переключатель IP RESET (Сброс IP адреса)



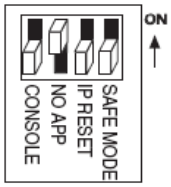

Для сброса настроек IP NI 17*xx* установите переключатель IP RESET в положение «Вкл», выключите и снова включите питание или перезагрузите NI 17*xx*. Используйте переключатель IP RESET для изменения параметров TCP/IP при перемещении камеры из одной подсети в другую или когда

текущие настройки TCP/IP недействительны по другим причинам.

При запуске NI 17*xx* с переключателем IP RESET в положении «Вкл» IP адрес сбрасывается в `0.0.0.0`. После сброса IP адреса Вы можете установить новые сетевые настройки для NI 17*xx* из компьютера системы проектирования, расположенного в той же подсети, или использовать Ethernet кабель для подключения NI 17*xx* непосредственно к этому компьютеру. Обратитесь к руководству *Getting Started with the NI 17xx Smart Camera* для получения информации об установке IP адреса NI 17*xx*.

Для возвращения к нормальному режиму работы установите переключатель IP RESET в положение «Выкл», выключите и заново включите питание или перезагрузите NI 17*xx*. Переключатель IP RESET должен находиться в положении «Выкл» при работе в нормальном режиме.

## Переключатель NO APP (Выключение приложения)

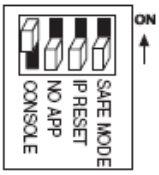



Установите переключатель NO APP в положение «Вкл», чтобы предотвратить запуск приложения, активизируемого при загрузке NI 17*xx* по включению питания. Если Вы хотите, чтобы приложение никогда не запускалось при включении питания NI 17*xx*, то это можно сделать с помощью программного обеспечения.

Для автоматического запуска приложения при включении питания NI 17*xx* необходимо установить переключатель NO APP в положение «Выкл». С помощью программного обеспечения Вы должны сконфигурировать приложение на автоматический запуск при включении питания NI 17*xx*. Обратитесь к руководству пользователя *LabVIEW Real-Time Module User Manual* для получения подробной информации об автоматическом запуске программ (VIs) при включении питания NI 17*xx*. Обратитесь к справке *NI Vision Builder for Automated Inspection: Configuration Help* для получения подробной информации о конфигурировании удаленной системы.

Переключатель NO APP должен находиться в положении «Выкл» при работе в нормальном режиме.

## Переключатель CONSOLE (Консоль)




Во время загрузки NI 17*xx* переключатель CONSOLE может быть использован для чтения информации об устройстве, такой как IP адрес и версия программного обеспечения, с помощью программы терминала последовательного порта. Если переключатель CONSOLE находится в положении «Вкл», последовательный порт выдает информацию об устройстве и недоступен для приложений. NI 17*xx* считывает состояние этого переключателя только при включении питания или перезагрузке, и информация об устройстве будет отображаться только во время загрузки.

Если переключатель CONSOLE находится в положении «Выкл», Вы можете использовать последовательный порт NI 17*xx* и программный драйвер NI-Serial для отправки и получения данных, передаваемых через последовательный интерфейс. Программное обеспечение NI-Serial устанавливается при инсталляции NI-IMAQ. При работе в нормальном

режиме с использованием драйвера NI-Serial переключатель CONSOLE должен находиться в положении «Выкл».

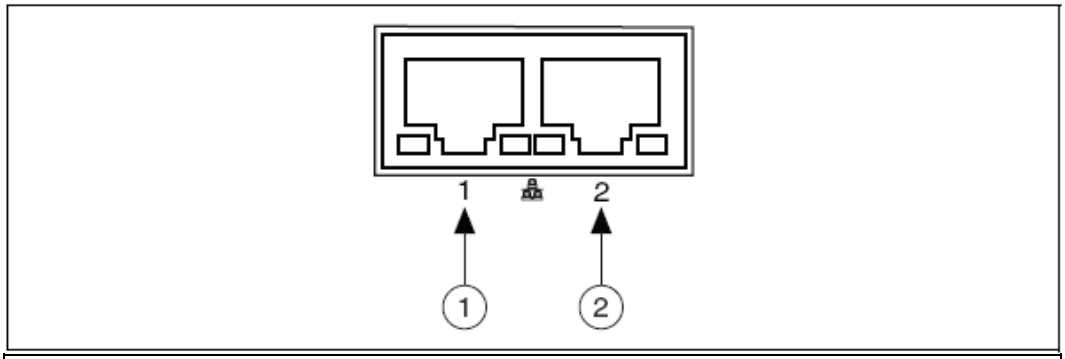
Обратитесь к разделу Подключение к последовательным устройствам главы 2, Питание и ввод/вывод, для получения подробной информации об использовании последовательного порта NI 17*xx*.

# 7

# Порты Ethernet

В данной главе представлена информация о портах и светодиодных индикаторах Ethernet интеллектуальной камеры NI 17*xx*, а также рекомендации по назначению IP адреса.

Порты Ethernet NI 17*xx* предназначены для соединения NI 17*xx* и компьютера разработчика или другого сетевого устройства. Камера NI 17*xx* снабжена двумя портами Ethernet со скоростью обмена данными 10/100/1000 Мбит/с. На рисунке 7-1 изображены разъёмы Ethernet NI 17*xx*.




| | |
|---|---|
| 1 Разъём 1 | 2 Разъём 2 |

Рисунок 7-1. Ethernet разъёмы NI 17xx

Разъём 1 является основным, а разъём 2 – дополнительным. Основной разъём может быть настроен на получение IP адреса через DHCP сервер. Дополнительный разъём может быть настроен только на получение статического IP адреса.

Оба порта Ethernet NI 17*xx* могут быть подключены к 10, 100 или 1000 Мбит/с (1 Гбит/с) Ethernet сети в режиме полного дуплекса или полудуплекса. NI 17*xx* автоматически определяет скоростные возможности и режим обмена (полный или полудуплекс) связываемых с камерой устройств и настраивается на более быстрый общий интерфейс. Для NI 17*xx* может автоматически выполнять перекрестные подключения (auto-crossover), что позволяет использовать прямой или перекрёстный Ethernet кабель независимо от настройки связи.

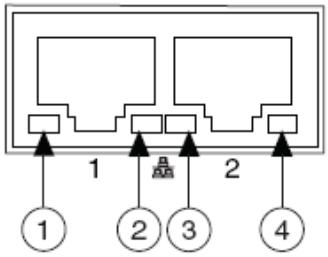
При использовании экранированных Ethernet кабелей для обеспечения полной помехозащищённости сигналов убедитесь, что защитные оболочки Ethernet кабелей и POWER-I/O кабель не соединены между собой.

**Примечание.** Для достижения максимальной скорости обмена данными 1000 Мбит/с (1 Гбит) Ethernet подключения необходим кабель типа CAT 5e или CAT 6 1000Base-T. Кабели категорий CAT 5e и CAT 6 Ethernet соответствуют высоким электрическим нормам, требуемым для коммуникаций в сети Gigabit Ethernet. Для кабелей CAT 5 нет гарантии, что они удовлетворяют необходимым

электрическим требованиям. Хотя кабели CAT 5 применяют для работы в некоторых сетях 1000 Мбит/с, они могут быть причиной увеличения ошибок, что приводит к снижению производительности и надёжности сети.

## Светодиодные индикаторы Ethernet

На рисунке 7-2 изображены светодиодные индикаторы Ethernet NI 17*xx*.




| | |
|---|---|
| 1 Порт 1 светодиод ACTIVITY/LINK | 3 Порт 2 светодиод ACTIVITY/LINK |
| 2 Порт 1 светодиод SPEED | 4 Порт 2 светодиод SPEED |

Рисунок 7-2. Светодиодные Ethernet индикаторы

### Светодиод ACTIVITY/LINK (АКТИВНОСТИ/СВЯЗИ)

Светодиод ACTIVITY/LINK информирует о том, установлена ли связь между NI 17*xx* и устройством, подсоединённым к другому концу Ethernet кабеля. Светодиод не горит, когда кабель не подключен или выключено питание NI 17*xx* или устройства, подсоединённого к другому концу кабеля. Светодиод загорается зелёным, когда связь установлена, но трафика на линии нет, и начинает мигать зелёным цветом, когда трафик есть. Если камера NI 17*xx* подсоединена к корпоративной сети, то светодиод сигнализирует об общем трафике сети, в т.ч. – не имеющим отношения к NI 17*xx*. В выделенном канале связи между компьютером и NI 17*xx* на линии обычно присутствует только трафик между компьютером и камерой.

### Светодиод SPEED (СКОРОСТЬ)

Светодиод SPEED показывает скорость установленной связи. NI 17*xx* поддерживает скорость передачи данных 10 Мбит/с, 100 Мбит/с и 1000 Мбит/с (1 Гбит/с) и автоматически устанавливает наибольшую скорость, общую для NI 17*xx* и устройства, к которому подключена камера. Соответствие скорости обмена данными и поведением светодиода SPEED описано в таблице 7-1.

**Таблица 7-1. Индикация светодиода SPEED**

| Индикация светодиода | Описание |
|---|---|
| Не горит | Нет связи или скорость обмена 10 Мбит/с |
| Непрерывный зелёный | Скорость обмена 100 Мбит/с |
| Непрерывный жёлтый | Скорость обмена 1000 Мбит/с |

# DHCP и статическое распределение IP адресов

Прежде чем работать с камерой NI 17*xx*, необходимо настроить ее IP параметры. Вы можете установить статический IP адрес или, если в сети имеется DHCP сервер, перепоручить это DHCP. Если Вы не уверены в том, должны ли Вы назначить IP адрес вручную или использовать для этого DHCP сервер, то воспользуйтесь первым способом.

Установка IP адреса с помощью DHCP доступна только для порта 1. Распределение IP адресов статически доступно для обоих портов.

Для получения подробной информации о назначении IP адреса NI 17*xx* обратитесь к документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.

Преимущество использования DHCP сервера для назначения IP адресов состоит в том, что DHCP сервер управляет IP адресацией в сети. Вам не нужно знать IP адреса интеллектуальной камеры. Кроме того, DHCP сервер запрещает другим устройствам использовать IP адрес, который уже присвоен интеллектуальной камере.

Несмотря на то, что DHCP сервер облегчает распределение IP адресов, назначение статического IP адреса может быть более надёжным. Необходимо учесть следующее перед тем, как использовать DHCP сервер для назначения IP адреса интеллектуальной камеры:

- Если в сети используются оба способа распределения IP адресов: статический и с помощью DHCP сервера, то DHCP сервер должен быть настроен таким образом, чтобы не использовать зарезервированные статические IP адреса. Если DHCP сервер не сконфигурирован подобным образом, то сервер может назначить зарезервированный IP адрес другому устройству, что приведёт к конфликту адресов в сети, в результате чего некоторые устройства будут недоступны.
- Если камера NI 17*xx* сконфигурирована для использования DHCP, то должна быть предусмотрена возможность соединения с сервером. Если NI 17*xx* была предварительно настроена на использование DHCP сервера, но установить связь с ним не смогла, то NI 17*xx* не будет отображаться в MAX или Vision Builder AI. Прежде чем интеллектуальную камеру можно будет использовать, IP адрес должен быть переопределён.

## Настройка в подсети

Для того чтобы настроить NI 17*xx*, она должна располагаться в той же подсети, что и компьютер разработчика. Если Вы хотите использовать NI 17*xx*, находящуюся в другой подсети, отличной от той, в которой находится компьютер разработчика, то в первую очередь подключите и настройте интеллектуальную камеру в той подсети, что и компьютер разработчика.

При первой настройке в интеллектуальную камеру необходимо установить программное обеспечение. После конфигурирования интеллектуальной камеры используйте DHCP для назначения IP адреса или переопределите статический IP адрес для той подсети, в которой будет находиться интеллектуальная камера, затем физически переместите её в эту подсеть.

Для получения подробной информации о настройке NI 17*xx* обратитесь к документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.

Обратитесь к своему системному администратору, если Вам необходима помощь для настройки хост-компьютера и интеллектуальной камеры в одной подсети.

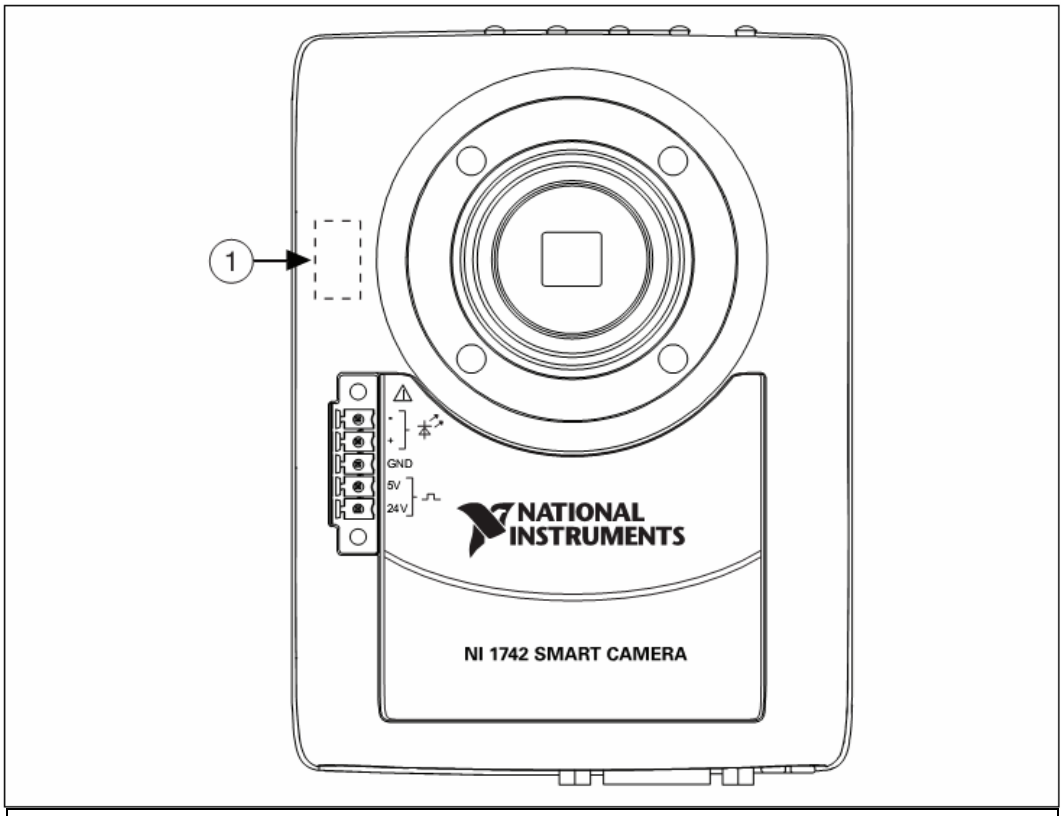
# 8

# Информация о температурных режимах и монтаже

Эта глава содержит информацию о диапазоне рабочих температур интеллектуальной камеры NI 17*xx*, а также информацию, необходимую для нестандартной сборки NI 17*xx*.

## Температурные режимы

Интеллектуальная камера NI 17*xx* может работать при температуре окружающей среды в диапазоне 0 – 45 ºC. Максимальная температура корпуса NI 17*xx* равна 65 ºC. Обратитесь к разделу *Спецификации* руководства *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения полных спецификаций. На рисунке 8-1 отмечена область для измерений температуры NI 17*xx*.




1 Область для измерения температуры корпуса NI 17*xx*

Рисунок 8-1. Измерение температуры корпуса NI 17*xx*

Работа NI 17*xx* при температуре окружающей среды или температуре корпуса выше указанных приведет к ухудшению качества изображения и может стать причиной неустранимых повреждений устройства.

В NI 17*xx* также имеется встроенный температурный датчик, который обеспечивает измерение температуры внутри камеры. Контролировать данные, получаемые с температурного датчика, можно при помощи LabVIEW, используя свойство **Status Information»Temperature** узла свойств IMAQ.

Если внутренний температурный датчик в какой-либо ситуации считывает температуру 70 ºC или более, NI 17*xx* незамедлительно прекращает работу и любые действия блокируются. Светодиоды IMG ACQ и FAIL мигают красным светом. Вы должны отключить и заново включить питание для вывода NI 17*xx* из этого состояния.

Для максимизации эффективности охлаждения NI 17*xx* разместите камеру в теплопроводной конструкции.

## Монтаж NI 17*xx*

**Внимание!** Если Вы предпочитаете не размещать NI 17*xx* в теплопроводной конструкции, не монтируйте NI 17*xx* теплоотводящими частями на какую-либо поверхность. Это может нарушить термические требования NI 17*xx* и привести к перегреву камеры. Обратитесь к разделу *Спецификации* руководства для начинающих *Getting started with the NI 17xx Smart Camera* для получения спецификаций о температурных режимах.

На рисунках с 8-2 по 8-5 приведены чертежи с указанием размеров, необходимые для нестандартного монтажа NI 17*xx*.

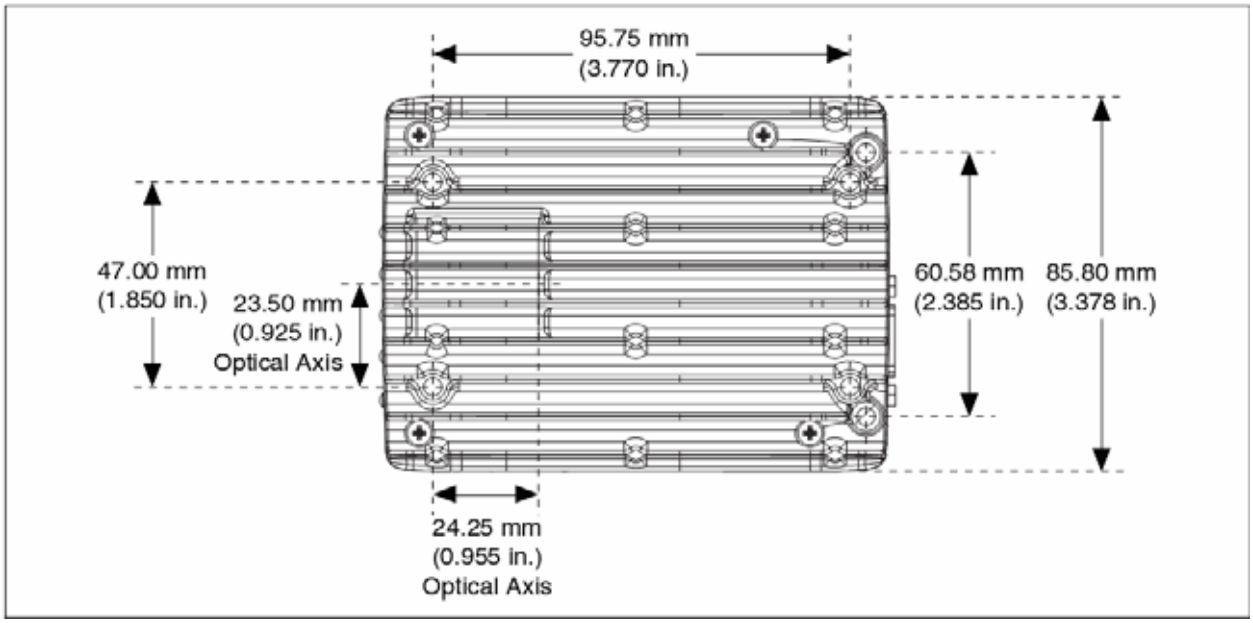



Рисунок 8-2. Камера NI 17*xx,* размеры на виде сзади

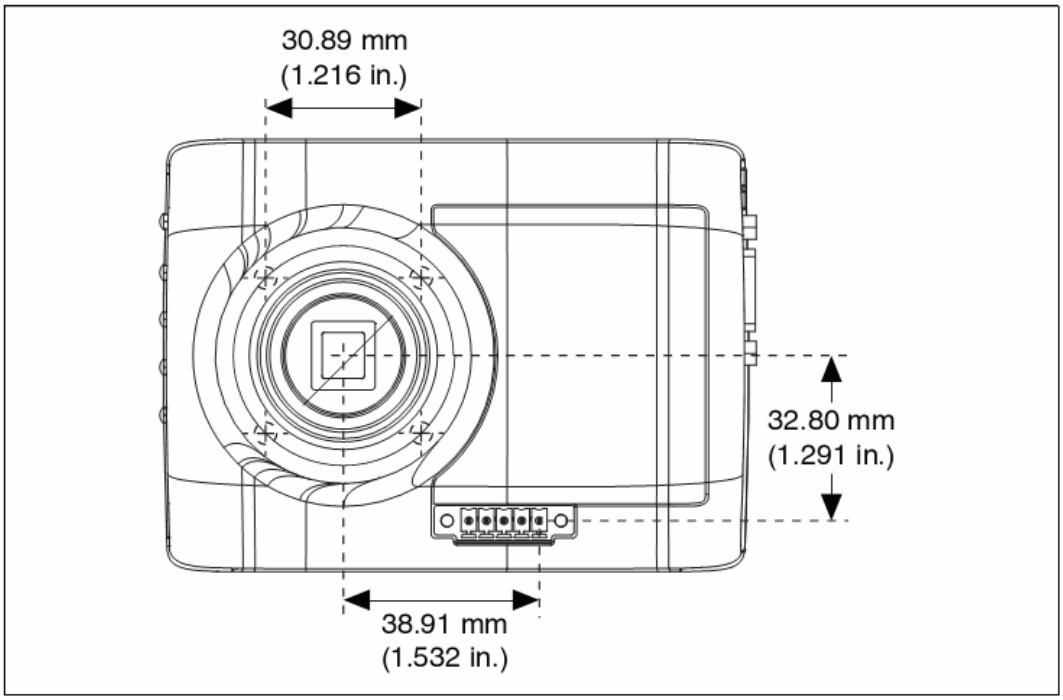



Рисунок 8-3. Камера NI 17*xx,* размеры на виде спереди

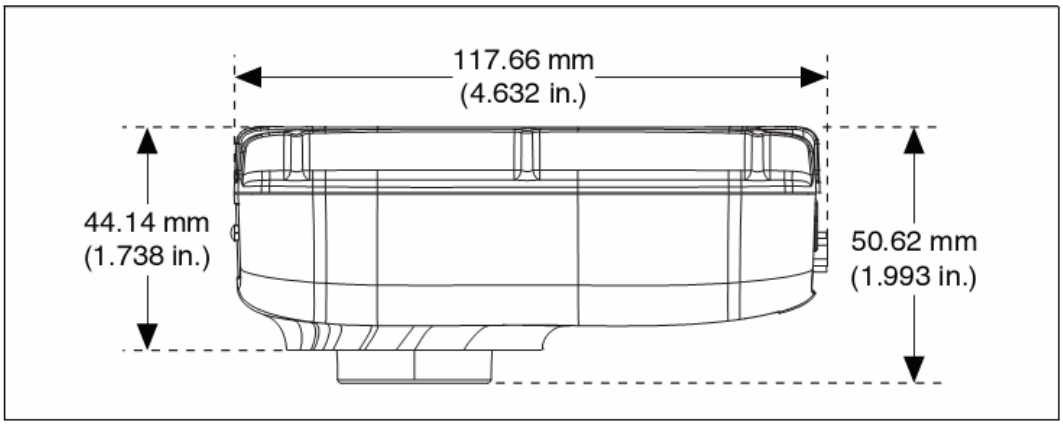



Рисунок 8-4. Камера NI 17*xx,* размеры на виде сбоку

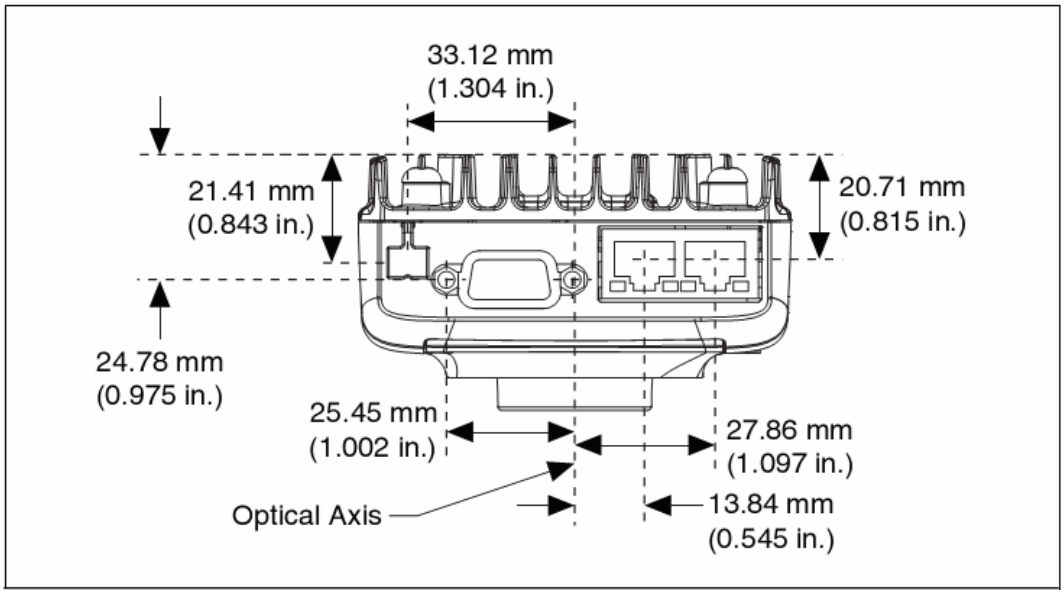



Рисунок 8-5. Камера NI 17*xx,* размеры на виде снизу

# A

# Обнаружение и устранение неисправностей

В настоящем приложении даются инструкции по действиям в нештатных ситуациях, которые могут возникнуть при работе с интеллектуальной камерой NI 17*xx*.

## Проблемы при конфигурировании

### NI 17*xx* не отображается в MAX или в Vision Builder AI

Возможные причины и решения:

- Убедитесь, что питание NI 17*xx* включено и что оба устройства: NI 17*xx* и компьютер разработчика, правильно подключены к сети. Светодиодный индикатор POWER должен гореть зелёным, а светодиодный индикатор ACTYVITY/LINK должен мигнуть зелёным при обновлении списка устройств в MAX или Vision Builder AI.
- NI 17*xx* могла быть сконфигурирована в другой подсети и затем перемещена в текущую. Измените конфигурацию NI 17*xx* для текущей подсети. Обратитесь к разделу Настройка в подсети 7-ой главы, Порты Ethernet, для получения подробной информации.
- Кабель, который Вы используете, может не соответствовать скорости работы сети, что является причиной перерывов в связи. Несмотря на то, что при малой длине кабеля может быть достигнута скорость коммуникации 1000 Мбит/с и с помощью кабеля CAT5, обычно используемого для 10 и 100 Мбит/с, всё-таки рекомендуется использовать кабели CAT5e и CAT6, которые являются более надёжными для связи 1000 Мбит/с. В NI 17*xx* реализована функция авто-кроссовера, позволяющая использовать прямой или перекрёстный Ethernet кабель, независимо от конфигурации подключения.
- Другое устройство в сети использует тот же IP адрес, что и NI 17*xx*. Удалите или измените настройки другого устройства, либо измените IP адрес NI 17*xx*, установив DIP переключатель IP RESET в положение «Вкл», выключив и повторно включив питание, либо перезапустив NI 17*xx*. Обратитесь к разделу Переключатель IP RESET 6-ой главы, Светодиоды и DIP переключатели, для получения подробной информации.

### NI 17*xx* неожиданно перезагружается

Возможные причины и решения:

- NI 17*xx* настроена на получение IP адреса с помощью DHCP сервера, но сервер не доступен в сети. При настройке NI 17*xx* на получение IP адреса

от DHCP сервера она ждёт 60 секунд для того, чтобы получить IP адрес. Если NI 17*xx* не получает IP адрес в течение этих 60 секунд, то она автоматически перезагружается и снова пытается получить IP адрес. После трёх неудачных попыток получить IP адрес от DHCP сервера NI 17*xx* перезагружается и устанавливается в несконфигурированное состояние. В этом состоянии IP адрес NI 17*xx* – `0.0.0.0`, программное обеспечение камеры загружено частично.

- В несконфигурированном состоянии NI 17*xx* поддерживает связность узлов сети. Если NI 17*xx* находится в той же подсети, что и хост-компьютер, то обновление списка удалённых устройств в MAX или Vision Builder AI приведёт к появлению NI 17*xx* с IP адресом `0.0.0.0`. Используйте MAX или Vision Builder AI для переопределения адреса NI 17*xx*. Затем перезагрузите NI 17*xx*.

  Для получения подробной информации о назначении IP адреса NI 17*xx* обратитесь к документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.

- NI 17*xx* обнаружила ошибку в конфигурации программных средств и автоматически перезагрузилась в безопасный режим независимо от положения DIP переключателя SAFE MODE. Такое обычно случается при прерывании процесса обновления программного обеспечения или при удалении пользователем системных файлов из интеллектуальной камеры. Переустановите программное обеспечение интеллектуальной камеры. Для получения подробной информации об установке программного обеспечения на интеллектуальную камеру обратитесь к документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.
- Произошли два последовательных программных исключения в NI 17*xx*. Интеллектуальная камера автоматически перезагружается после каждого исключения. После второго исключения интеллектуальная камера остаётся в режиме исключений, оповещая Вас о необходимости разрешить проблему. Чтобы исправить данное положение, переустановите программное обеспечение на интеллектуальной камере. Обратитесь к документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera* для получения подробной информации об установке программного обеспечения на интеллектуальную камеру, или свяжитесь с National Instruments для получения помощи.
- В случае если встроенный контроллер источника света обнаруживает ненормальный режим нагрузки, например, короткое замыкание на выходе LED+, NI 1742 останавливает процесс получения изображения и возвращает ошибку. Контроллер отключает ток от источника света, а интеллектуальная камера может быть перезагружена. Убедитесь, что проводники к источнику света подключены правильно и/или измените настройки характеристик освещения в MAX или Vision Builder AI.
- Падение напряжения на источнике света может выйти за пределы требований максимального или минимального значений напряжений, указанных для NI 1742. В зависимости от условий окружающей среды, например, температуры, тока или длительности строба, падение напряжения на источнике света может значительно изменяться. Убедитесь, что падение напряжения между выводами LED+ и LED- находится внутри заданных пределов для NI 1742. Возможно, потребуется переконфигурировать источник света, чтобы падение напряжения находилось в пределах, соответствующих требованиям NI

1742. Для получения подробной информации обратитесь к разделу *Спецификации* в документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.

- NI 17*xx* не хватило памяти. Причина может быть в том, что полученные изображения до сих пор находятся в памяти. При разработке приложений в LabVIEW используйте виртуальный прибор IMAQ Dispose VI для стирания изображения и освобождения места, занимаемого им в памяти. Этот виртуальный прибор необходим для каждого изображения, созданного в приложении, чтобы освободить память, зарезервированную виртуальным прибором IMAQ Create VI. Используйте IMAQ Dispose VI только тогда, когда изображение больше не нужно в Вашем приложении. Вы можете настроить IMAQ Dispose VI, чтобы освобождать память при каждом вызове IMAQ Create VI или только один раз для всех созданных с помощью IMAQ Create VI изображений.

# Проблемы при выполнении программ

## NI 17*xx* не отвечает, мерцают светодиодные индикаторы IMG ACQ и FAIL

Была превышена максимальная температура внутри NI 17*xx*. Вы должны выключить питание NI 17*xx* и подать его заново, чтобы выйти из данного состояния. Обратитесь к разделу Температурные режимы 8-ой главы, Информация о температурных режимах и монтаже, для получения подробной информации об измерении температуры NI 17*xx*. Для получения полных описаний по температурным характеристикам обратитесь к разделу *Спецификации* в документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.

# Проблемы с освещением

## При работе со встроенным контроллером источника света свет не включается

В случае если Ваш источник света не включается, убедитесь в следующем:

- Интеллектуальная камера поддерживает функции встроенного контроллер источника света. В NI 1742 предусмотрена поддержка, а в NI 1722 – нет.
- Источник света правильно подключен к разъему: вывод LED+ к аноду, а LED- к катоду.
- Вы правильно сконфигурировали параметры максимальных характеристик источника света в MAX или Vision Builder AI. Из соображений безопасности в настройках по умолчанию интеллектуальной камеры не разрешено включение источника света до тех пор, пока не будут заданы параметры максимального значения тока, соответствующие источнику света.
- Вы включили функцию контроллера источника света в MAX или Vision Builder AI.
- Интеллектуальная камера получает сигнал запуска, если Вы настроили её на запуск по внешнему сигналу в MAX или Vision Builder AI. Это

можно проверить с помощью светодиодного индикатора IMG ACQ интеллектуальной камеры, он загорается при подаче сигнала запуска на выводы TrigIn+/IsoIn(0)+ и TrigIn-/IsoIn(0). Если Вы не получаете сигнал запуска, то обратитесь к разделу выявления неисправностей Сигнал запуска не приходит.

- Нет короткого замыкания проводов. Если интеллектуальная камера обнаруживает состояние короткого замыкания проводов, то управление источником света становится неактивным до устранения этой ситуации и до повторной инициализации сбора данных.

  В случае если контроллер источника света обнаруживает ненормальный режим нагрузки, например, короткое замыкание выхода LED+ , NI 17*xx* останавливает процесс получения изображения и возвращает ошибку. Контроллер отключает ток от источника света, а интеллектуальная камера может быть перезагружена. Убедитесь, что проводники к источнику света подключены правильно, и/или измените настройки источника света в MAX или Vision Builder AI.

- Вы затребовали ток, значение которого соответствует заданным пределам NI 1742 и параметрам максимального значения тока для источника света, указанным в MAX или Vision Builder AI. Если Вашему приложению требуется ток больший, чем любой из этих двух параметров, то NI 1742 запрещает управление источником света до тех пор, пока значение тока не будет скорректировано до допустимого уровня и не будет проведена повторная инициализация сбора данных.
- При использовании стробирования затребованное время освещения при требуемом времени экспонирования плюс время для включения освещения не превышает максимально допустимую длительность строба. Обратитесь к 5-ой главе, Ввод изображений, для получения подробной информации.
- При использовании стробирования скважность импульсов не превышает допустимого максимального значения при требуемой частоте смены кадров. Обратитесь к 5-ой главе, Ввод изображений, для получения подробной информации.
- Напряжение питания источника света соответствует спецификации контроллера источника света. Для получения подробной информации обратитесь к разделу *Спецификации* в документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.
- Падение напряжения на источнике света может выйти за пределы требований максимального или минимального значений напряжения, указанных для NI 1742. В зависимости от условий окружающей среды, например, температуры, тока и длительности строба, падение напряжения на источнике света может значительно изменяться. Убедитесь, что падение напряжения между выводами LED+ и LED- соответствует пределам, указанным для NI 1742. Возможно, что придется реконфигурировать Ваш источник света для приведения падение напряжения к границам, удовлетворяющим требованиям NI 1742. Для получения подробной информации обратитесь к разделу *Спецификации* в документации *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.

## Отсутствует внешний строб источника света

Возможные причины и решения:

- Если Вы сконфигурировали интеллектуальную камеру на запуск по внешнему сигналу в MAX или Vision Builder AI, убедитесь в том, что интеллектуальная камера получает сигнал запуска. Это можно проверить по светодиодному индикатору IMG ACQ интеллектуальной камеры, он загорается при подаче сигнала запуска на выводы TrigIn+/IsoIn(0)+ и TrigIn-/IsoIn(0). Если сигнал запуска не приходит, обратитесь к разделу выявления неисправностей Сигнал запуска не приходит.
- Если Вы используете выход строба 24V, убедитесь, что между кадрами достаточно времени для того, чтобы сигнал на выходе строба успел закончиться прежде, чем начнется следующий. Требуемое время изменяется в зависимости от условий нагрузки, но обычно составляет несколько миллисекунд. Если требуется более быстрое срабатывание, используйте выход строба 5V.
- Убедитесь, что в MAX или Vision Builder AI для источника света разрешён соответствующий внешний сигнал. Выполните одну из следующих процедур для разрешения корректной работы со строб-импульсом источника освещения:

### MAX

1. Запустите MAX.
2. В дереве конфигурации раскройте список **Devices and Interfaces**.
3. Раскройте список **NI-IMAQ Devices**.
4. Выберите и раскройте ветвь интеллектуальной камеры, с которой Вы работаете.
5. Выберите канал, который Вы используете.
6. Откройте закладку **Lighting**.
7. Выберите подходящий строб с помощью элемента управления **External Strobe Generation**.

### Vision Builder AI

1. Запустите Vision Builder AI.
2. На шаге **Acquire Image (Smart Camera)** откройте закладку **Lighting**.
3. Выберите подходящий строб с помощью элемента управления **External Strobe Generation**.

# Проблемы запуска

## Сигнал запуска не приходит

В случае если Вы не получаете сигнал запуска, убедитесь в следующем:

- Сигнал запуска подключен к контактам TrigIn+/IsoIn(0)+ и TrigIn-/IsoIn(0).
- Если используются оба контакта TrigIn+/IsoIn(0) и IsoIn(1), то выходные каскады устройств, с которых на эти контакты поступают сигналы, должны быть одинакового типа – либо оба с втекающим током (NPN), либо оба с вытекающим током (PNP).
- Сигнал запуска правильно подсоединён с учётом типа выходного каскада датчика – с вытекающим или вытекающим током. Обратитесь к разделу Изолированные входы 2-ой главы, Питание и ввод/вывод, для получения подробной информации о подключении к изолированным входам.
- Питание датчика соответствует напряжению для согласования с изолированными входами NI 17*xx*. Обратитесь к разделу Изолированные входы 2-ой главы, Питание и ввод/вывод, для получения подробной информации об изолированных входах. Для получения полного описания обратитесь к разделу *Спецификации* документа *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*.
- Вы настроили устройство в MAX или Vision Builder AI на внешний запуск. Обратитесь к разделу Внешний запуск 5-ой главы, Ввод изображений, для получения информации о настройке внешнего запуска.

# Индикации светодиодов об ошибке

## Индикация ошибки светодиодом STATUS

Признаком того, что в камере NI 17*xx* обнаружена специфическая ошибка, служит мигание светодиодного индикатора STATUS определённое количество раз. Обратитесь к разделу Светодиод STATUS 6-ой главы, Светодиоды и DIP переключатели, для получения информации о последовательностях миганий светодиода STATUS и о соответствующих им ошибках.

## Светодиодный индикатор POWER не загорелся при включении питания NI 17*xx*

Если питание правильно подключено к NI 17*xx*, но светодиод POWER не загорается, проверьте напряжение питания, оно должно быть равно 24В +20%/-15% и соответствовать техническим условиям, указанным в разделе *Спецификации* документа *Getting Started with NI 17xx Smart Camera*. Убедитесь, что электропитание обеспечивает достаточный ток для используемой модели камеры NI 17*xx*. Использование электропитания, не соответствующего данным техническим условиям, в результате может привести к отсутствию реакции и нестабильности в работе системы, а также может нанести вред NI 17*xx*.

**Внимание!** Уровни сигнала на выходе 24V внешнего строб-импульса источника света – не регулируются и зависят от напряжения питания интеллектуальной камеры. Если подаваемое на интеллектуальную камеру напряжение питания соответствует спецификации +20%, -15% с пульсациями по переменному току +5%, то выходное напряжение может достигать значения 30В. Если подаваемое

питание превышает входное напряжение, указанное в спецификации на контроллер источника света сторонних организаций, *не подключайте* контроллер к выходу 24V строб-импульса источника тока, для предотвращения отказа контроллера. Используйте напряжение питания с допустимыми отклонениями, удовлетворяющее требованиям контроллера, или используйте выход 5V внешнего строб-импульса источника света.

# B

# Хранение и обслуживание

Не прикасайтесь к ПЗС-датчику руками или любыми другими предметами. Датчик может быть поврежден электростатическим разрядом (ESD), жиром с поверхности кожи и твердыми частицами.

Для защиты датчика от пыли и загрязнения используйте футляр объектива всякий раз, когда объектив снят с камеры.

Избегайте резких перепадов температуры для предупреждения появления конденсата.

При необходимости пользуйтесь следующей процедурой для чистки датчика на рабочем месте, оснащенном средствами защиты от электростатического разряда. Если на ПЗС накапливается пыль, сначала попытайтесь устранить ее с поверхности сенсора с помощью ионизированного воздуха. Если на сенсоре есть жир, очистите сенсор, используя ватную палочку и этиловый спирт. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать стекло. Одной ватной палочкой обрабатывайте элементы только один раз, чтобы избежать повторного загрязнения и царапин.

# C

# Техническая поддержка и профессиональное обслуживание

Для получения технической поддержки или профессиональной помощи посетите следующие разделы сайта `ni.com` компании National Instruments:

- **Support** – техническая поддержка в режиме on line на `ni.com/support` охватывает:

  – **Self-Help Resources** (Самостоятельный поиск) – для получения ответов и решений посетите веб-сайт компании National Instruments, на котором Вы найдете драйверы и последние обновления, базу знаний с системой поиска, руководства ко всем продуктам, пошаговые помощники устранения неполадок, тысячи примеров программ, учебники, описания приложений и многое другое.

  – **Free Technical Support** (Бесплатная техническая поддержка) – все зарегистрированные пользователи получают бесплатные консультации у сотен разработчиков приложений по всему миру на форуме «NI Discussion Forums» по адресу `ni.com/forums`. Разработчики компании National Instruments гарантируют, что Вы получите ответ на каждый заданный вопрос.

  Для получения информации о других возможностях технической поддержки в Вашей области посетите сайт `ni.com/services` или обратитесь в местный офис компании `ni.com/contact`.

- **Обучение и сертификация** (Training and Certification) – посетите `ni.com/training` для самостоятельного обучения, дистанционного обучения в виртуальных аудиториях, работы с интерактивными CD, и информации о программах аттестации. В любой стране мира Вы можете зарегистрироваться для прохождения практических курсов под руководством опытных преподавателей.
- **Создание интегрированных систем** (System Integration) – если у Вас сжатые сроки разработки, ограниченные технические ресурсы собственного производства, или другие проблемы по реализации проекта, Вам помогут члены общества National Instruments Alliance Partner. Чтобы узнать больше, обратитесь в местный офис компании NI или посетите сайт `ni.com/alliance`.
- **Декларация о Соответствии** (Declaration of Conformity - DoC) – это наше заявление о соблюдении норм Совета Европейского Экономического Сообщества (Council of the European Communities), декларация о соответствии от производителя. Эта система предоставляет пользователю сертификат о безопасности оборудования и

электромагнитной совместимости. DoC для Вашего оборудования можно получить в разделе `ni.com/certification`.

Если Вы искали помощи на `ni.com` и не нашли ответа, обратитесь в местный офис компании или в штаб-квартиру корпорации NI. Позвоните в любой из наших офисов, которые перечислены в начале данного руководства. Вы можете также посетить раздел Worldwide Offices на странице `ni.com/niglobal` для перехода на сайты филиалов компании, где публикуются все обновления контактной информации, включая номера телефонов, email адреса, и новости.

# Глоссарий

| Символ | Приставка | Значение |
|---|---|---|
| p | pico (пико) | $10^{-12}$ |
| n | nano (нано) | $10^{-9}$ |
| µ | micro (микро) | $10^{-6}$ |
| m | milli (мили) | $10^{-3}$ |

**B**

**binary image** (бинарное изображение) — Изображение, на котором пиксели представлены только одним из двух значений яркости. Как правило, объекты на изображении имеют яркость пикселя равную 1 (или 255), а яркость пикселя фона равна 0.

**C**

**CCD Charge Coupled Device** (ПЗС – прибор с зарядовой связью) — Микросхема, преобразующая свет в электрические сигналы.

**D**

**DIP switch** (DIP переключатель) — Переключатель с двухрядным расположением выводов.

**Direct Drive lighting controller** — Встроенный в некоторые модели интеллектуальных камер National Instruments контроллер управляемых током источников света.

**E**

**Ethernet cable, standard** (Ethernet кабель, стандарт) — Кабель Ethernet CAT-5, CAT-5e, или CAT-6, используемый для подключения к сетевому порту системы реального времени или для соединения системы реального времени с компьютером системы проектирования.

**exposure time** (время экспонирования) — Интервал времени, в течение которого свет воздействует на чувствительные элементы для получения изображения.

**F**

**falling edge** (ниспадающий фронт импульса) — Переход цифрового сигнала из состояния с высоким уровнем в состояние с низким уровнем.

**field of view** (поле зрения) — Исследуемая область, с которой камера может получить изображение.

**fps** (кадр/с) — Количество кадров в секунду.

**G**

| | |
|---|---|
| **gain** (усиление) | Величина увеличения уровня сигнала, выраженная в виде отношения выходного сигнала напряжения или тока к входному. |

**I**

| | |
|---|---|
| **IEC** International Electrotechnival Commission | Международная Электротехническая комиссия. Организация по принятию стандартов. |
| **IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers | Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. Организация по принятию стандартов. |
| **I/O** Input/output | Передача данных в/от вычислительной системы, содержащей каналы связи, устройства интерфейса оператора, или устройства сбора данных и управления. |

**L**

| | |
|---|---|
| **LED** Light-emitting diode | Светоизлучающий диод. |

**M**

| | |
|---|---|
| **MAC -** Media access control (управление доступом к среде) | MAC адрес – это уникальный идентификатор, сопоставляемый с каждым устройством, подключенным в сеть. |
| **MAX** Measurement & Automation Explorer | Управляемая централизованная среда, которая позволяет конфигурировать любое оборудование NI. |

**N**

| | |
|---|---|
| **NI-IMAQ** | Программный драйвер для устройств захвата изображения и интеллектуальных камер National Instruments. |

**P**

| | |
|---|---|
| **PLC -** Programmable Logic Controller | Программируемый логический контроллер. Индустриальный компьютер, используемый при автоматизации предприятий, для управления процессами и производствами. |
| **pulse train** (последовательность импульсов) | Непрерывная последовательность импульсов. |

**Q**

| | |
|---|---|
| **quadrature encoder** (квадратурный энкодер) | Техника преобразования для вращающегося устройства, заключающаяся в том, что внутри этого устройства имеются две дорожки, с которых снимаются сигналы, сдвинутые по фазе на 90 градусов. Разность фаз указывает на позицию и направление вращения. |

**R**

| | |
|---|---|
| **rising edge** (нарастающий фронт) | Переход цифрового сигнала из состояния с низким уровнем в состояние с высоким уровнем. |
| **RS-232** | Стандартный электрический интерфейс для последовательной передачи данных. |

**S**

| | |
|---|---|
| **sensor resolution** (разрешающая способность датчика) | Число строк и столбцов пикселей ПЗС-матрицы камеры. |
| **sensor size** (размер датчика) | Размер активной области датчика. |
| **subnet**(подсеть) | Набор устройств, которые могут напрямую обмениваться друг с другом данными благодаря настройке IP адресов. Данные не будут проходить через промежуточный маршрутизатор. |
| **syntax** (синтаксис) | Набор правил, согласно которым формируются утверждения на конкретном языке программирования. |

**T**

| | |
|---|---|
| **TCP** - Transmission Control Protocol | Протокол управления передачей. Набор стандартных протоколов, обеспечивающих высокую надежность обмена данными внутри одной сети или связанного набора сетей. |
| **trigger** (запуск) | Некоторое событие, являющееся причиной начала процесс сбора данных. |

**V**

| | |
|---|---|
| **VDC** Volts direct current | Напряжение постоянного тока. |
| **VI** Virtual Instrument (ВП виртуальный прибор) | Совокупность аппаратных и/или программных компонентов, обычно используемых совместно с персональным компьютером, которая обладает функциональными возможностями классических автономных приборов. |

**W**

| | |
|---|---|
| **working distance** (рабочее расстояние) | Расстояние от объектива камеры до исследуемого объекта. |