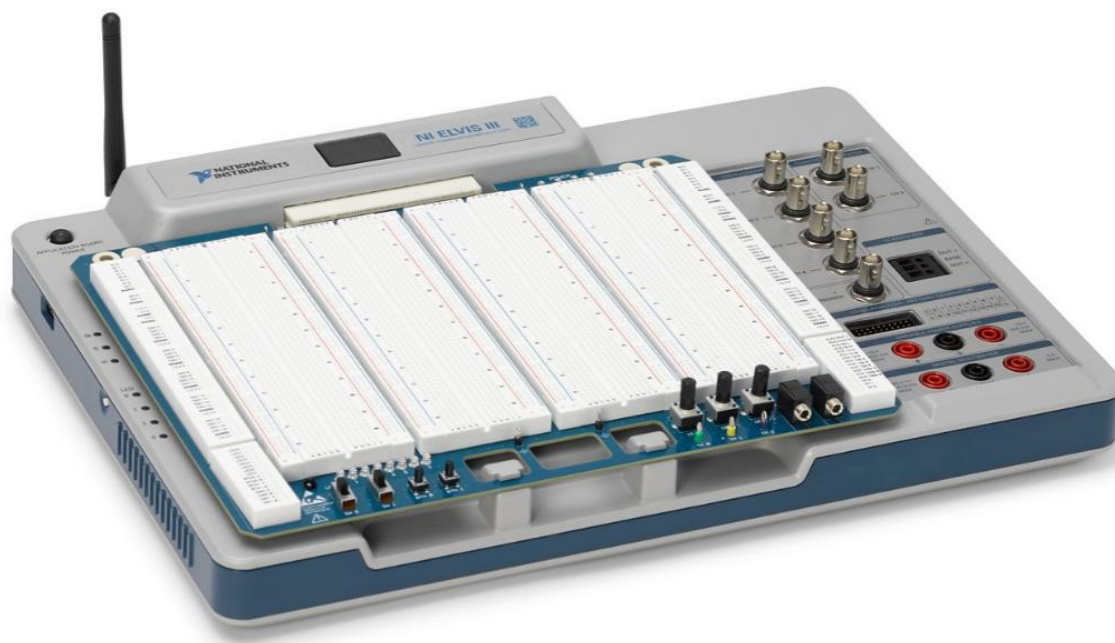


# NI ELVIS III 1.2

Комплект виртуальных измерительных приборов для учебной лаборатории



Руководство по эксплуатации  
(Начало работы)

# Содержание

NI ELVIS III 1.2. Руководство пользователя .....	3
Новые возможности NI ELVIS III 1.2.....	4
1. О NI ELVIS III.....	6
Обзор оборудования .....	6
Обзор программного обеспечения .....	10
Тулкит LabVIEW NI ELVIS III .....	11
Архитектура LabVIEW RIO .....	12
Импорт и экспорт данных.....	14
Обучение с NI ELVIS III .....	15
2. Начало работы .....	17
Что необходимо для начала работы .....	17
Установка и запитывание оборудования .....	18
<i>Подключение устройства к хост-компьютеру.....</i>	<i>21</i>
Подключение устройства через USB .....	22
Подключение устройства к сети Ethernet .....	23
Подключение устройства к беспроводной сети .....	24
Конфигурирование устройства .....	27
Установка программного обеспечения устройства.....	28
Обновление прошивки устройства .....	29
Безопасность устройства .....	30
Настройка хост-компьютера .....	31
<i>Установка программных лицевых панелей .....</i>	<i>32</i>
<i>Установка программного пакета NI ELVIS III .....</i>	<i>32</i>
Работа с устройством.....	33
<i>Запуск программных лицевых панелей .....</i>	<i>33</i>
Использование программных лицевых панелей.....	35
Кнопка, программируемая пользователем.....	37
<i>Разработка приложения NI ELVIS III .....</i>	<i>38</i>
Создание проекта NI ELVIS III .....	39
Программирование ввода-вывода .....	42
Структуры .....	46
Обработка ошибок .....	49

# NI ELVIS III 1.2. Руководство пользователя

Комплект виртуальных измерительных приборов для учебной лаборатории NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite III (NI ELVIS™ III) представляет собой инженерное решение для проектного обучения.

Он объединяет в себе типовые лабораторные измерительные приборы, гибкий аналоговый и цифровой ввод и вывод, а также высокопроизводительный встраиваемый контроллер. Открытая программная архитектура поддерживает широкий спектр экспериментальных исследований, позволяя студентам быстро изучать основные принципы с помощью готовых приложений и базового программирования API, или переходить к низкоуровневому программированию встраиваемого процессора и FPGA. Съёмная макетная плата может быть заменена широким набором прикладных плат для конкретной прикладной области, вместе с ресурсами обучающих курсов, охватывающими такие дисциплины, как электротехника, машиностроение и др.

Руководство по NI ELVIS III содержит принципы построения, пошаговые инструкции и справочную информацию по использованию NI ELVIS III. Это руководство не содержит справочной информации по VI тулкита LabVIEW ELVIS III. Справочная информация по этим VI доступна по ссылке [LabVIEW ELVIS III Toolkit Help](#).

Полная версия руководства находится по адресу <http://www.ni.com/documentation/en/ni-elvis-iii/latest/manual/manual-overview/>.

## Основные задачи

Что вы хотите сделать?	Где можно найти решение
Установить NI ELVIS III в вашей лаборатории.	<a href="#">Начало работы</a>
Использовать приборы NI ELVIS III.	<a href="#">Запуск программных лицевых панелей</a>
Начать программирование NI ELVIS III.	<a href="#">Разработка приложения NI ELVIS III</a>

# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ NI ELVIS III 1.2

Обратитесь к списку ниже, чтобы узнать о новых возможностях NI ELVIS III 1.2.

## Программные лицевые панели

Файлы поддержки NI Measurements Live версии 1.2 добавляют следующие новые функции к осциллографу:

- [Цифровая фильтрация](#) – использование цифровой фильтрации для удаления нежелательных компонент сигнала, например, помех в диапазоне частот прибора.
- [Периодическая выборка – включите повторяющуюся выборку для](#) получения частоты дискретизации 400 МОтсчетов/с для периодических сигналов с низким уровнем шума.

## VI NI ELVIS III

В тулките ELVIS III SP2 для LabVIEW 2018 представлены новые VI и примеры для программирования на NI ELVIS III.

- В Analog Input Express VI (Экспресс VI аналогового ввода) введен режим **Analog input (continuous)**, который позволяет оборудованию непрерывно получать отсчеты с канала, пока сбор данных не будет остановлен.
- В палитра Low Level (Низкий уровень) добавлена новая палитра Analog Input Continuous (Непрерывный аналоговый вход). Используйте следующие VI из палитры Analog Input Continuous для непрерывного измерения аналогового сигнала:
  - Close VI – закрывает ссылку на один или несколько каналов аналогового ввода.
  - Open VI – открывает ссылку FPGA на один или несколько каналов аналогового ввода.
  - Read VI – считывает значения из одного или нескольких каналов аналогового ввода.
  - Start VI – задает частоту дискретизации и запускает сбор данных.
  - Stop VI – останавливает сбор сигнала с целевого FPGA устройства.

- Палитра Oscilloscope (осциллограф) содержит следующие новые VI:
  - Scope Configure Repetitive Sampling VI (конфигурирование периодической выборки) – определяет, следует ли включать периодическую выборку по сигналу запуска.
  - Scope Query Repetitive Sampling VI (запрос периодической выборки) – проверяет, включена ли периодическая выборка по сигналу запуска.
- В тулките предоставлены следующие примеры использования VI из палитры Control I/O для ввода и генерации сигналов.
  - Analog IO.lvproj
  - Digital Protocols.lvproj
  - Digital IO.lvproj

Эти примеры находятся в папке labview\examples\ELVIS III\Real-Time Control Applications.

Обратитесь к [справке LabVIEW ELVIS III Toolkit Help](#) для получения информации о NI ELVIS III VI.

## Обучение с NI ELVIS III

Администраторы лаборатории могут создать собственный сервер сигнализации для повышения безопасности и контроля.

Пользовательский сигнальный сервер: установите одноранговое соединение между устройством NI ELVIS III и Measurements Live, введите ID устройства и получите информацию об устройстве.

## Примеры программирования на C и Python

NI ELVIS III предоставляет примеры программирования на C и Python на [GitHub](#).

- [Python Support](#) – программирование NI ELVIS III на Python в проектом обучении.
- [C Support](#) – конфигурирование среды разработки Eclipse и отладка или запуск примеров проектов на C в Eclipse для NI ELVIS III.

# 1. O NI ELVIS III

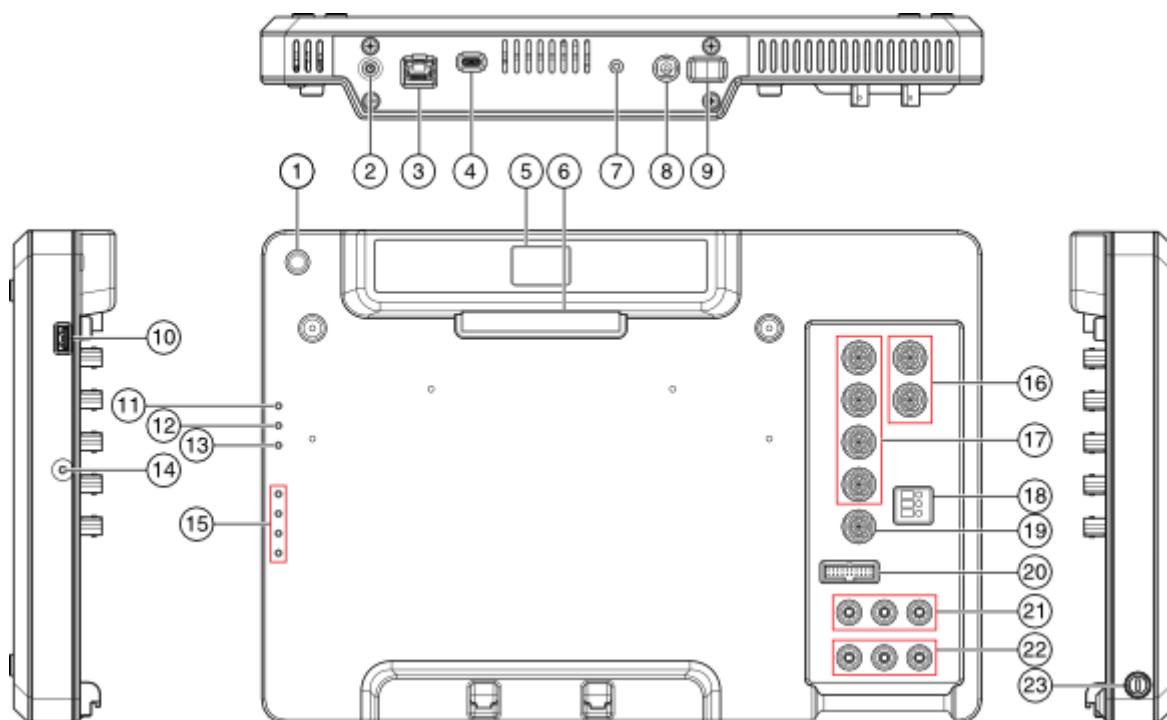
В этом разделе приведен обзор NI ELVIS III, его экосистемы и вариантов использования в различных учебных дисциплинах, а также сопутствующие документы, которые позволят вам успешно использовать NI ELVIS III.

## Обзор оборудования

NI ELVIS III обеспечивает функциональность и удобное непосредственное подключение к прикладной плате с помощью разъемов с высокой плотностью контактов для управления вводом и выводом, стандартных промышленных разъемов для входов и выходов измерительных приборов и стандартных коммуникационных портов для управления NI ELVIS III.

### Основные возможности

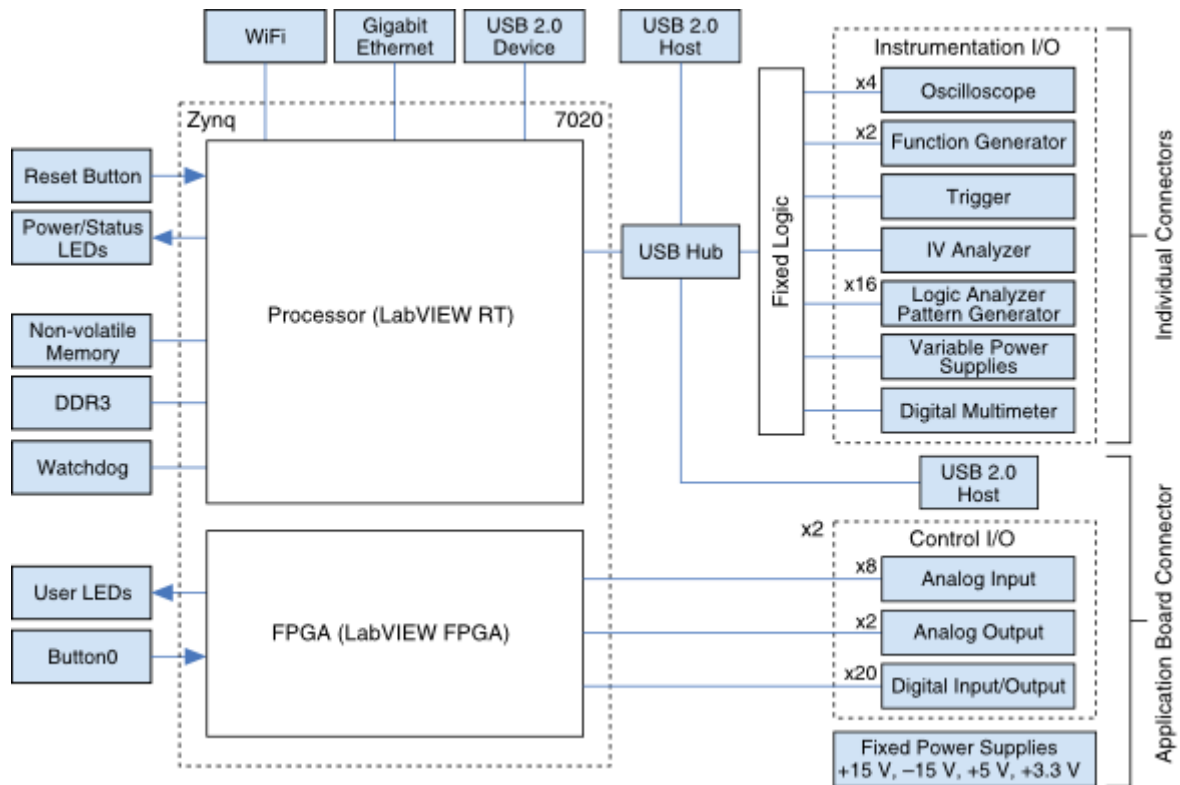
- Рабочая станция для инженерных лабораторий, управляемая через USB, Ethernet или WiFi
- Полный набор лабораторных измерительных приборов:
  - Осциллограф
  - Генератор сигналов стандартной и произвольной формы
  - Цифровой мультиметр
  - Регулируемые источники питания
  - Логический анализатор и генератор цифровых последовательностей
  - Анализатор вольтамперных характеристик
  - Анализатор амплитудно-частотных характеристик (анализатор Боде)
- Гибкий ввод-вывод для управления и измерения:
  - Аналоговый ввод
  - Аналоговый вывод
  - Цифровой ввод/вывод
  - Нерегулируемые источники питания
- Высокопроизводительный RIO контроллер:
  - Поддержка программирования в LabVIEW и в LabVIEW FPGA
- Модульные прикладные платы
  - Макетная плата, по умолчанию
  - Множество прикладных плат для различных областей применения



**Рисунок 1.** Рабочая станция NI ELVIS III

1. Кнопка/светодиод питания макетной платы
2. Разъем для антенны WiFi
3. Порт Ethernet
4. Порт устройства USB
5. Светодиодный дисплей
6. Разъем для прикладной платы
7. Кнопка RESET (сброс)
8. Разъем для источника питания
9. Выключатель питания рабочей станции
10. Хост-порт USB
11. Светодиод питания рабочей станции
12. Светодиод Status (состояние)
13. Светодиод WiFi
14. Кнопка, программируемая пользователем (Button 0)
15. Светодиод, программируемый пользователем
16. Разъемы BNC генератора сигналов
17. Разъемы BNC осциллографа
18. Винтовые клеммы анализатора вольтамперных характеристик
19. Разъем BNC сигнала запуска
20. 20-контактный разъем логического анализатора/генератора цифровых последовательностей
21. Гнезда типа "банан" регулируемого источника питания
22. Гнезда типа "банан" цифрового мультиметра
23. Предохранитель цифрового мультиметра

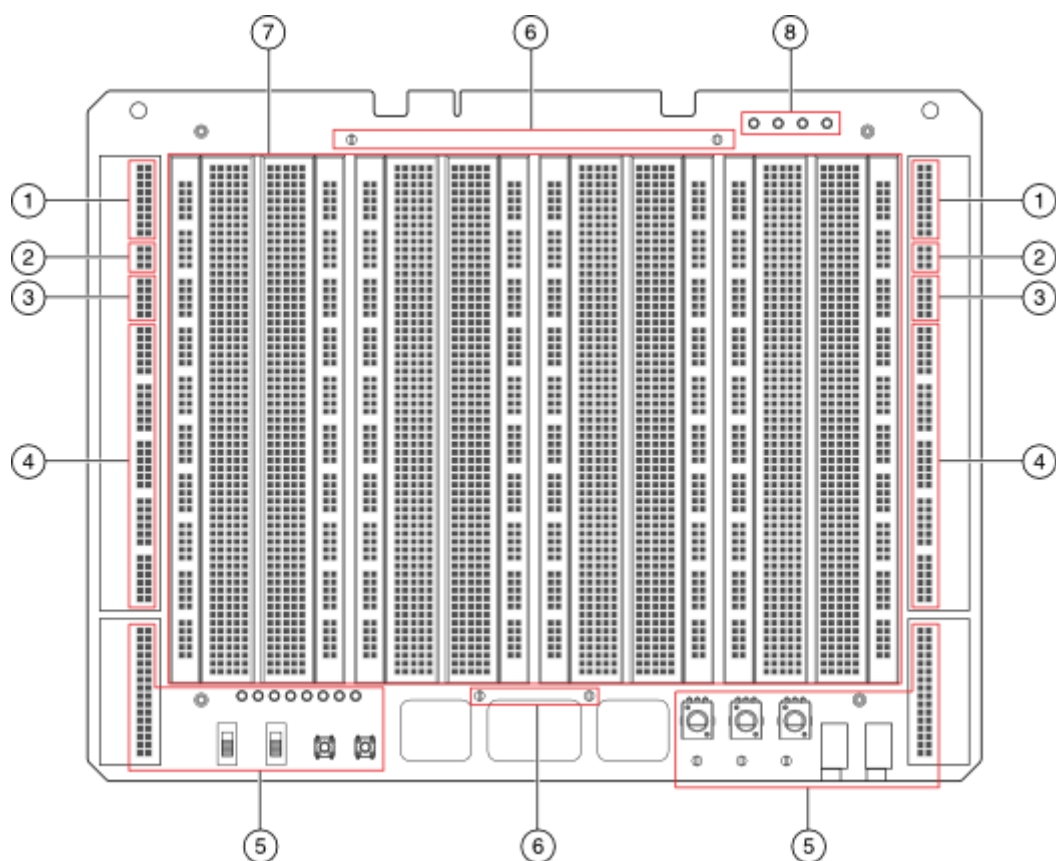
Архитектура аппаратных средств NI ELVIS III основана на FPGA и RT процессоре, которые программно доступны пользователю. Пользователь может управлять различными аналоговыми и цифровыми линиями ввода/вывода из прикладной платы, и вводом/выводом измерительных приборов через специальные разъемы.



**Рисунок 2.** Архитектура аппаратных средств NI ELVIS III

По умолчанию к устройству подключена макетная плата NI ELVIS III, которая обеспечивает простое подключение к доступным входам/выходам через разъемы платы, а также дополнительную пользовательскую периферию, часто используемую в лабораторных работах.





**Рисунок 3.** Макетная плата NI ELVIS III

1. Аналоговый ввод
2. Аналоговый вывод
3. Нерегулируемые источники питания
4. Цифровой ввод-вывод
5. Пользовательская периферия
6. Общая точка для цифровых сигналов (цифровая земля)
7. Центральная область для сборки схем (область макетирования)
8. Светодиоды нерегулируемых источников питания

# Обзор программного обеспечения

NI ELVIS III предлагает множество вариантов программного обеспечения для управления оборудованием.

- Доступ к приборам может осуществляться интерактивно с помощью программных лицевых панелей (SFP), которые запускаются из [Measurements Live](#) в вашем браузере.
- Доступ к каналам ввода-вывода измерительных приборов и к каналам ввода-вывода управления NI ELVIS III может осуществляться программно из приложения LabVIEW RT, выполняющегося на встраиваемом процессоре.
- Доступ низкого уровня к каналам ввода-вывода управления NI ELVIS III можно также получить программно из приложения LabVIEW FPGA, выполняющегося во встроенной FPGA.

Большинство прикладных плат поставляются с дополнительным программным обеспечением, обычно в виде VI LabVIEW или исполняемых приложений. Вы можете также обмениваться данными с другими приложениями, такими, как Multisim Live.

В пакет программного обеспечения NI ELVIS III входит главная программа, необходимая для доступа и управления оборудованием, SFP, тулkit LabVIEW ELVIS III, Multisim Live и Multisim. В комплект программного обеспечения также входит модуль LabVIEW FPGA, который предоставляет FPGA VI и функции, используемые для создания пользовательских приложений FPGA.

## Программные лицевые панели

Используйте программные лицевые панели (SFP) для быстрого доступа к приборам NI ELVIS III и управления ими без программирования. Вы можете использовать следующие SFP в NI ELVIS III:

- Осциллограф (Oscilloscope)
- Генератор сигналов стандартной и произвольной формы (FGen/Arb)
- Цифровой мультиметр (DMM)
- Регулируемый источник питания (VPS)
- Логический анализатор и генератор цифровых последовательностей (Logic)
- Анализатор вольтамперных характеристик (IV Analyzer)
- Анализатор амплитудно-частотных характеристик (Bode Analyzer)

# Тулкит LabVIEW NI ELVIS III

Используйте тулкит LabVIEW ELVIS III для создания и развертывания приложений на NI ELVIS III. Тулкит LabVIEW ELVIS III обеспечивает специальную поддержку NI ELVIS III для приложений LabVIEW RT и LabVIEW FPGA. Большинство приложений могут быть реализованы с использованием модуля LabVIEW Real-Time и тулкита LabVIEW ELVIS III.

Усовершенствованные приложения, которым требуется низкоуровневый доступ к управлению вводом/выводом, могут использовать модуль LabVIEW FPGA для создания пользовательской периферии ввода/вывода, высокопроизводительной встроенной обработки и многого другого. Тулкит LabVIEW ELVIS III содержит следующие компоненты:

- **Academic I/O VI** – обеспечивают программную поддержку каналов ввода/вывода измерительных приборов, каналов ввода/вывода для управляющих сигналов и интегрированных в NI ELVIS III устройств, таких как программируемые пользователем светодиоды и кнопка. Используйте Academic I/O VI с модулем Real-Time для создания пользовательских приложений.
- **Шаблоны, примеры проектов и примеры VI** – шаблоны демонстрируют полезные практики проектирования и служат отправной точкой для ваших приложений. Примеры проектов демонстрируют работающие приложения на основе шаблонов. Примеры VI демонстрируют другие распространенные типы приложений и методы программирования. Вы можете дорабатывать эти шаблоны, примеры проектов и примеры VI в соответствии с потребностями вашего приложения.

## Multisim Live

[Multisim Live](#) предоставляет веб-интерфейс для ввода описания схем и моделирования. Вы можете выполнять следующие задачи с помощью Multisim Live:

- Тестировать схемы.
- Демонстрировать применения проекта.
- Иллюстрировать основные принципы.
- Моделировать и предоставлять совместный доступ к интерактивным моделям в веб-браузере на вашем компьютере или на мобильных устройствах.
- Встраивать моделируемые проекты Multisim Live непосредственно в страницы обучающих систем курса.

## Multisim

Это версия Multisim для стационарных компьютеров, предоставляющая все возможности по вводу описания схем и моделированию. Вы можете выполнять следующие задачи с помощью Multisim:

- Тестировать схемы.
- Демонстрировать применения проекта.
- Иллюстрировать основные принципы.
- Экспортировать проекты в Ultiboard для разработки печатных плат с целью быстрого прототипирования.

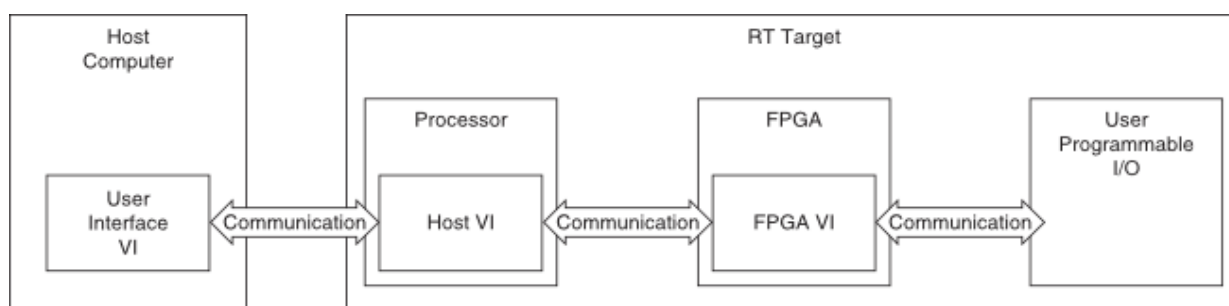
## Импорт и экспорт данных

Вы можете обмениваться данными между этими платформами, используя функции импорта и экспорта данных NI ELVIS III. Обратитесь к разделу [Импорт и экспорт данных](#) для получения дополнительной информации о форматах файлов данных, поддерживаемых этими платформами.

## Архитектура LabVIEW RIO

NI ELVIS III основан на архитектуре LabVIEW RIO, которая объединяет систему LabVIEW Real-Time (RT), программируемую пользователем FPGA и программируемый пользователем ввод-вывод.

На схеме ниже приведена архитектура RIO NI ELVIS III:



## Система LabVIEW Real-Time

Система LabVIEW Real-Time состоит из программных и аппаратных компонентов. Программные компоненты – это LabVIEW, движок RT и созданные вами проекты LabVIEW и VI. Аппаратные компоненты системы RT – это хост-компьютер и целевое устройство реального времени, например, NI ELVIS III.

Система RT для NI ELVIS III состоит из следующих четырех компонентов:

- **Host Computer (Хост-компьютер)** – это компьютер с установленными LabVIEW, модулем LabVIEW Real-Time и тулkitом LabVIEW ELVIS III, на котором вы разрабатываете VI для системы RT. После разработки VI системы RT вы можете загрузить и запустить VI на целевом RT устройстве. Хост-компьютер может выполнять пользовательский интерфейс VI, который взаимодействует с VI, работающим на NI ELVIS III.
- **LabVIEW** – вы разрабатываете VI в LabVIEW на хост-компьютере. Модуль Real-Time расширяет возможности LabVIEW дополнительными инструментами для создания, отладки и развертывания детерминированных VI. Тулkit LabVIEW ELVIS III предоставляет специальную поддержку NI ELVIS III для приложений LabVIEW RT.
- **RT Runtime Engine (Движок выполнения RT)** – это версия LabVIEW, которая работает на NI ELVIS III. Движок реального времени запускает хост-VI, загруженные вами в NI ELVIS III.
- **RT target (Целевое устройство реального времени)** – ваш NI ELVIS III. NI ELVIS III – это сетевая аппаратная платформа со встроенным процессором и операционной системой реального времени, на которой работает движок реального времени. Вы можете использовать отдельный хост-компьютер для обмена данными с VI на NI ELVIS III через USB, Ethernet или WiFi.

## Программируемые пользователем FPGA

Вы можете использовать FPGA, являющиеся ядром архитектуры LabVIEW RIO, для разгрузки процессора от критических или интенсивных задач. FPGA также обеспечивает надежное детерминированное выполнение с чрезвычайно высокой производительностью.

Вы можете использовать VI и функции FPGA, предоставляемые модулем LabVIEW FPGA, для программирования встроенной FPGA в архитектуре RIO NI ELVIS III. Вы можете запрограммировать NI ELVIS III, используя индивидуализированные прошивки FPGA, которые содержатся в предварительно подготовленных двоичных файлах FPGA. Тулkit LabVIEW ELVIS III предоставляет прошивку FPGA по умолчанию. Для получения дополнительной информации обратитесь к документу [NI ELVIS III Shipping Personality Reference](#). Вы можете создать собственную прошивку FPGA, создав и скомпилировав FPGA VI.

## Программируемый пользователем ввод/вывод

Программируемый пользователем ввод/вывод, также известный как ввод/вывод управляющих сигналов, состоит из трех уровней программирования, к которым вы можете получить доступ из NI ELVIS III. Обратитесь к разделу [Программирование каналов ввода/вывода](#) за информацией о трех уровнях программирования.

## Импорт и экспорт данных

Вы можете обмениваться данными между программными лицевыми панелями (SFP) и другими платформами NI, такими, как Multisim, Multisim Live и LabVIEW. Например, вы можете импортировать данные моделирования из Multisim в осциллограф и сравнивать их с данными измерений, или экспортировать результаты измерений из осциллографа в LabVIEW для фильтрации и обработки данных.

В таблице ниже перечислены типы файлов, которые вы можете импортировать с других платформ NI в программную лицевую панель:

<b>SFP</b>	<b>LabVIEW</b>	<b>Multisim</b>	<b>Multisim Live</b>
Oscilloscope	Файл TDMS, содержащий данные аналогового сигнала	CSV	CSV
FGen/Arb	Файл TDMS, содержащий данные аналогового сигнала	CSV	CSV
Logic	Файл TDMS, содержащий данные цифрового сигнала	Нет	Нет
Bode Analyzer	Нет	CSV	CSV

В таблице ниже перечислены типы файлов, которые вы можете импортировать из программных лицевых панелей на другие платформы NI:

<b>SFP</b>	<b>LabVIEW</b>	<b>Multisim</b>	<b>Multisim Live</b>
Oscilloscope	TDMS	CSV	CSV
Logic	TDMS	Нет	Нет
Analyzer Bode	Нет	CSV	CSV
IV Analyzer	Нет	CSV	CSV

Обратитесь к справке каждого прибора в разделе [Использование приборов](#) для получения дополнительной информации о форматах файлов, поддерживаемых каждым прибором.

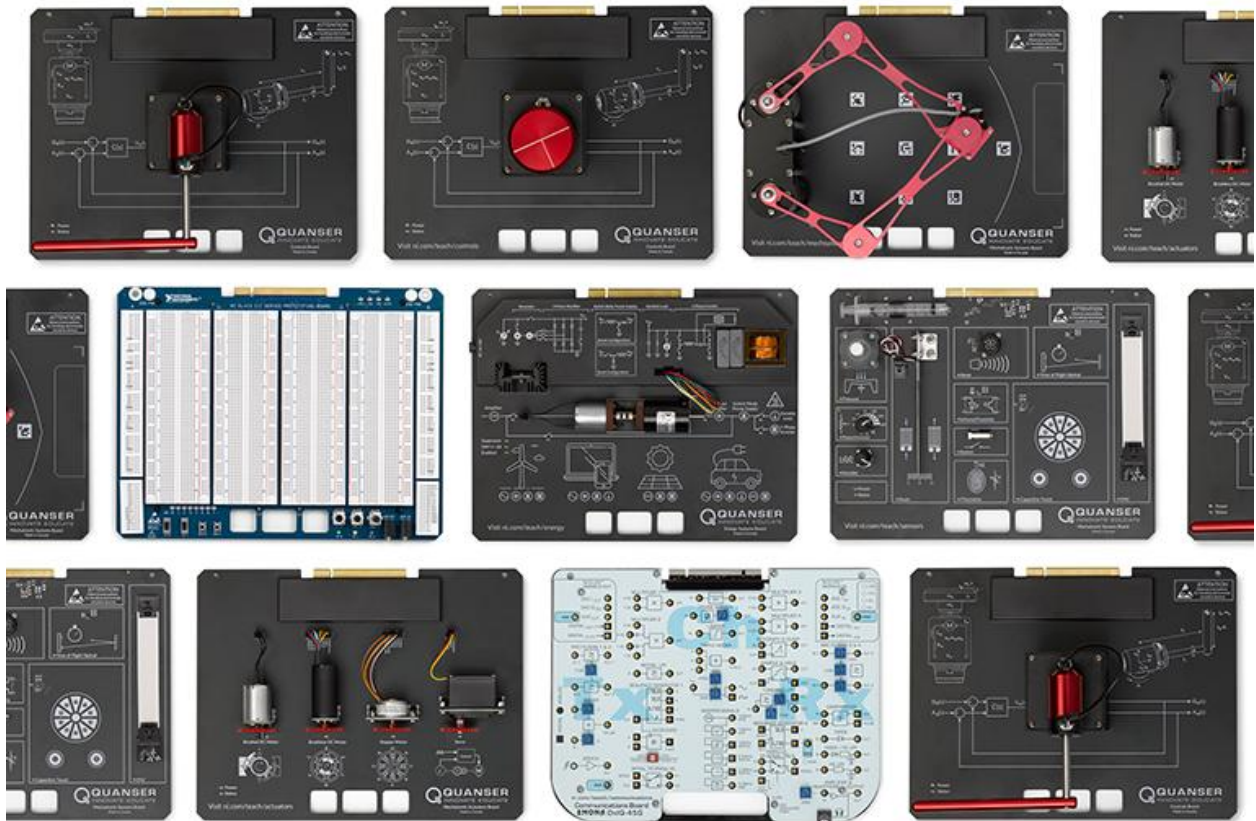
Обратитесь к [формату файла .csv](#) для получения дополнительной информации о структуре данных файла CSV, экспортируемого из Multisim и Multisim Live. Экспортируемые из SFP файлы CSV имеют такую же структуру данных, как и файлы Multisim и Multisim Live.

## Обучение с NI ELVIS III

NI ELVIS III используется в практических курсах лабораторных работ по аналоговой электронике, мехатронике, силовой электронике, измерениям, приборостроению, цифровой связи, цифровой электронике, управлению и многим другим дисциплинам.

Для NI ELVIS III доступно множество взаимозаменяемых прикладных плат и комплектов деталей с руководствами к лабораторным работам, которые вы можете найти по адресу [ni.com/teach/ELVIS-iii](http://ni.com/teach/ELVIS-iii). Эти лабораторные работы позволяют студентам изучать теорию в реальной лаборатории, приобретая гарантированные и глубокие знания. Они позволяют студентам применять теорию, которую они изучают в аудиториях, посредством моделирования, экспериментирования и самостоятельной деятельности. Связывая принципиальные вопросы и упражнения с реальными приложениями, лабораторные работы вдохновляют также на комплексный анализ и расширенное участие.

Материалы к лабораторным работам доступны как в версии документа Word, так и в интерактивной онлайн-версии. При разработке учебного плана преподаватели могут использовать лабораторные работы в исходном виде или изменить их в соответствии со своими потребностями. Преподаватели могут запросить доступ к ограниченному контенту, который содержит ответы на вопросы и полный код LabVIEW, которые не могут быть просмотрены студентами.



Преподаватели могут также настроить веб-страницу, содержащую обучающие материалы для их курса, встроив панель инструментов [Measurements Live](#) в эту веб-страницу. На панели инструментов Measurements Live находятся следующие закладки:



Для получения дополнительной информации перейдите по ссылке [Embedding Measurements Live in Your Courseware](#).

Чтобы узнать больше о различных прикладных платах, перейдите по ссылке [Using the Application Boards](#) или [NI ELVISS Application Directory](#).

Чтобы узнать больше о ресурсах NI для обучения, посетите страницу [ni.com/teach](http://ni.com/teach).



## 2. Начало работы

В этом разделе приведены пошаговые инструкции по подключению рабочей станции NI ELVIS III, запуску программных лицевых панелей (SFP) из Measurements Live и разработке приложений для NI ELVIS III с использованием пакета программ NI ELVIS III.

### Что необходимо для начала работы

Для установки и использования NI ELVIS III, вам нужны следующие элементы:

- Оборудование
  - Рабочая станция NI ELVIS III
  - Блок питания AC/DC
  - Кабель Hi-Speed USB 2.0
  - Компьютер
- Рекомендуемые элементы для первого использования:
  - Кабель BNC- BNC или
  - Комплект кабелей и аксессуаров (786520-01)
- Опциональные элементы и приборы для дальнейшего изучения
  - Макетная плата для NI ELVIS III
  - Компоненты для разработки схем
  - Кабели и датчики, необходимые для вашего приложения
  - Кусачки
  - Инструмент для снятия изоляции
- Программное обеспечение
  - Инсталлятор NI ELVIS III Software Bundle (опционально)
- Документация
  - NI ELVIS III Quick Start Guide
  - Руководство NI ELVIS III Safety, Environmental, and Regulatory Information (SERI)

## Распаковка устройства

Рабочая станция NI ELVIS III и макетная плата NI ELVIS III поставляются в антистатических упаковках для предотвращения повреждения электростатическим разрядом. Электростатический разряд может повредить некоторые компоненты NI ELVIS III.



### Внимание

Никогда не прикасайтесь к незащищенным контактам или разъемам.

Во избежание повреждения макетной платы или рабочей станции примите следующие меры безопасности:

- Заземлите себя с помощью заземляющего браслета или коснувшись заземленного объекта.
- Прикоснитесь антистатической упаковкой к металлической части шасси компьютера перед извлечением рабочей станции или макетной платы из упаковки.

Извлеките оборудование из упаковки и осмотрите его, нет ли плохо закрепленных компонентов или любых признаков повреждений. При обнаружении любых повреждений уведомите NI.

Когда рабочая станция и макетная плата не используются, храните их в антистатической упаковке.

## Установка и запитывание оборудования

Перед установкой и использованием NI ELVIS III убедитесь в наличии необходимых элементов, перечисленных в разделе [Что необходимо для начала работы](#).

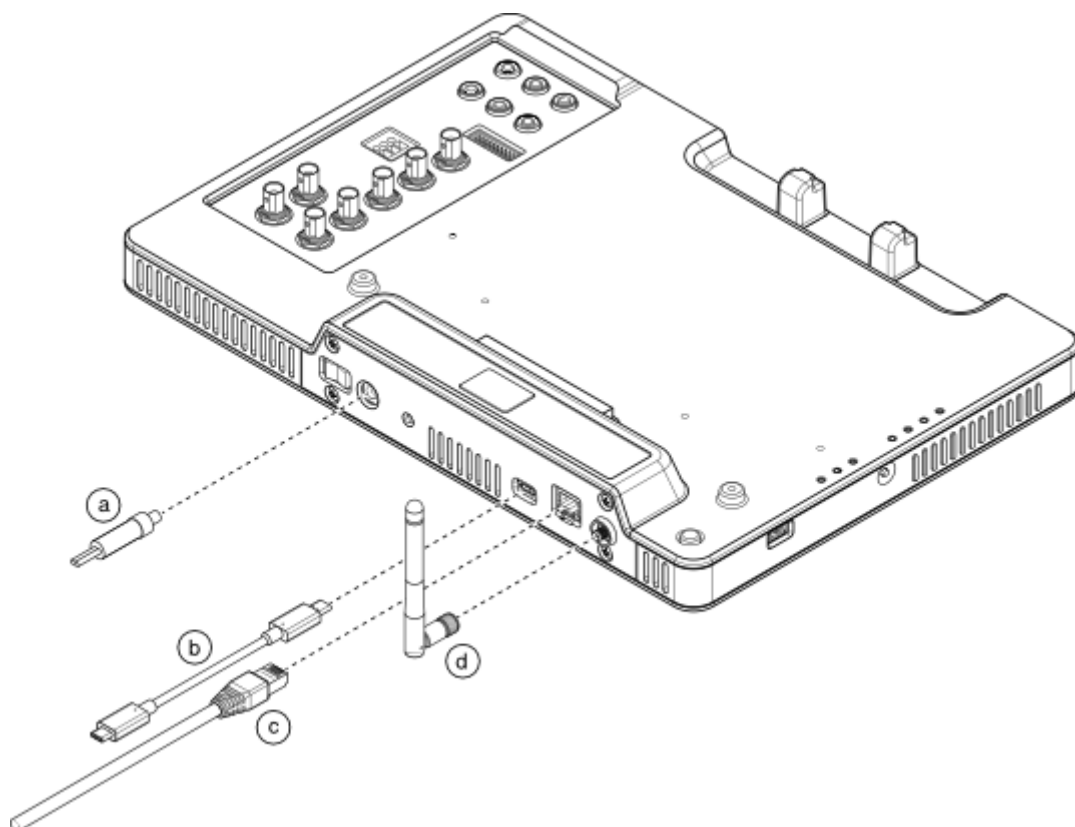
1. Убедитесь, что выключатель питания на задней панели рабочей станции NI ELVIS III выключен.
2. Подключите кабель питания.
3. Подключите антенну WiFi и/или необходимые кабели, учитывая следующее:
  - а. Для начального конфигурирования и запуска программных лицевых панелей без доступа к сети или программирования, начните с раздела [Подключение устройства через USB](#).

- b. Чтобы настроить подключение через Ethernet начните с раздела [Подключение устройства к сети Ethernet](#).
- c. Чтобы настроить беспроводное подключение начните с раздела [Подключение устройства к беспроводной сети](#).

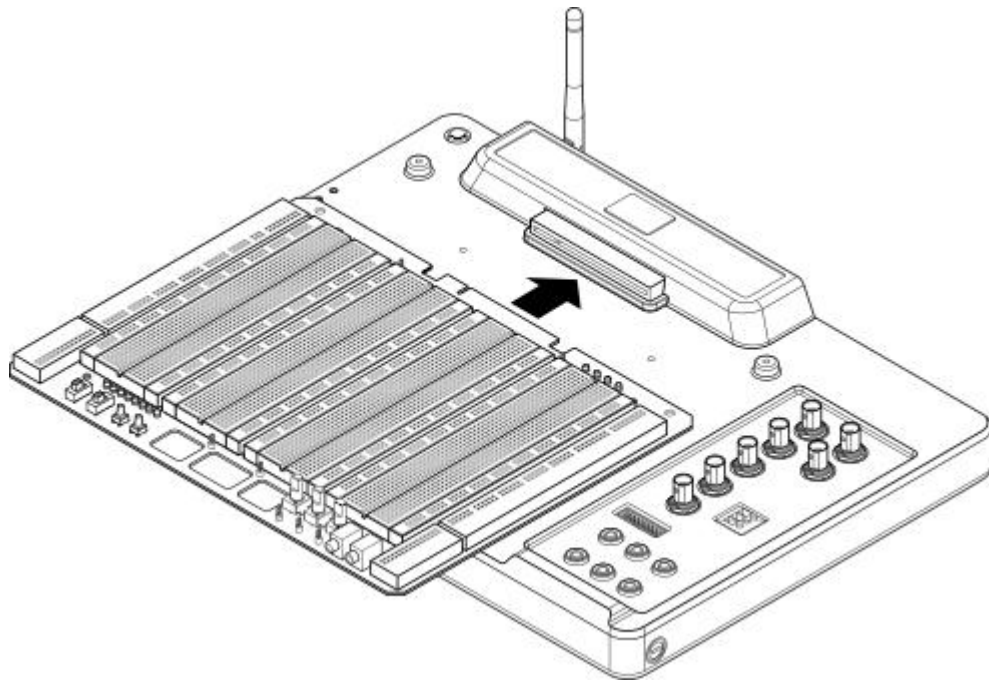


### Примечание

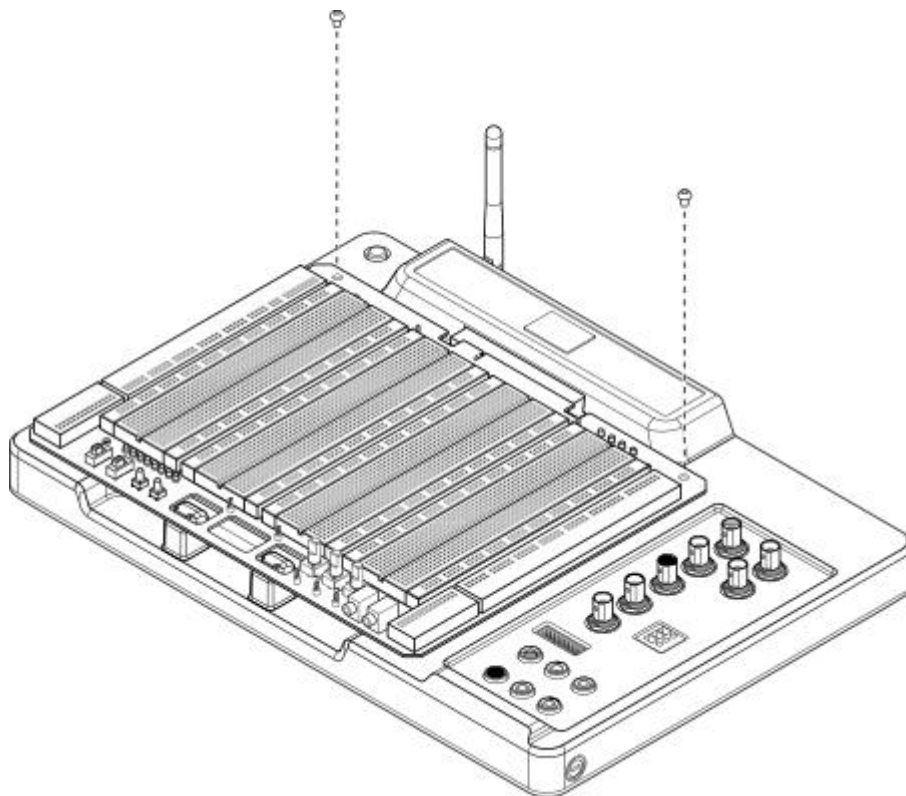
Кабель USB необходим также для первого конфигурирования подключения к беспроводной сети.



- a. Кабель источника питания
  - b. Кабель устройства USB (требуется при первом конфигурировании)
  - c. Кабель Ethernet (подключение опционально)
  - d. Антенна WiFi (подключение опционально)
4. Подключите источник питания к сетевой розетке и включите выключатель питания на задней панели рабочей станции NI ELVIS III.
  5. Убедитесь, что кнопка питания прикладной платы на рабочей станции выключена. Встроенный в кнопку питания светодиод не должен гореть.
  6. Установите макетную плату NI ELVIS III (или совместимую прикладную плату), как показано на следующем рисунке:



- a. Расположите отверстие в макетной плате NI ELVIS III над кронштейном фиксации платы.
  - b. Вставьте краевой разъем макетной платы для NI ELVIS III в ответную часть разъема на рабочей станции.
7. Закрепите макетную плату NI ELVIS III на рабочей станции с помощью двух крепежных винтов M4, как показано на рисунке ниже:



8. Включите кнопку питания прикладной платы на рабочей станции. Встроенный светодиод в кнопке питания должен загореться. Четыре светодиода нерегулируемых источников питания на макетной плате также должны светиться.



### **Внимание**

Когда вы включаете свое устройство и подключаете его к сети, определенные данные устройства (серийный номер, ID устройства, MAC-адрес, IP-адрес, имя хоста, версии аппаратного и программного обеспечения) передаются в NI в зашифрованном виде. Эта информация будет удалена после отключения устройства из сети, например, путем отключения питания или отключения функций Ethernet и WiFi.

Единственное исключение – когда устройство настроено на неограниченный срок аренды и/или неограниченный льготный период. В этом случае серийный номер и идентификатор устройства будут сохранены только для этой цели. Доступ к указанным выше данным необходим для установления соединения и передачи данных между устройствами, подключенными к сети Measurements Live, и программными лицевыми панелями в Measurements Live, доступ к которым предоставляется вместе с продуктом. NI не хранит и не использует эти данные для других целей. Поскольку приведенная выше информация, в частности, ID устройства, может быть доступна другим лицам, подключенным к сети, предоставление любой личной информации путем установки идентификатора устройства или иным образом будет на вашей ответственности. NI не несет ответственности за поведение других пользователей, подключенных к сети. Если вы не хотите делиться вышеуказанными данными с другими пользователями сети Measurements Live, не следует использовать сетевые функции вашего устройства. Вы можете работать со своим устройством через USB-соединение с компьютером.

## Подключение устройства к хост-компьютеру

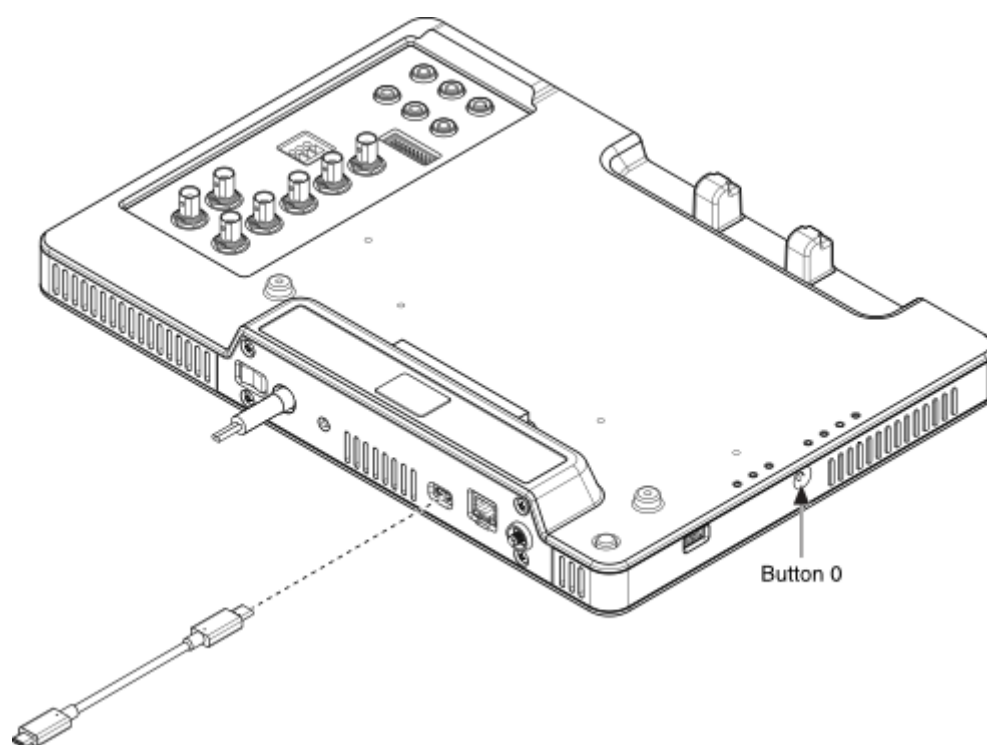
Вы можете подключить NI ELVIS III к хост-компьютеру одним из следующих способов:

- [Подключение устройства через USB](#)
- [Подключение устройства к сети Ethernet](#)
- [Подключение устройства к беспроводной сети](#)

## Подключение устройства через USB

Для подключения NI ELVIS III к USB-порту вашего хост-компьютера с помощью кабеля USB выполните следующие действия.

1. Подключите кабель USB 2.0 тип C - Тип A к NI ELVIS III, как показано на следующем рисунке.




2. Подключите другой конец кабеля USB к хост-компьютеру.



### Внимание

Убедитесь, что хост компьютер включен, прежде чем подключать кабель USB.

При успешном подключении вы увидите IP-адрес USB-подключения на светодиодном дисплее NI ELVIS III. Нажмите и удерживайте кнопку, программируемую пользователем (кнопку 0), расположенную слева на рабочей станции NI ELVIS III, пока не включится дисплей. IP-адрес подключения USB появится после иконки .



### Внимание

Перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#) для настройки программной среды.



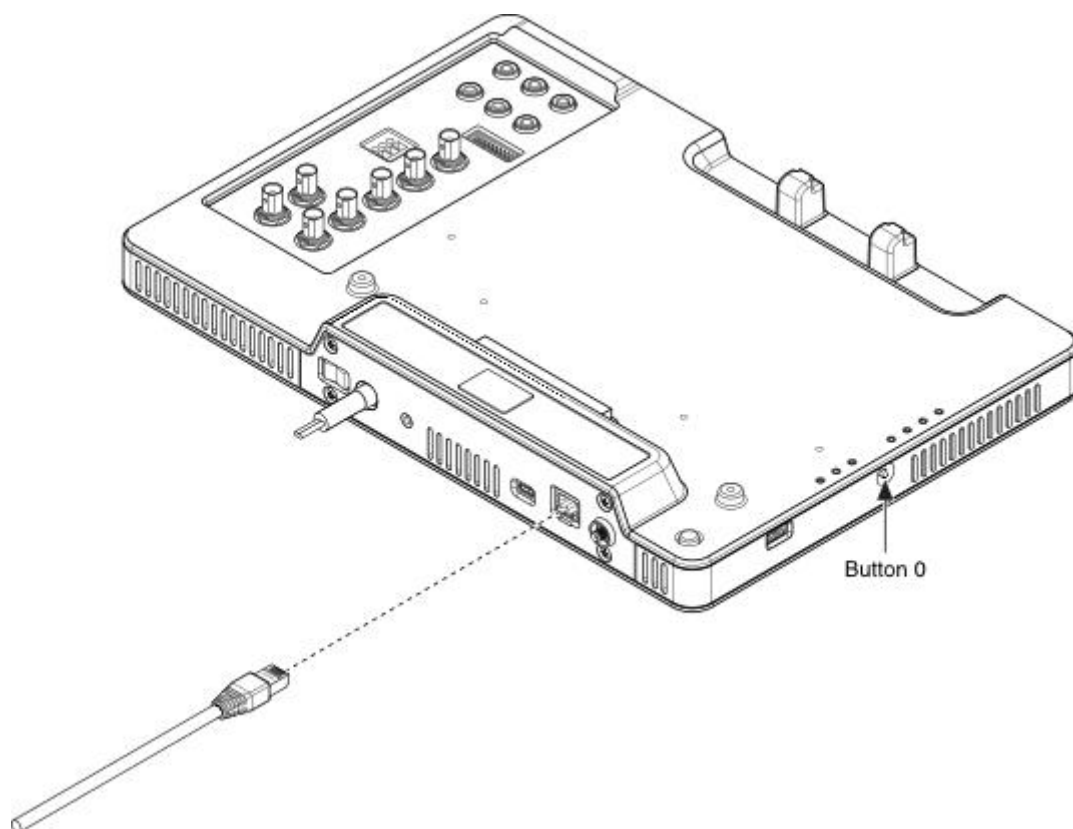
### Совет

Перейдите в раздел [Конфигурирование устройства](#), если вам нужно обновить программное обеспечение устройства или задать пароль администратора.

# Подключение устройства к сети Ethernet

Для подключения NI ELVIS III к вашему хост-компьютеру через сеть Ethernet выполните следующие действия.

1. Подключите кабель Ethernet к NI ELVIS III, как показано на следующем рисунке.

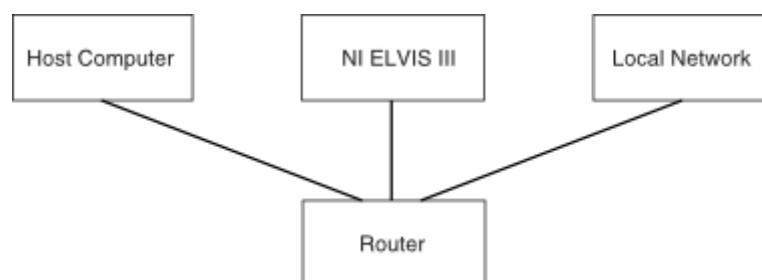



2. Убедитесь, что кабель подключен к правильно настроенному роутеру.



## Примечание

Ваш хост-компьютер и NI ELVIS III должны быть подключены к одной подсети (локальной сети).



При успешном подключении вы увидите IP-адрес подключения Ethernet на светодиодном дисплее NI ELVIS III. Нажмите и удерживайте кнопку, программируемую пользователем (кнопку 0), расположенную слева на рабочей станции NI ELVIS III, пока не включится дисплей. IP-адрес подключения Ethernet появится после иконки .

 **Совет**

Перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#) для настройки программной среды.

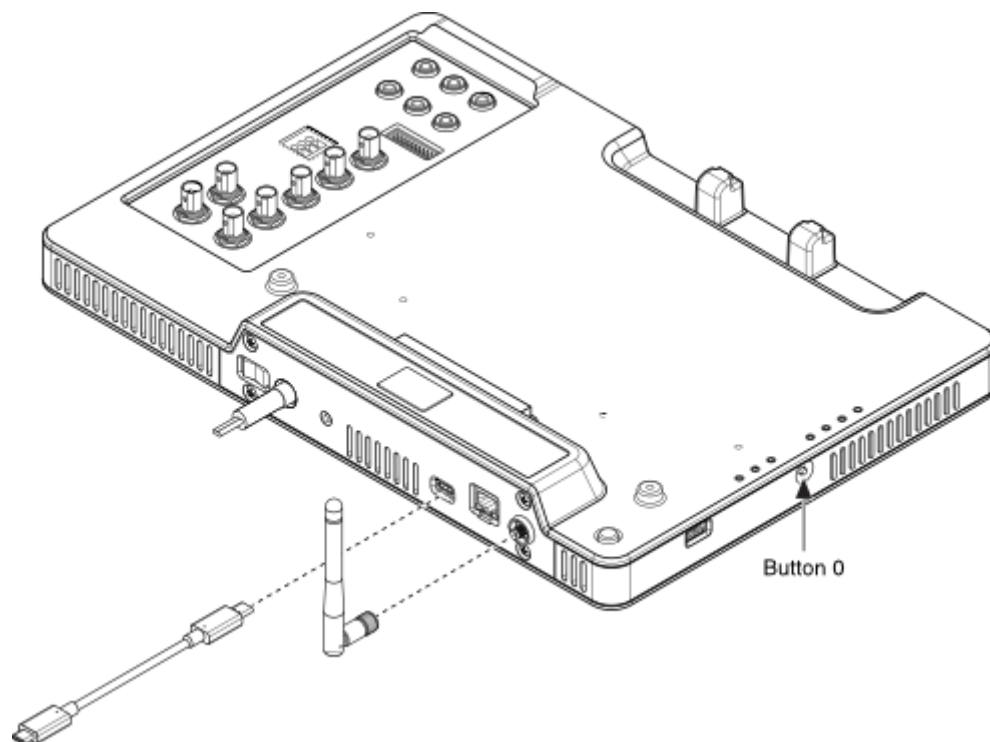
 **Совет**

Перейдите в раздел [Конфигурирование устройства](#), если вам нужно обновить программное обеспечение устройства или задать пароль администратора.

## Подключение устройства к беспроводной сети

Для подключения NI ELVIS III к вашему хост-компьютеру через беспроводную сеть выполните следующие действия.

1. Подключите антенну WiFi к NI ELVIS III, как показано на следующем рисунке.







### Примечание

Кабель USB также необходим при первом конфигурировании беспроводной сети.


3. Настройте подключение к беспроводной сети на NI ELVIS III.

## Настройка беспроводной сети на устройстве



### Примечание

Следующие шаги необходимы только при первой настройке NI ELVIS III автоматически подключается к беспроводной сети, к которой был подключен ранее.

1. Используйте USB-кабель для подключения NI ELVIS III к вашему компьютеру, как указано в разделе [Подключение устройства через USB](#).
2. В браузере Internet Explorer введите `http://<USB IP address>WIF.html` в адресной строке для запуска страницы **System Configuration**. Для просмотра IP-адреса USB-подключения нажмите и удерживайте кнопку, программируемую пользователем (кнопку 0), расположенную слева на рабочей станции NI ELVIS III, пока не включится дисплей. IP-адрес подключения USB появится после иконки .

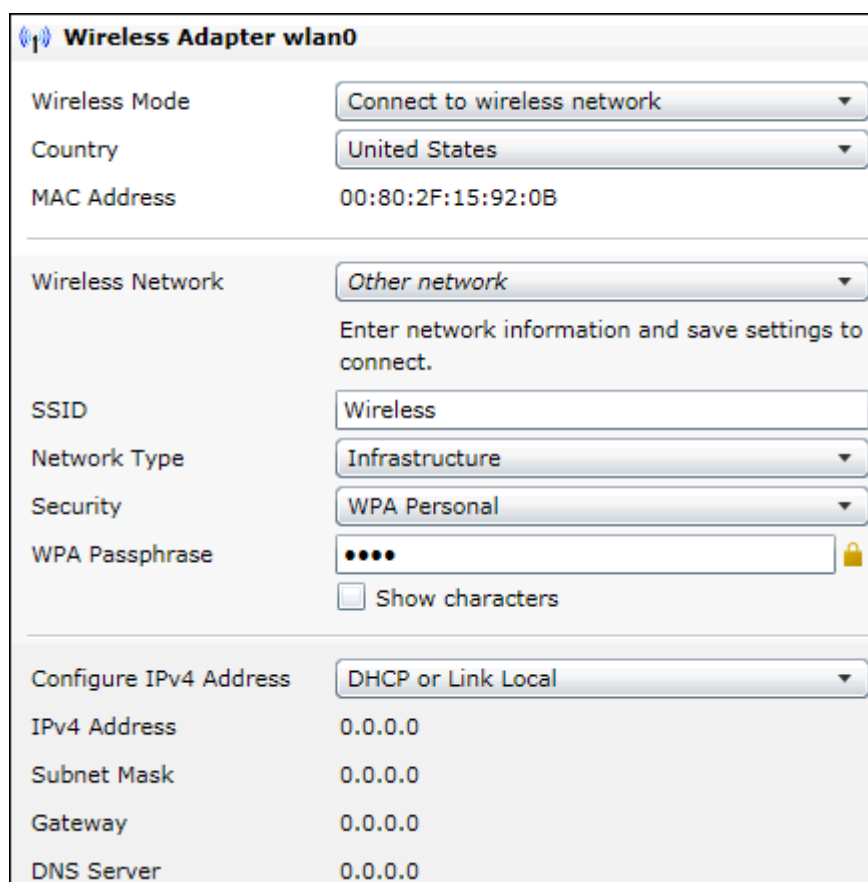


### Примечания

- Вы должны использовать Internet Explorer для выполнения этой операции.
- IP-адрес подключения появится только после установки [файлов поддержки Measurements Live](#).

3. Щелкните по кнопке **Network Configuration**  в левой части веб-страницы для отображения страницы **Network Configuration**.
4. В разделе **Wireless Adapter wlan0** выберите **Connect to wireless network** из выпадающего меню **Wireless Mode**.
5. Выберите вашу страну из выпадающего списка **Country**. Вы должны указать страну, прежде чем сможете выбрать доступный канал для беспроводной сети.

6. Выберите беспроводную сеть, к которой хотите подключиться, или выберите **Other network**, если не можете найти нужную сеть, в выпадающем меню **Wireless Network**.
7. Введите настройки безопасности выбранной беспроводной сети. Вы должны выбрать **Infrastructure** из выпадающего меню **Network Type**, потому что NI ELVIS III не поддерживает самоорганизующиеся сети.
8. Выберите **DHCP or Link Local** из выпадающего меню **Configure IPv4 Address**. Эта настройка определяет автоматическое назначение IP-адреса для NI ELVIS III.



**Wireless Adapter wlan0**

Wireless Mode: Connect to wireless network

Country: United States

MAC Address: 00:80:2F:15:92:0B

---


Wireless Network: Other network

Enter network information and save settings to connect.

SSID: Wireless

Network Type: Infrastructure

Security: WPA Personal

WPA Passphrase: ●●●● 

Show characters

---

Configure IPv4 Address: DHCP or Link Local


IPv4 Address: 0.0.0.0

Subnet Mask: 0.0.0.0

Gateway: 0.0.0.0

DNS Server: 0.0.0.0

9. Щелкните по кнопке **Save** для сохранения настроек.

При успешном подключении вы увидите IP-адрес беспроводного подключения на светодиодном дисплее NI ELVIS III. Нажмите и удерживайте кнопку, программируемую пользователем, расположенную слева на рабочей станции NI ELVIS III, пока не включится дисплей. IP-адрес беспроводного подключения появится после иконки .



#### **Совет**

Перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#) для настройки программной среды.



### Совет

Перейдите в раздел [Конфигурирование устройства](#), если вам нужно обновить программное обеспечение устройства или задать пароль администратора.

## Конфигурирование устройства

В большинстве случаев нет необходимости настраивать NI ELVIS III. NI ELVIS III поставляется с установленным рекомендуемым программным обеспечением (ПО) и в необходимой конфигурации. Вам может понадобиться выполнить конфигурирование NI ELVIS III при обновлении программного обеспечения или установке пароля администратора.

Для конфигурирования ПО NI ELVIS III вам понадобится Measurement & Automation Explorer (MAX).

В данном руководстве содержатся инструкции по выполнению наиболее распространенных настроек для NI ELVIS III с помощью MAX.

- [Установка программного обеспечения устройства](#) – В этом разделе рассказывается, как обновить программное обеспечение NI ELVIS III и как переустановить программное обеспечение NI ELVIS III после его реформатирования.
- [Обновление прошивки устройства](#) – В этом разделе рассматривается обновление прошивки NI ELVIS III.
- [Безопасность устройства](#) – В этом разделе рассказывается, как защитить устройства в вашей лаборатории, установив пароль администратора и разрешения.

Для получения дополнительной информации о конфигурировании NI ELVIS III с помощью MAX, обратитесь к разделу **LabVIEW Real-Time Target Configuration** справки *Measurement & Automation Explorer Help*, которую вы можете запустить из меню **Help»MAX Help** в MAX.



### Совет

Далее перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#).

# Установка программного обеспечения устройства

NI ELVIS III поставляется с установленным рекомендуемым программным обеспечением. Вы можете использовать Measurement & Automation Explorer (MAX) для обновления или изменения установленного пакета ПО или для переустановки ПО после реформатирования устройства.



## Примечание

MAX устанавливается автоматически при [установке программного пакета NI ELVIS III Software Bundle](#) или тулкита LabVIEW ELVIS III.

Выполните следующие действия для инсталляции программного обеспечения в NI ELVISS III при помощи MAX:

1. В дереве конфигурации MAX разверните пункт **Remote Systems** и ветвь вашего целевого устройства NI ELVISS III.
2. Щелкните правой кнопкой по пункту **Software** и выберите **Add/Remove Software** для запуска мастера **LabVIEW Real-Time Software Wizard**.



## Примечание

Если MAX запросит логин и пароль, введите admin в поле **User name** и оставьте поле **Password** пустым, если не устанавливали новый пароль. Обратитесь к разделу [Безопасность устройства](#), чтобы узнать, как установить новый пароль для устройства.

3. Выберите рекомендуемый программный набор для NI ELVISS III.
4. Щелкните по кнопке **Next**.
5. Убедитесь, что выбран тулkit LabVIEW ELVIS III Toolkit x, где x – версия тулкита.
6. Щелкните по кнопке **Next**, для посмотреть выбранные компоненты ПО.
7. Щелкните по кнопке **Next** для начала инсталляции. По завершении инсталляции мастер перезагрузит NI ELVIS III.
8. Щелкните по кнопке **Finish** для завершения установки.



## Совет

Перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#) для настройки программной среды.



### Совет

Перейдите в раздел [Обновление прошивки устройства](#) для обновления прошивки.

## Обновление прошивки устройства

NI ELVIS III поставляется с необходимой прошивкой. Вы можете использовать Measurement & Automation Explorer (MAX) для обновления прошивки.



### Примечание

MAX устанавливается автоматически при [установке программного пакета NI ELVIS III Software Bundle](#) или тулкита LabVIEW ELVIS III.

Выполните следующие действия для обновления прошивки NI ELVIS III при помощи MAX:

1. Получите файл последней версии прошивки, [установив последнюю версию программного пакета NI ELVIS III Software Bundle](#).
2. В дереве конфигурации MAX разверните пункт **Remote Systems**.
3. Щелкните по целевому устройству NI ELVIS III и по кнопке **Update Firmware** в разделе **System Settings**. MAX автоматически перейдет к файлу последней прошивки NI ELVIS III. Файлы прошивки для NI ELVIS III имеют имена ELVISIII\_<version number>.cfg. Например, ELVISIII\_6.0.0.cfg.
4. Щелкните по кнопке **Open**.
5. Щелкните по кнопке **Begin Update** для обновления прошивки.



### Примечание

Если MAX запросит логин и пароль, введите admin в поле **User name** и оставьте поле **Password** пустым, если не устанавливали новый пароль. Обратитесь к разделу [Безопасность устройства](#), чтобы узнать, как установить новый пароль для устройства.

Вы можете проверить версию прошивки, установленную в NI ELVIS III, в разделе **System Settings**.



### Совет

Перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#) для настройки программной среды.



### Совет

Перейдите в раздел [Безопасность устройства](#), чтобы предотвратить изменение системных настроек неавторизованными пользователями.

## Безопасность устройства

Если вы администратор лаборатории, вы можете помешать изменению системных настроек NI ELVIS III неавторизованным пользователем, установив пароль администратора и задания разрешений в MAX.



### Примечание

MAX устанавливается автоматически при [установке программного пакета NI ELVIS III Software Bundle](#) или тулкита LabVIEW ELVIS III.

## Установка нового пароля

По умолчанию каждое удаленное устройство назначен один пользователь со следующим логином и паролем:

- **Имя пользователя:** admin
- **Пароль:** <не задан>

Для установки нового пароля выполните следующие действия:

1. В дереве конфигурации MAX разверните пункт **Remote Systems** и ветвь вашего целевого устройства NI ELVISS III.
2. Авторизуйтесь с именем пользователя и паролем по умолчанию:
  - a. Щелкните по кнопке **Log In** на панели инструментов.
  - b. Введите admin в поле **User name** и оставьте поле **Password** пустым.
  - c. Щелкните по кнопке **OK**.
3. Щелкните по кнопке **Set Permissions** на панели инструментов для запуска страницы **Security Configuration** в браузере.
4. Введите admin в поле **User name** и оставьте поле **Password** пустым.
5. Дважды щелкните по строке **admin** в списке пользователей на закладке **Users**.
6. Введите надежный пароль в поле **New Password**.
7. Повторно введите новый пароль в поле **Re-type New Password**.
8. Щелкните по кнопке **Save**.

9. Щелкните по кнопке **Upload Changes** для сохранения изменений. Теперь вы можете вернуться в MAX и авторизоваться с новым паролем.



#### Примечание

NI не может восстановить потерянные пароли системы. Если вы забыли пароль, вы должны связаться с NI и переформатировать NI ELVIS III.

## Удаление разрешения для группы "Everyone"

Для защиты устройства вы должны также удалить все разрешения для группы **everyone** (все пользователи).

1. Щелкните по кнопке **Set Permissions** на панели инструментов для запуска страницы **Security Configuration** в браузере.
2. Введите свое имя пользователя и пароль. Введите `admin` в поле **User name** и оставьте поле **Password** пустым, если не задавали нового пароля.
3. Щелкните по закладке **Groups**.
4. Щелкните по группе **everyone**.
5. Выберите все разрешения в разделе **This group has the following permissions** и щелкните по кнопке **Remove** для удаления всех разрешений.
6. Щелкните по кнопке **Save** для сохранения настроек.



#### Совет

Далее перейдите в раздел [Настройка хост-компьютера](#).

## Настройка хост-компьютера

В этом разделе даны пошаговые инструкции по настройке программной среды вашего хост-компьютера перед использованием NI ELVIS III.



#### Совет

Далее перейдите в раздел [Работа с устройством](#).

# Установка программных лицевых панелей

Используйте программные лицевые панели (SFP) для быстрого доступа к приборам NI ELVIS III и управления ими без программирования.

Перед использованием SFP вы должны установить файлы поддержки Measurements Live на хост-компьютер одним из следующих способов:

- **Онлайн-доступ к инсталлятору.** Для этого обратитесь к странице [Установка и решения проблем Measurements Live](#), и следуйте инструкциям на экране для загрузки и установки файлов поддержки Measurements Live.
- **Доступ к инсталлятору со страницы Start Here.html**, расположенной на USB-накопителе NI ELVIS III.
  1. Подключитесь к NI ELVIS III через USB, как показано в разделе [Подключение к устройству через USB](#).
  2. На хост-компьютере перейдите к иконке USB-накопителя NI ELVIS III.
  3. Откройте Start Here.html и следуйте инструкциям для установки файлов поддержки Measurements Live.

Теперь вы можете запустить SFP из Measurements Live.



## Совет

Перейдите в раздел [Запуск программных лицевых панелей](#) за информацией об использовании программных лицевых панелей для доступа к функциям ввода-вывода измерительных приборов и управления приборами без программирования.



## Совет

Перейдите в раздел [Установка программного пакета NI ELVIS III Software Bundle](#) для установки ПО, обеспечивающего программное управление функциями ввода-вывода приборов.

# Установка программного пакета NI ELVIS III

В состав пакета программ NI ELVIS III Software Bundle входит основное программное обеспечение, необходимое для разработки встраиваемых приложений для NI ELVIS III, в т.ч. LabVIEW, модуль LabVIEW Real-Time, тулkit LabVIEW ELVIS III и Multisim.





### Примечание

Установка пакета программ NI ELVIS III Software Bundle не требуется, если вы хотите использовать только программные лицевые панели (SFP).

Загрузите пакет NI ELVIS III Software Bundle со страницы [ni.com/academic/download](https://ni.com/academic/download). Следуйте инструкциям в документе *NI ELVIS III Software Bundle Readme* для установки программного обеспечения на ваш компьютер среды проектирования. Документ *NI ELVIS III Software Bundle Readme* доступен на странице [ni.com/manuals](https://ni.com/manuals).

Для разработки приложений, кроме системы программирования LabVIEW, вам также может потребоваться установить дополнительное программное обеспечение в зависимости от типа приложения, которое вы хотите создать:

- Для разработки специализированной прошивки FPGA для NI ELVIS III, установите модуль LabVIEW FPGA.
- Чтобы разрабатывать приложения, реализующие функции управления, вам может понадобиться установить дополнительные программные продукты NI, такие как модуль LabVIEW Control Design and Simulation.

Чтобы убедиться, что вы успешно сконфигурировали среду программирования, вы можете создать простое приложение для управления устройством, собранным на плате NI ELVIS III.



### Совет

Далее перейдите в раздел [Разработка приложения NI ELVIS III](#).

## Работа с устройством

В этом разделе приведены пошаговые инструкции по доступу к измерительным приборам NI ELVIS III и управлению приборами с помощью программных лицевых панелей (SFP), а также по программированию операций ввода-вывода NI ELVIS III с использованием программного пакета NI ELVIS III Software Bundle.

## Запуск программных лицевых панелей

Доступ к программным лицевым панелям (SFP) из Measurements Live.

1. Подключите NI ELVIS III к хост-компьютеру через USB, Ethernet или беспроводную сеть. Обратитесь к разделу [Подключение устройства к хост-компьютеру](#) для получения подробной информации о подключении.

2. Запустите Measurements Live одним из следующих способов:
  - Откройте Measurements Live на компьютере под управлением Windows или macOS Launchpad. Иконка Measurements Live появится после [установки программных лицевых панелей](#).
  - Перейдите напрямую на [measurementslive.ni.com](http://measurementslive.ni.com).

Панель инструментов Measurements Live имеет следующие закладки:



- **Device** – используйте закладку **Device** для управления подключением устройства.
  - **Instruments** – используйте закладку **Instruments** для запуска программных лицевых панелей. Состояние каждой панели также отображается на закладке.
  - **Resources** – используйте закладку **Resources** для доступа к общим ресурсам, поддерживающим работу с NI ELVIS III.
3. Щелкните по закладке **Device** и выполните одно из действий:
    - Если вы подключили NI ELVIS III через USB, выберите **Connect via USB** и нажмите **Connect**.



#### Примечание

Если ваш хост-компьютер не подключен к Интернету, NI ELVIS III автоматически подключается к автономной версии Measurements Live и вы можете пропустить этот шаг.

- Если вы подключаете NI ELVIS III через Ethernet или беспроводную сеть, выберите **Connect via Network**, нажмите и удерживайте кнопку, программируемую пользователем, находящуюся слева на рабочей станции NI ELVIS III, пока не загорится светодиодный дисплей, введите ID устройства на дисплее и щелкните по кнопке **Connect**.



#### Примечание

Кнопка программируется пользователем. Если выполняется приложение, управляющее кнопкой, нажатие кнопки запускает любое действие, определенное приложением. Найдите пример программирования кнопки в разделе [Кнопка, программируемая пользователем](#).

- Имя рабочей станции NI ELVIS III появляется на закладке **Device** при успешном соединении с NI ELVIS III.
- Щелкните по закладке **Instruments**.
- Запустите нужную программную лицевую панель (SFP), выбрав ее из списка.

Теперь вы можете использовать программную лицевую панель для выполнения простых задач измерения.



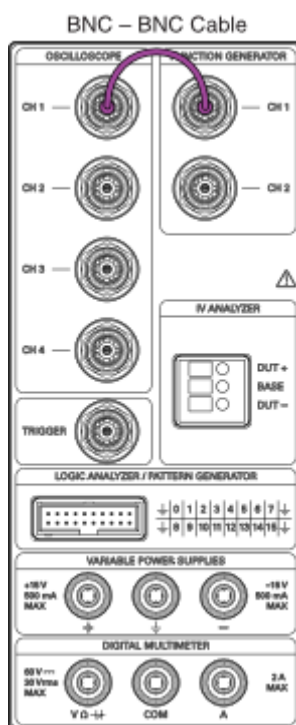
### Совет

Далее перейдите в раздел [Использование программных лицевых панелей](#).

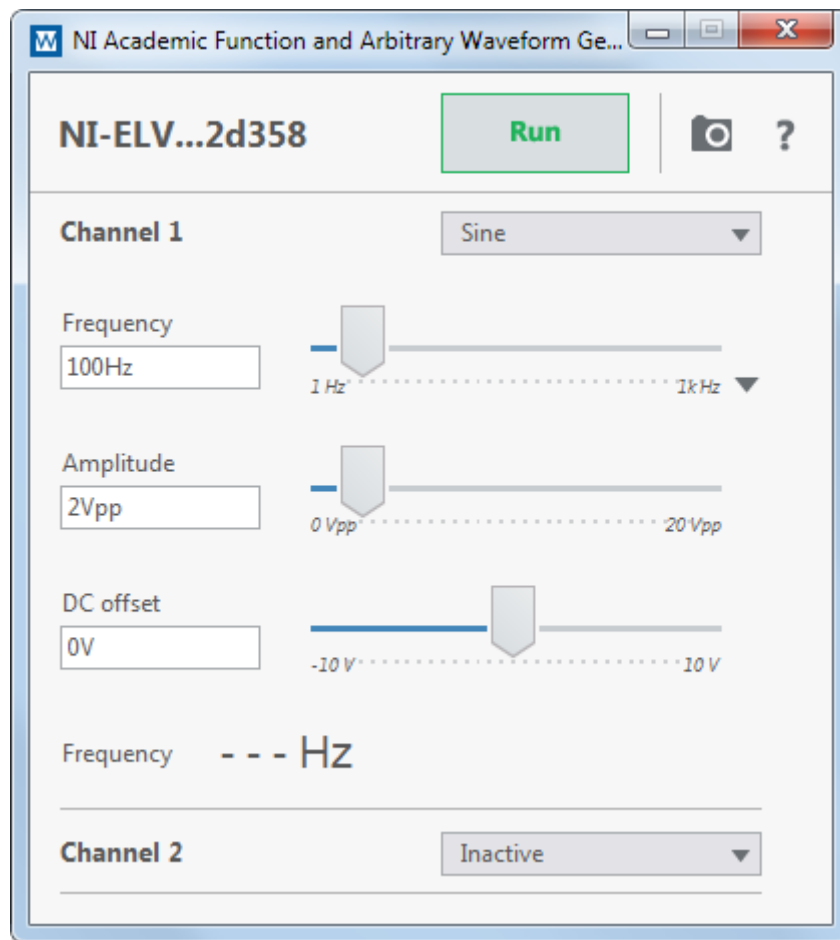
## Использование программных лицевых панелей


В данном разделе приведен пример использования генератора сигналов стандартной и произвольной формы (FGen/Arb) и осциллографа для генерации и отображения сигнала.

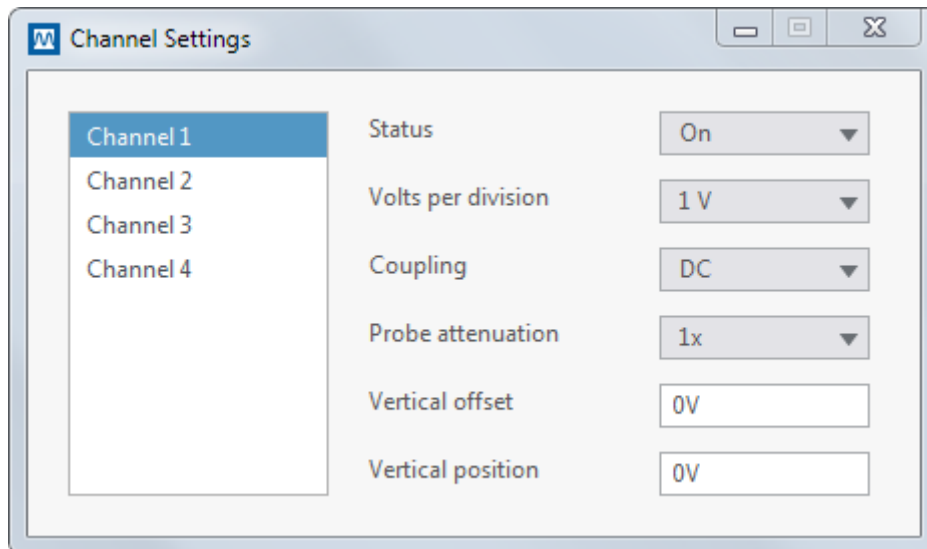
- Соедините кабелем BNC-BNC 1 канал осциллографа с 1 каналом генератора NI ELVIS III, как показано на рисунке ниже:



- Выберите Function and Arbitrary Waveform Generator на закладке **Instruments** в Measurements Live.
- В программной лицевой панели FGen/Arb, настройте канал 1 следующим образом:



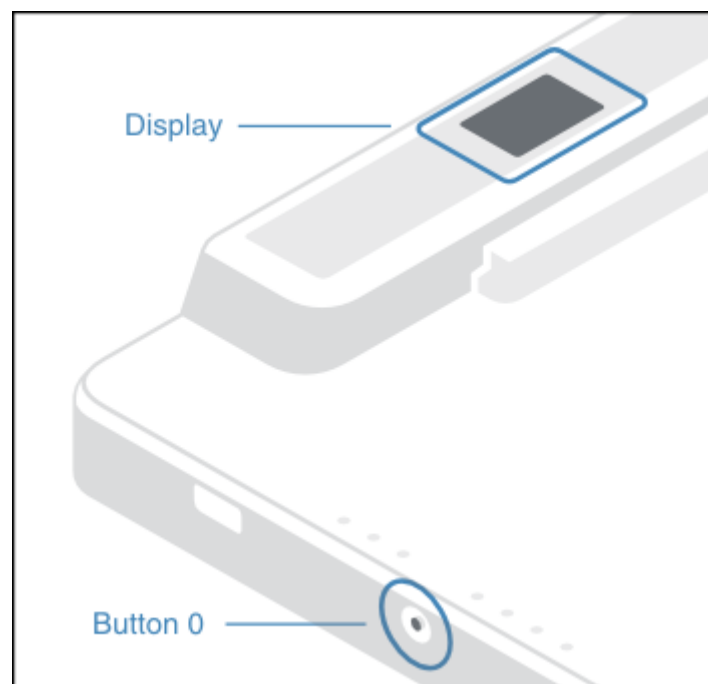
4. Щелкните по кнопке **Run** для запуска генератора.
5. В Measurements Live на закладке **Instruments** выберите программную лицевую панель Oscilloscope.
6. Установите масштаб по оси времени **Time per division** равным 5 мс, и настройте канал 1 следующим образом. Доступ к настройкам канала осуществляется щелчком по кнопке конфигурации  в верхней правой части раздела **Channels**. К некоторым настройкам возможен доступ непосредственно с панели.



7. Щелкните по кнопке **Run** для запуска осциллографа. На экране осциллографа вы должны увидеть синусоидальный сигнал частотой 100 Гц. Изменяйте настройки генератора и наблюдайте за изменениями сигнала на экране осциллографа.

## Кнопка, программируемая пользователем

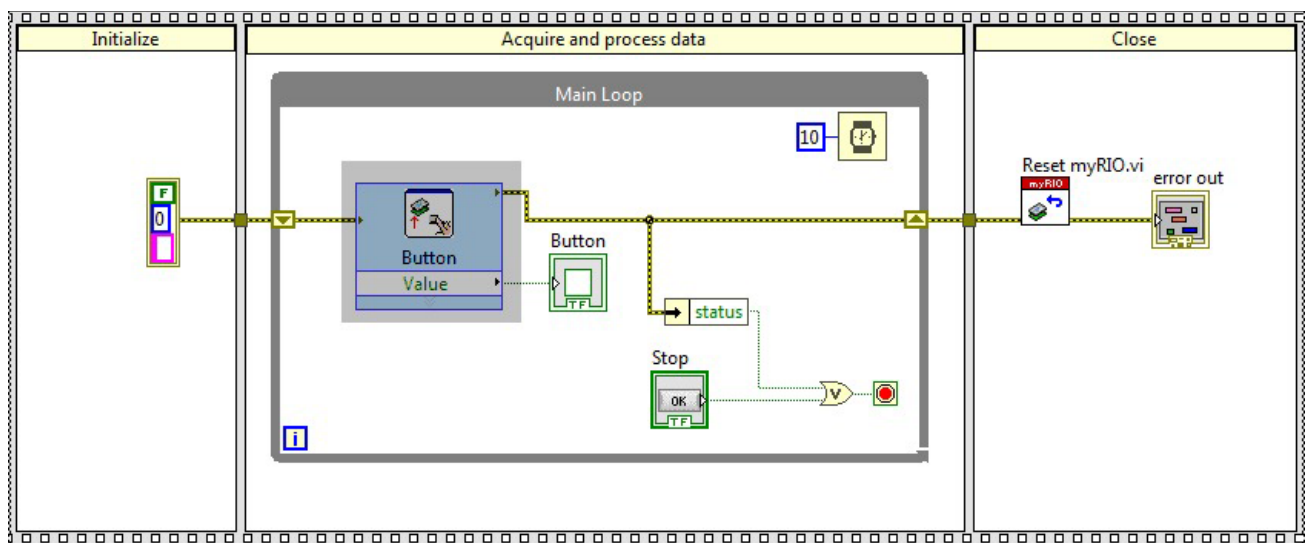
Программируемая пользователем кнопка, расположенная слева на рабочей станции NI ELVIS III служит двум целям. Она помогает подключить NI ELVIS III к вашему хост-компьютеру, и вы можете программно контролировать ее состояние в приложении LabVIEW RT или LabVIEW FPGA.



Нажатие и удерживание кнопки активирует светодиодный дисплей, на котором отображается текущий идентификатор и IP-адреса NI ELVIS III. Эта функция всегда активна, даже если приложение программно контролирует кнопку.

Вы можете также программно контролировать состояние кнопки в вашем приложении, чтобы запускать другие события или управлять ими. Вы можете сосчитать состояние кнопки с помощью Button Express VI в приложении RT или с помощью узла FPGA I/O в приложении FPGA.

На следующем рисунке показан пример использования Button Express VI (выделен) для мониторинга кнопки и отображения ее текущего состояния на логическом индикаторе. Когда вы нажимаете кнопку, логический индикатор VI возвращает значение TRUE.



### Примечание

Будьте осторожны, когда нажимаете и удерживаете кнопку, программируемую пользователем для отображения идентификатор устройства и IP-адреса. Если выполняющийся VI следит за состоянием кнопки, он не может различить нажатие кнопки, предназначенное для включения дисплея, от нажатия кнопки, предназначенного для запуска действия из приложения. Нажатие и удерживание кнопки активирует дисплей и одновременно запускает программное действие.

## Разработка приложения NI ELVIS III

В этом руководстве объясняется, как создать приложение NI ELVIS III с использованием программного пакета NI ELVIS III Software Bundle. Вы научитесь создавать проект, разрабатывать блок-диаграмму и запускать приложение.



## Примечание

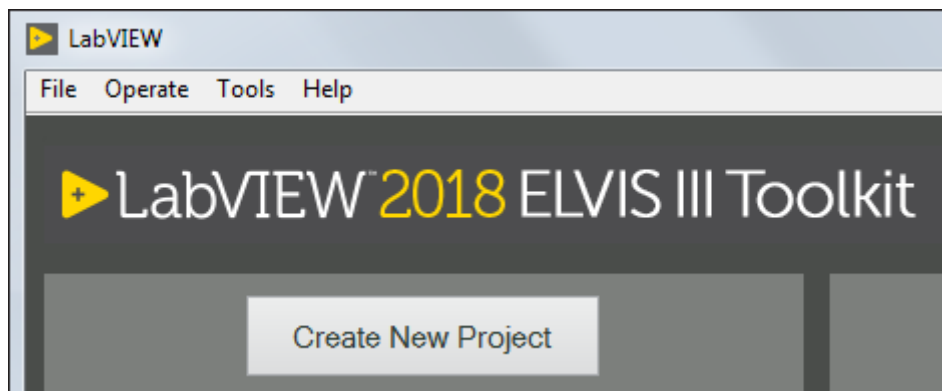
Для этого руководства не требуется макетная плата NI ELVIS III.

# Создание проекта NI ELVIS III

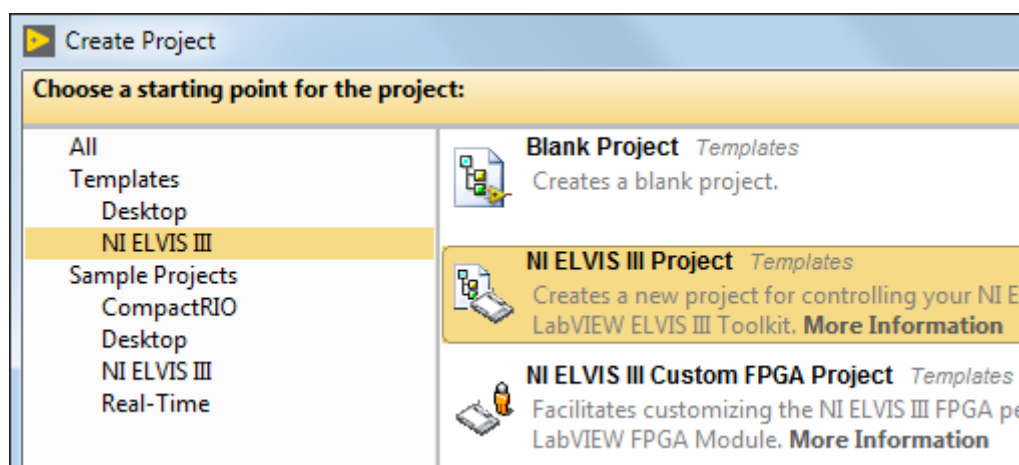
Перед началом программирования для NI ELVIS III вы должны создать проект NI ELVIS III. В проекте вы можете группировать все файлы, относящиеся к вашему приложению, и запускать VI на NI ELVIS III.

Выполните следующие действия для создания проекта NI ELVIS III из шаблона проекта NI ELVIS III.

1. Щелкните по **Create New Project** в LabVIEW для отображения диалогового окна **Create Project**.

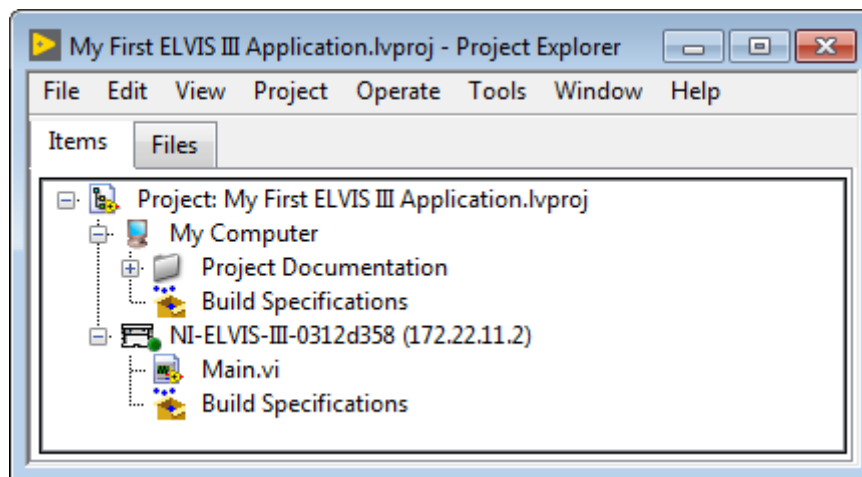


2. Выберите **Templates»NI ELVIS III** из категории проекта.
3. Выберите шаблон **NI ELVIS III Project** из списка проектов.

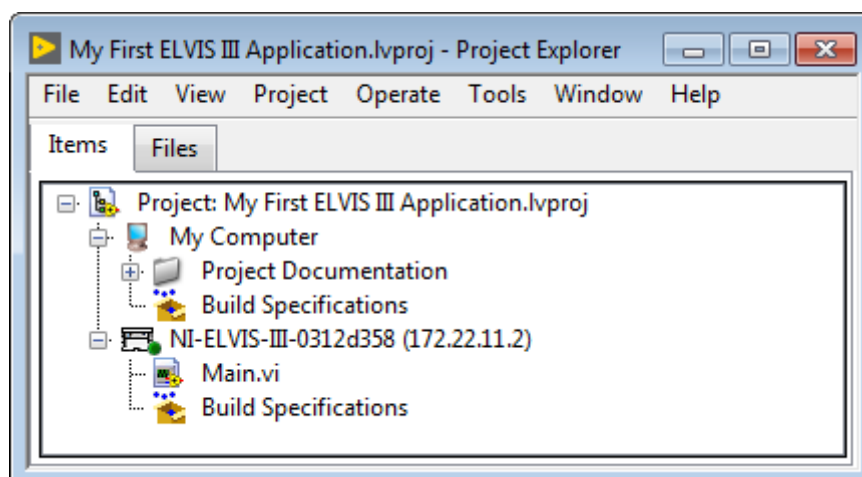


4. Щелкните по кнопке **Next**, чтобы сконфигурировать новый проект.
5. В поле **Project Name** введите *My First ELVIS III Application*.

6. В поле **Project Root** введите путь к папке, в которой хотите сохранить проект.
7. (опционально) В поле **File Name Prefix** введите префикс, отличающий различные копии созданных вами шаблонов.
8. В поле **Target** выберите NI ELVIS III, на котором будет выполняться ваше приложение.



9. Щелкните по кнопке **Finish**. LabVIEW сохранит проект и откроет окно **Project Explorer**.
10. Изучите окно **Project Explorer**. Например, разверните элементы в дереве проекта и найдите Main.vi. Обратитесь к папке Project Documentation за подробной информацией о проекте NI ELVIS III.





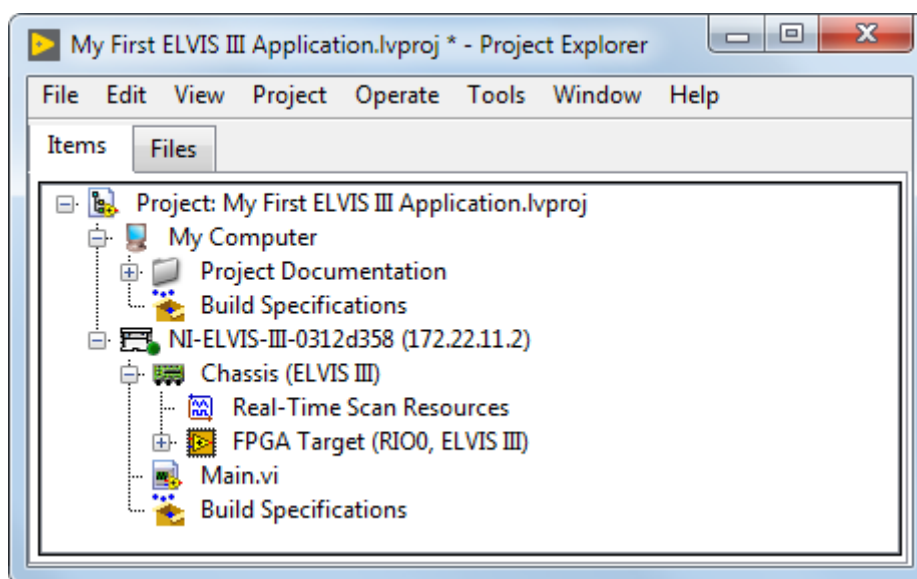
## Окно Project Explorer

Используйте окно **Project Explorer** для управления созданным вами проектом NI ELVIS III.

Вы можете использовать окно **Project Explorer** для выполнения следующих задач:

- Управление целевыми устройствами, VI и другими файлами проекта из одного места.
- Подключение хост-компьютера к целевым устройствам, конфигурирование свойств целевых устройств и развертывание VI на целевых устройствах.

На следующем рисунке показано окно **Project Explorer** после добавления NI ELVIS III и его шасси в проект LabVIEW. Чтобы добавить шасси, щелкните правой кнопкой по целевому устройству NI ELVIS III в окне **Project Explorer** и выберите **New»Targets and Devices**. Найдите шасси, которое хотите добавить, и щелкните по кнопке **OK**.



В окне **Project Explorer** содержатся следующие компоненты:

- **Project root** – корень проекта, содержит хост-компьютер и NI ELVIS III, добавленный к текущему проекту. Для дополнения в проект дополнительных целевых устройств щелкните правой кнопкой по корню проекта и выберите **New»Targets and Devices** из контекстного меню.
- **My Computer** – мой компьютер – локальный или хост-компьютер в качестве целевого устройства проекта.

- **Build Specifications** – компоновщик требований, содержит конфигурации построителя приложений для распространения исходных кодов и других компонок, доступных в модулях и тулкитах LabVIEW.
- **RT Target** – целевое устройство реального времени – это NI ELVIS III, который вы добавили в проект. VI и библиотеки, добавляемые вами для NI ELVIS III, появляются под целевым устройством в окне **Project Explorer**.
- **FPGA Target** – целевое устройство FPGA в NI ELVIS III.
  - **Build Specifications** – компоновщик требований, содержит конфигурации компонок для распространения исходных кодов, автономных приложений реального времени и zip-файлов.



### Совет

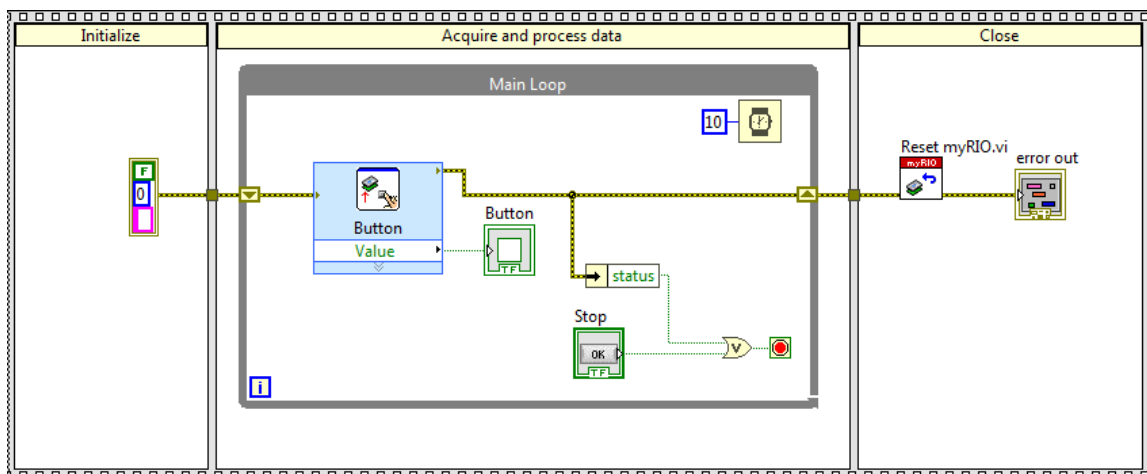
Далее перейдите в раздел [Программирование управления вводом-выводом](#).

## Программирование ввода-вывода

В этой части руководства вы начнете с проекта, контролирующего состояние кнопки, программируемой пользователем, и расширите его функциональность управлением светодиодами, программируемыми пользователем.

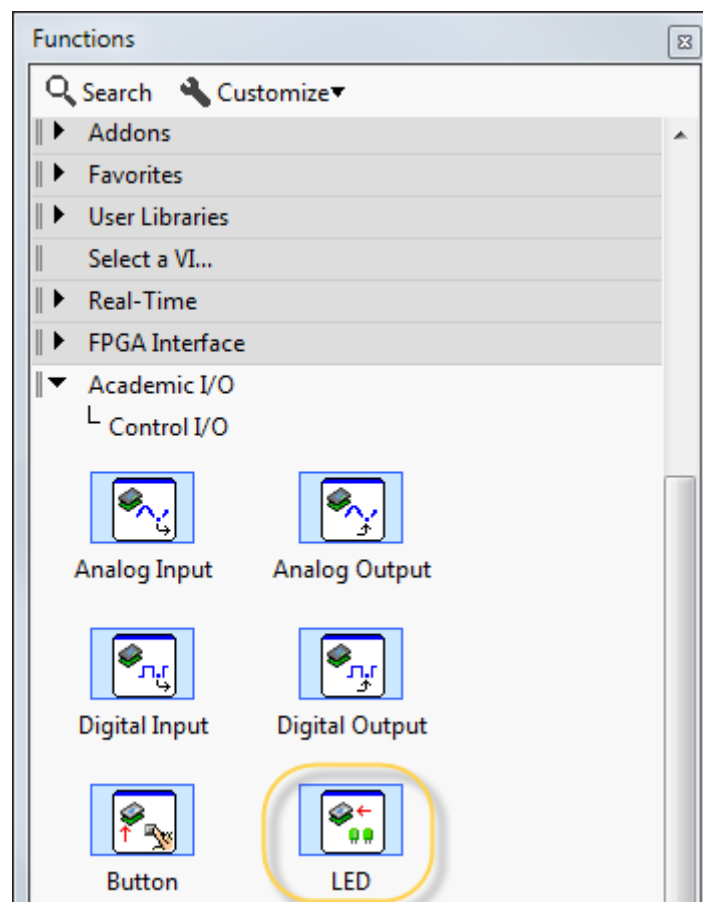
Прежде, чем приступить к программированию ввода-вывода, необходимо [создать проект NI ELVIS III](#).

1. В окне **Project Explorer** вашего проекта NI ELVIS III откройте Main VI. По умолчанию LabVIEW открывает лицевую панель Main VI. Лицевая панель – это интерфейс пользователя VI.
2. Нажмите <Ctrl-E> для переключения на блок-диаграмму Main VI.



На блок-диаграмме находится графический код VI. Main VI содержит Button Express VI, который считывает логическое состояние кнопки, программируемой пользователем<sup>1</sup>, и отображает изменение булевого значения на светодиоде на лицевой панели. Main VI использует структуру Flat Sequence, состоящую из нескольких субдиаграмм. Обратитесь к разделу [Структуры](#) за получением дополнительной информации о структуре Main VI.

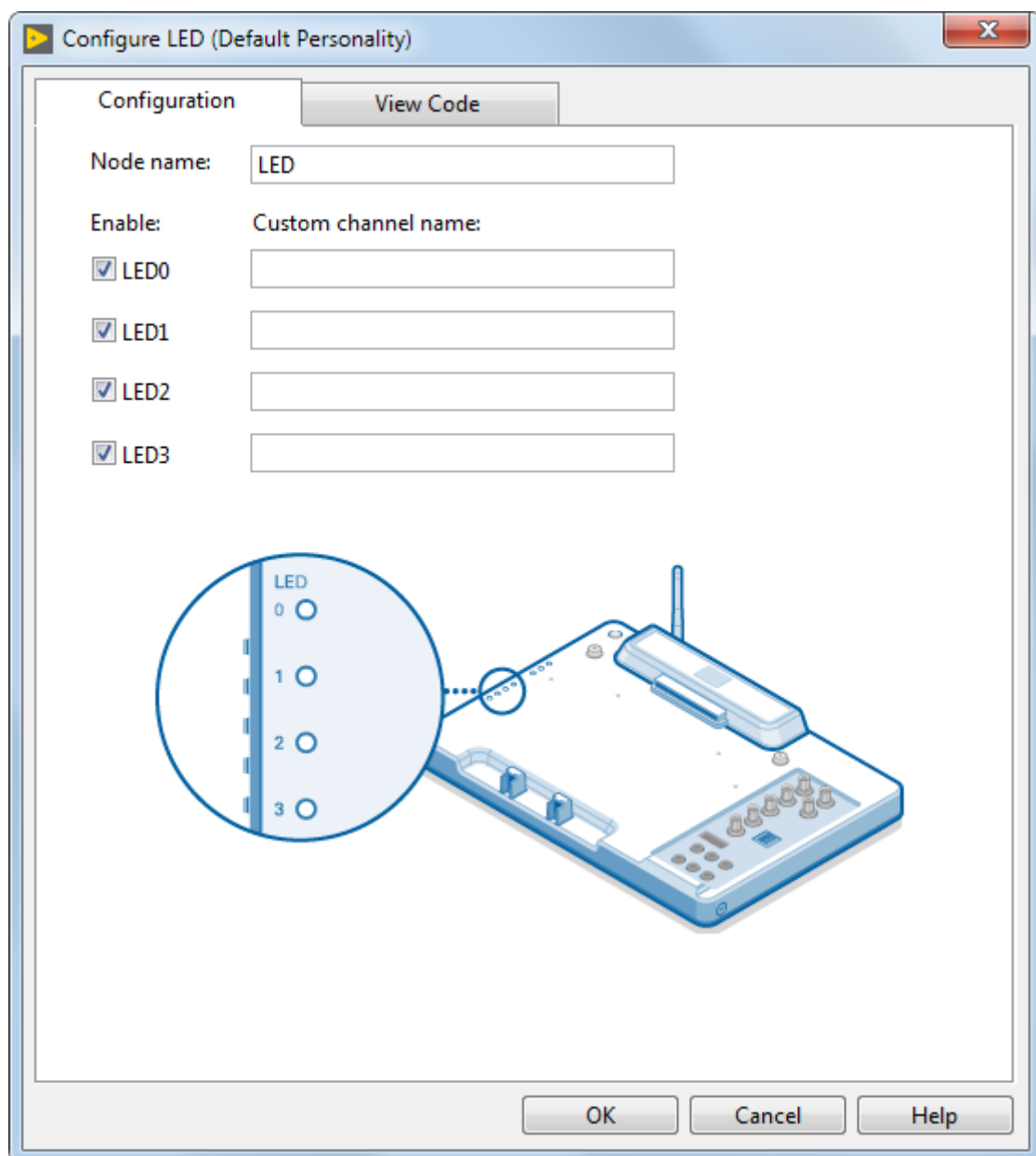
3. Выберите в меню **View»Functions Palette**, чтобы открыть палитру функций. Вы можете также щелкнуть правой кнопкой мыши по блок-диаграмме, чтобы открыть эту палитру. Перейдите в меню **Functions»Academic I/O»Control I/O**, чтобы найти LED Express VI.
4. Поместите LED Express VI в главный цикл Main VI, щелкнув сначала по LED Express VI, а затем по блок-диаграмме.



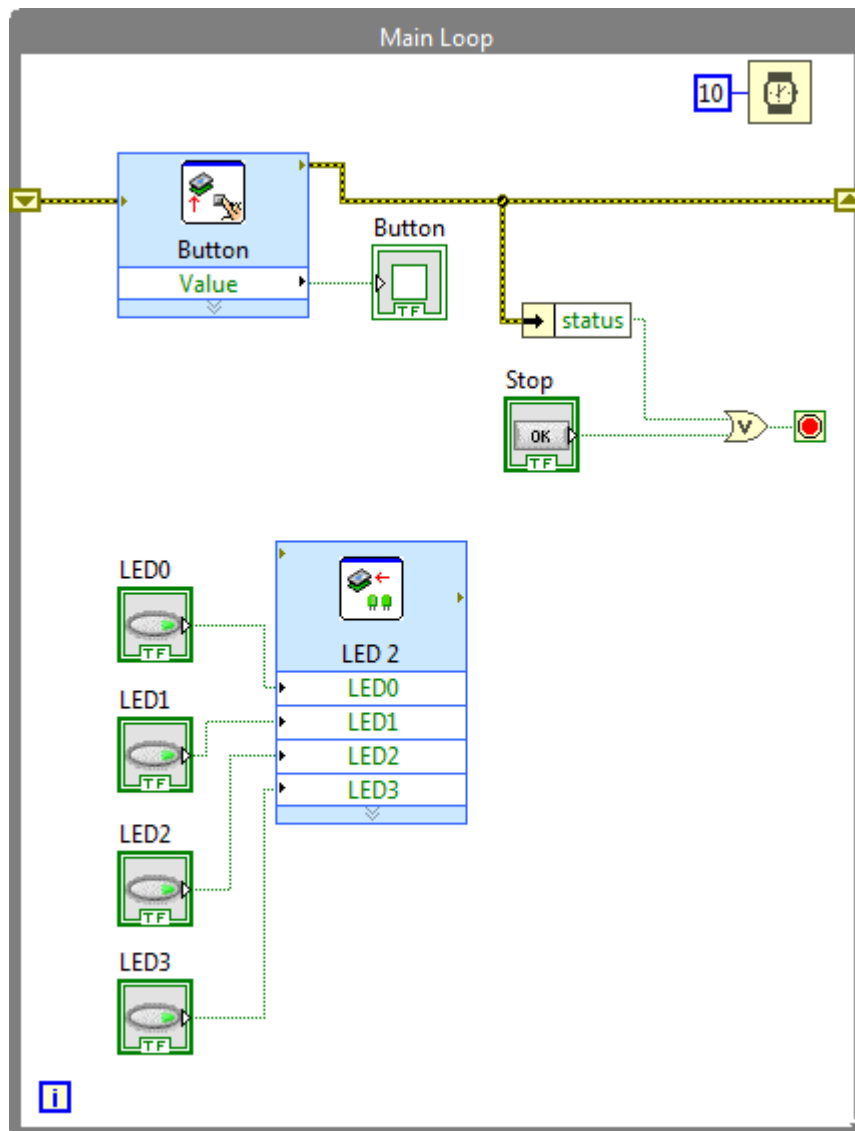
---

<sup>1</sup> Программируемая пользователем кнопка, расположенная слева на рабочей станции NI ELVIS III, помогает также подключить NI ELVIS III к вашему хост-компьютеру. Обратитесь к разделу [Кнопка, программируемая пользователем](#), для получения более подробной информации о двойном назначении кнопки.

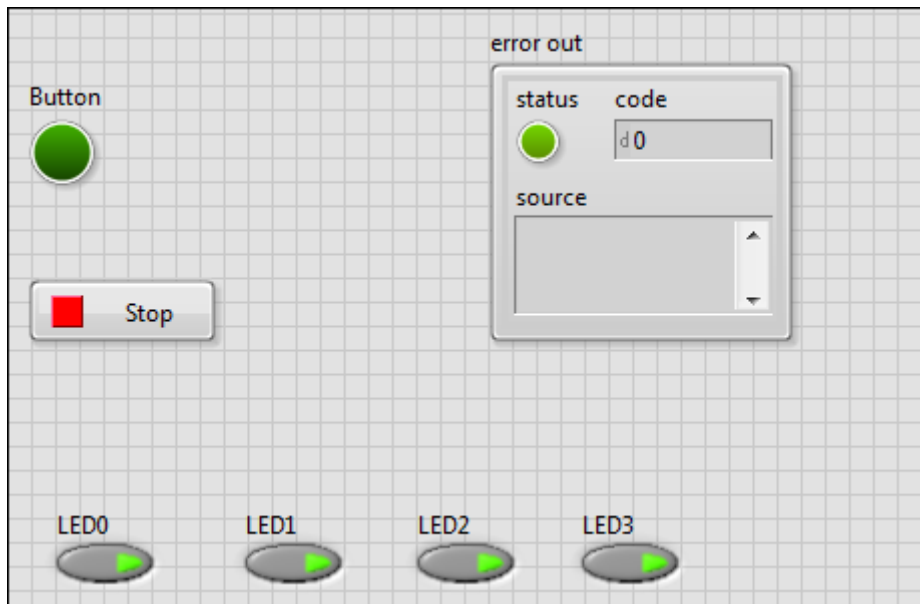
- Щелкните дважды по LED Express VI в главном цикле, чтобы открыть диалоговое окно конфигурирования. В этом окне нажмите <Ctrl-H>, чтобы открыть окно контекстной справки **Context Help**. Вы можете навести курсор на параметры в диалоговом окне конфигурирования, чтобы получить основную информацию о параметрах из окна контекстной справки. Информация о большинстве объектов LabVIEW отображает в окне контекстной справки.
- Выберите светодиоды для управления и щелкните по кнопке **OK** для применения конфигурации. Это руководство научит вас управлять всеми светодиодами, программируемыми пользователем.



- Щелкните правой кнопкой мыши по каждому входу LED Express VI и выберите **Create»Control** для создания булевских элементов управления светодиодами. Щелчками по булевскому элементу управления на лицевой панели вы можете переключать состояния TRUE и FALSE элемента, которые изменяют состояния ON и OFF светодиода.



- Нажмите <Ctrl-E> для переключения на лицевую панель Main VI. Расставьте логические элементы управления слева направо.



9. Щелкните по кнопке **Run**. Появится окно **Deployment Progress**, в котором отображается процесс развертывания Main VI на NI ELVIS III. После окончания развертывания вы можете переключать логические элементы управления и наблюдать за изменением состояния светодиодов.
10. Щелкните по кнопке Stop.
11. Выберите в меню **File»Save** для сохранения VI.

Вы успешно создали VI, который управляет программируемыми пользователем светодиодами.

Прежде чем переходить к следующему шагу, уделите некоторое время следующим принципам программирования в LabVIEW:

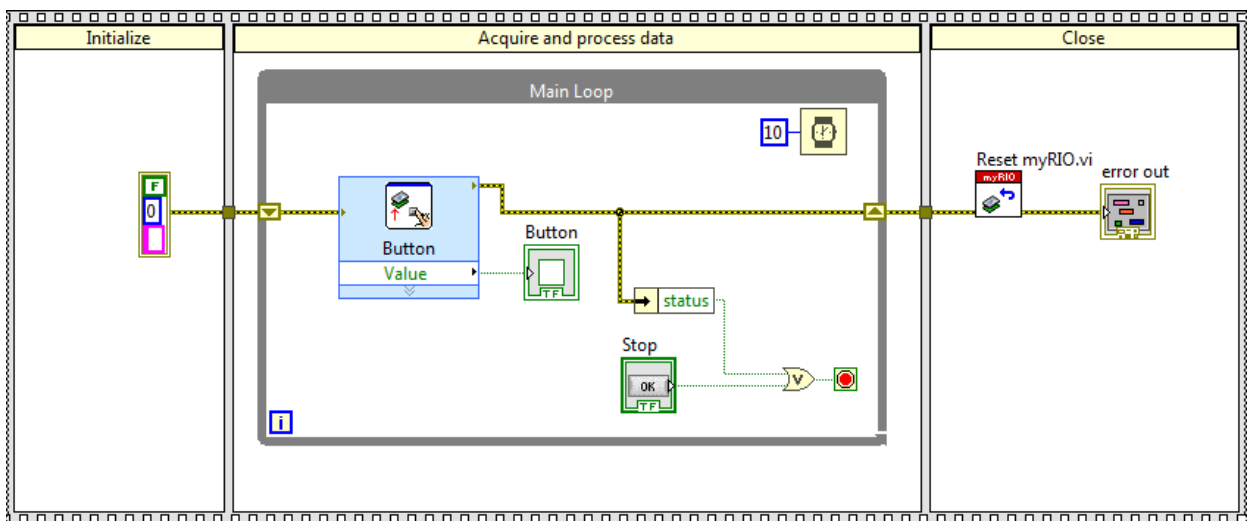
- [Структуры](#)
- [Проверка ошибок](#)

## Структуры

Структуры являются графическими представлениями циклов и операторов выбора в текстовых языках программирования.

Блок-схема Main VI содержит структуру Flat Sequence, которая состоит из одной или нескольких субдиаграмм, или фреймов, которые выполняются последовательно. Вы можете использовать структуру Flat Sequence для более сложных приложений, которые требуют последовательного выполнения субдиаграмм. Структура Flat Sequence в Main VI выполняет следующие фреймы слева направо:

- **Initialize** – инициализирует кластер **error in**. В зависимости от нужд вашего приложения вы можете добавить код для инициализации NI ELVIS III, переменных и элементов интерфейса пользователя, таких как элементы управления и индикаторы.
- **Acquire and process data** – получает логическое состояние кнопки на NI ELVIS III и отображает его на индикаторе Button. Основной цикл повторяет код до тех пор, пока вы не щелкните по кнопке **Stop** или не возникнет ошибка.
- **Close** – сбрасывает целевое устройство FPGA и все каналы ввода-вывода NI ELVIS III в исходное состояние перед выходом из приложения. Вы можете также использовать этот фрейм, чтобы закрыть элементы пользовательского интерфейса и переменные.



### Совет

Далее перейдите в раздел [Обработка ошибок](#).

## Обработка ошибок

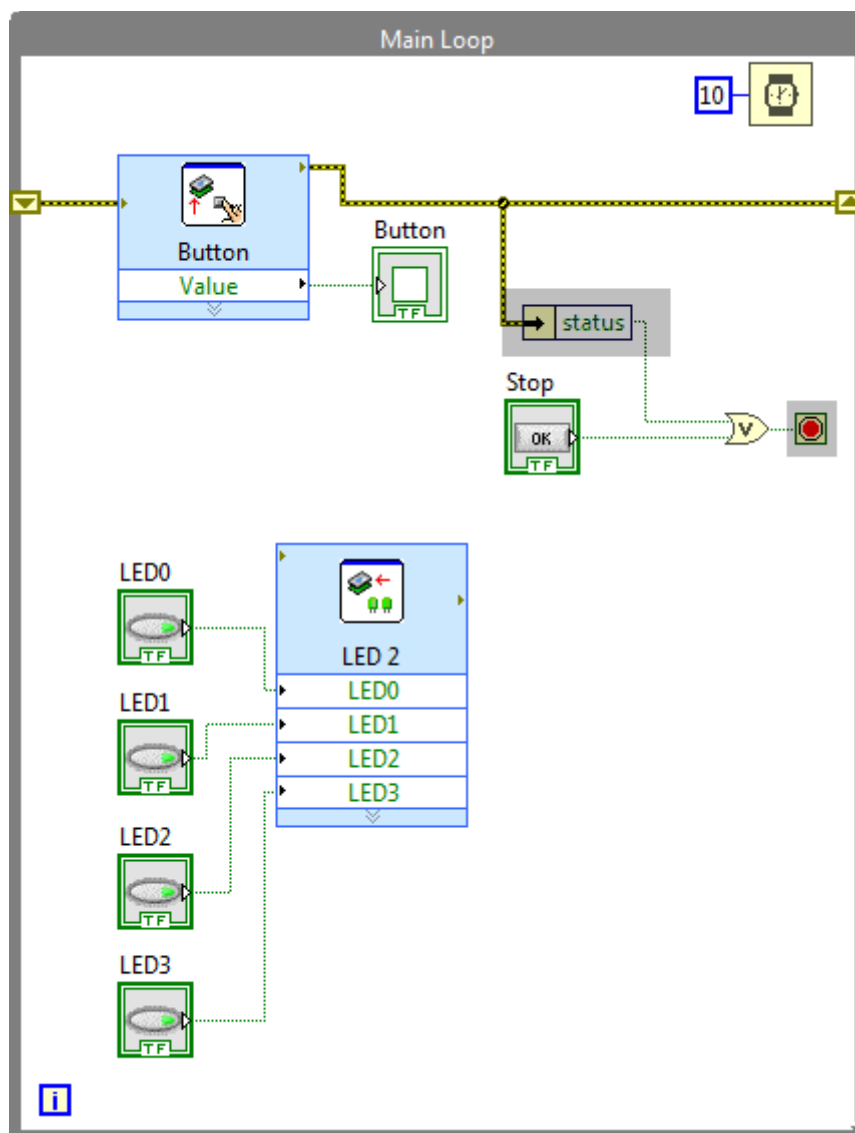
Обработка ошибок позволяет определить, почему и где возникают ошибки в вашем VI.

Main VI проверяет ошибки в Button Express VI. Если Button Express VI возвращает ошибку, Main VI останавливается.

Желтый проводник, который входит и выходит в/из Button Express VI, является проводником ошибки. По проводнику ошибки передается значение кластера ошибки, который содержит три элемента: **status**, **code** и **source**.

- **status** – состояние равно TRUE, если возникла ошибка.
- **code** – код ошибки или предупреждения.
- **source** – источник, определяет место возникновения ошибки или предупреждения и, в большинстве случаев, имя узла, в котором появилась ошибка или предупреждение.

Функция Unbundle By Name, выделенная на рисунке, извлекает элемент **status** из кластера ошибок. Если Button Express VI возвращает ошибку, состояние равно TRUE, а логическое значение передается в терминал условия (**Conditional Terminal**), также выделенный на рисунке. Когда терминал условия получает значение TRUE, код основного цикла перестает выполняться, и Main VI останавливается.





Чтобы Main VI останавливался также при появлении ошибки в LED Express VI, необходимо добавить код для обработки ошибок LED Express VI. Используйте функцию Merge Errors для объединения ошибок из Button и LED Express VI. Функция Merge Errors находится в палитре **Functions»Programming»Dialog & User Interface»Merge Errors**.

На рисунке ниже показана блок-диаграмма после добавления функции Merge Errors (выделена). Main VI останавливается, если Button Express VI или LED Express VI возвращает ошибку, или по нажатию кнопки **Stop** на лицевой панели.

