

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Инструментальная система графического программирования  
*LabView*

Методические указания к лабораторным работам

Санкт-Петербург

2005

## *Введение*

Цель настоящих методических указаний - помочь студентам в изучении самого популярного во всем мире средства проектирования и моделирования измерительных и управляющих систем. Инструментальная система Lab VIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Work Bench) в условиях ограниченного аудиторного объема часов лабораторного практикума становится отправным пунктом для дистанционного обучения. Разработанный в ней "виртуальный практикум" дает возможность изучать предмет вне зависимости от места и времени в режимах Off-Line и On-Line.

Запатентованный фирмой National Instruments графический язык программирования G-язык, обладает всеми необходимыми свойствами объектно-ориентированных языков программирования (например, СИ++, Visual Basic и др.). Однако он имеет одно существенное отличие - не требует написания текстов про грамм. Оперируя знакомыми понятиями: функциональный блок, соединение, диаграмма пользователь быстро и, что очень важно наглядно, решает поставленную задачу. Основным требованием для разработки эффективных программ на G- языке является знание алгоритмических и арифметических основ вычислительной техники, а не синтаксиса и семантики языка программирования. LabVIEW компилирует программу, представляющую собой графическую картинку (блок-диаграмму) в эффективный машинный код, что обеспечивает высокую скорость ее выполнения.

Высокая надежность программ поддерживается системами предварительной диагностики и отладки, а также возможностью широкого использования библиотечных модулей. Библиотечные модули включают набор функций практически всех разделов математики, статистики, цифровой обработки сигналов, работы с массивами и сложными структурами данных, сетевого взаимодействия, ввода- вывода сигналов с внешних устройств.

Основой платформы National Instruments, позволяющей объединять и настраивать различные измерительные приборы, автоматизировать рутинные операции является среда графического программирования LabVIEW. Программирование на LabVIEW сводится к настройке лицевой панели и 'схемы прибора, определяющей его функциональность. Так как функциональность и внешний вид прибора могут быть определены пользователем, то такой прибор принято называть **Виртуальным Прибором (ВП)**.

LabVIEW позволяет создавать программы любой направленности и сложности (моделирование, работа с базами данных, создание сетевых и веб-приложений и т.д.). Главное то, что при помощи Lab VIEW можно вести измерения, анализировать сигналы и управлять исполнительными механизмами в режиме реального времени, очевидно, поэтому Lab VIEW стал мировым стандартом в области компьютерных измерительных систем.

Lab VIEW это высокопроизводительный компилятор, позволяющий создавать автономные приложения под различные платформы: Windows, Unix, Linux, Mac, LabVIEW Real Time. Для продуктивной работы в LabVIEW разработано большое количество специализированных библиотек: вибро-акустический анализ, порядковый анализ работающего оборудования, вейвлет анализ; октавный анализ, техническое зрение, управление движением, ПИД-регуляторы и нечеткая логика, SQL и управление базами данных, диспетчерский контроль и управление АСУТП (SCADA) и т.д. Для исследования результатов эксперимента и генерации отчетов в LabVIEW интегрирован пакет

интерактивного управления данными Diadem. для коллективного дистанционного доступа к созданным на основе Lab VIEW приборам (виртуальным приборам) в LabVIEW встроен веб-сервер и библиотека межсетевого обмена. LabVIEW - полностью открытая среда с возможностью подключения программного кода, написанного в других языках программирования.

Виртуальные приборы могут быть подключены к локальной или глобальной сети (эта функциональность встроена в LabVIEW) и использоваться для коллективного дистанционного доступа даже с тех компьютеров, где не установлена среда LabView. Работа с LabView не сводится к простому программированию и моделированию - это работа с измерительной техникой. Студенты могут работать с реальными сигналами" измерять значения физических величин, управлять исполнительными механизмами. Поэтому выпускник-инженер, освоивший эти технологии готов к работе в промышленности. В компьютер встраивается измерительная карта (например, мультиметр, осциллограф, генератор сигналов, плата видеозахвата и т.д.) или/и интерфейсная плата для подключения автономных приборов (GPIB-коп, RS232/422/2485/, USB, Ethernet и т.д.). Если для подключения датчиков или других источников сигнала требуется предварительное согласование сигнала (усиление/ослабление, фильтрация, коммутация, компенсация длинных сигнальных линий), то используются модули согласования сигналов (SCXI, SCC, Fieldpoint). Если для работы датчика требуется подать на него ток или напряжение, то есть модули согласования сигналов со встроенными источниками тока, напряжения. После согласования сигнал оцифровывается измерительной картой и далее при помощи программного обеспечения (Lab VIEW, Lab Widows/CVI, Measurement Studio for C/C++/VisualBasic, VI Logger) ведется обработка и анализ сигналов, отображение результатов, генерация отчетов (Diadem), архивирование (электронные таблицы, бинарные файлы, базы данных, Citadel). Рабочие параметры как для модулей согласования сигналов, измерительных карт, так и для автономных приборов также могут быть заданы программно (например, задание коэффициента усиления, частоты дискретизации и т.д.). Изготовитель прибора закладывает в него базовую функциональность, пользователь может при помощи программного обеспечения настроить/модифицировать прибор именно под свою задачу.

в связи с тем, что основной материал о системе LabView излагается в лекциях, далее приведены лишь краткие сведения об элементах системы.

**Главное меню:** меню, появляющееся после запуска LabView.

**Панель:** прямоугольный экран определённого цвета.

**Раскладка панелей:** один из двух возможных вариантов расположения панелей: или сверху-снизу, или слева-справа.

**Панель управления:** панель LabView серого цвета, располагающаяся либо сверху, либо слева.

**Функциональная панель:** панель LabView белого цвета, располагающаяся либо снизу, либо справа.

**Элемент управления:** элемент на Панели управления, позволяющий управлять работой построенной схемы.

**Индикатор:** элемент на Панели управления, позволяющий получать результат работы построенной схемы.

**Константа:** элемент на Функциональной панели, постоянная величина.

**Панель инструментов:** графическая панель, находящаяся сверху каждой из панелей Lab View, предназначенная для управления работой программы.

**Контекстное меню:** меню, появляющееся на панелях LabView при нажатии правой клавиши мыши: на Панели управления - меню "Controls", на Функциональной панели - меню "Functions" .

Выполнение каждой лабораторной Работы должно заканчиваться представлением отчёта, который должен содержать схему задачи, вводимые данные и результат выполнения задачи.

## Лабораторная работа № 1

### Простейшие вычисления по формуле Герона

**Цель работы:** по заданным значениям сторон треугольника вычислить полупериметр и площадь треугольника.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели Управления в меню "Controls" выбрать три раза элемент "Digital Control", каждый раз называя получающийся элемент управления соответствующей буквой - а, Б или с.
4. На Функциональной панели соединить элементы а, Б и с, используя элементы "+", с использованием константы 2 и элемента "/".
5. Получить индикатор для элемента р, соответствующего значению полупериметра.
6. С использованием трех элементов "-", трех элементов " \* ", а также элемента "  $\sqrt{\quad}$  " получить индикатор для элемента S, соответствующего значению площади.
7. На Панели управления установить значения а, Б, с.  
**ВАЖНО!** Помните, что а, Б, с - стороны треугольника.
8. Нажать стрелку "Run" на панели инструментов.
9. Получив ответ, изменить значения а, Б, с и снова запустить программу на исполнение.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) значения сторон треугольника полупериметра и площади.

## Лабораторная работа № 2

### Использование структуры Formula Node для вычисления формул

**Цель работы:** получить значения полупериметра и площади в формуле Герона, используя структуру Formula Node.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели управления в меню "Controls" выбрать три раза элемент "Digital Control", каждый раз называя получающийся элемент управления соответствующей буквой - а, Б или с.
4. На Функциональной панели в меню "Functions" выбрать пункт "Structures" и в нем - структуру "Formula Node".
5. Внутри структуры "Formula Node" записать выражения для вычисления полупериметра и площади по формуле Герона.

**ВАЖНО!** Помните, что запись происходит в соответствии с правилами языка программирования Паскаль.

6. На левой границе структуры нажать правую клавишу мыши и в появившемся меню выбрать "Add Input". В появившемся окне записать коэффициент а.
7. Аналогично можно построить входные элементы для Б и с.
8. На правой границе структуры нажать правую клавишу мыши и в появившемся меню выбрать "Add Output". В появившемся окне записать коэффициент р.
9. Аналогично можно построить выходной элемент для площади S.
10. Соединить элементы управления а, Б, с с соответствующими элементами ввода в структуре.
11. На элементах р и S нажать правую клавишу мыши и в появившемся меню выбрать "Create Indicator".
11. На Панели управления установить значения а, Б, с.
12. Нажать кнопку "Run" на панели инструментов.
13. Получив ответ, изменить значения а, Б, с и снова запустить программу на исполнение.

#### **Отчет должен содержать:**

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) значения сторон треугольника, полупериметра и площади.

## Лабораторная работа № 3

### Вычисления по формуле Герона с использованием вложенных структур

**Цель работы:** вычислить значения полупериметра и площади в формуле Герона, используя структуры Case и Formula Node.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели управления в меню "Controls" выбрать три раза элемент "Digital Control", каждый раз называя получающийся элемент управления соответствующей буквой - а, Б или с.
4. С помощью трех элементов "+" получить значения  $(a+B)$ ,  $(a+c)$ ,  $(B+c)$ .
5. С помощью трех элементов ">" получить логические выражения  $(a+B > c)$ ,  $(a+c > B)$ ,  $(B+c > a)$ .
6. Соединить выходы этих элементов с тремя входами элемента "Compound Arithmetic". Установить у него параметры: число входов: 3; вид элемента: элемент "AND".
7. Установить структуру "Case". Подсоединить выход элемента из П.6 к логическому входу структуры Case, а линии от элементов а, Б, с - к левой границе структуры.
8. Внутри листа "True" Структуры "Case" установить структуру "Formula Node". Аналогично работе № 2, записать формулу Герона в эту структуру, установить входы и выходы для этой формулы.
9. Черные точки на левой границе структуры "Case" соединить с входами структуры "Formula Node". На ее выходах получить индикаторы для полупериметра и площади.
10. Ниже структуры "Formula Node" в структуре "Case" установить строковую константу и записать в ней "Все хорошо!!!". Создать индикатор для этой константы, назвать его "Сообщение".
11. На листе "False" структуры Case создать строковую константу и записать в ней "Введите новые значения а, Б, с". Соединить эту константу с индикатором "Сообщение".
12. На Панели управления установить значения а, Б, с.
13. Нажать кнопку "Run" на панели инструментов.
14. Изменить значения а, Б, с и снова запустить программу на исполнение.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) значения сторон треугольника, полупериметра и площади.

## Лабораторная работа № 4

### Вычисление максимума из нескольких чисел с использованием элемента "Select"

**Цель работы:** вычислить максимальное значение из трех заданных чисел.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели управления в меню "Controls" выбрать три раза элемент "Digital Control", каждый раз называя получающийся элемент управления соответствующей буквой - а, Ь или с.
4. Установить элемент " $\geq$ " и соединить с его входами элементы а и Ь.
5. Установить элемент "Select", к первому его входу подсоединить линию от элемента а, ко второму его входу - от элемента Ь, а к логическому входу - линию с выхода элемента "2".
6. С выхода элемента "Select" подать сигнал на первый вход, еще одного элемента "2", на второй вход которого подается сигнал с элемента с.
7. Установить элемент "Select", к первому его входу подсоединить линию от предыдущего элемента "Select", ко второму его входу - от элемента с, а к логическому входу - линию с выхода элемента "2" из п.6.
8. На выходе второго элемента "Select" установить индикатор, назвать его "maximum".
9. Ниже построенного соединения установить элемент "Select", к первому и второму входу которого подсоединить строковые константы "maximum а", "maximum Ь", а к логическому входу - выход с элемента " $\geq$ " из п.4.
10. Установить элемент "Select", первый вход которого соединить с выходом такого же элемента из п.9, второй вход - со строковой константой "maximum с", а к логическому входу подсоединить выход из элемента " $\geq$ " из п.б.
11. На выходе элемента "Select" из предыдущего пункта установить индикатор, назвав его "Сообщение".
12. На Панели управления установить значения а, Ь, с.
13. Нажать кнопку "Run" на панели инструментов.
14. Изменить значения а, Ь, с и снова запустить программу на исполнение.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) значения введенных чисел и вывод максимального из них.

## Лабораторная работа № 5

### Вычисление максимума из нескольких чисел с использованием вложенных структур

**Цель работы:** вычислить максимальное значение из трех заданных чисел, используя структуру Case.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели управления в меню "Controls" выбрать три раза элемент "Digital Control", каждый раз называя получающийся элемент управления соответствующей буквой - а, Б или с .
4. Установить элемент " $\geq$ " и соединить с его входами элементы а и Б.
5. Установить элемент " $\geq$ " и соединить с его входами элементы а и с.
6. Установить логический элемент "AND" и соединить его входы с выходами элементов из п.4-5.
7. Выход элемента "AND" подсоединить к логическому входу структуры "Case".
8. К листу True структуры "Case" подсоединить линии от элементов а, Б, с.
9. На листе True создать строковую константу, записав в ней "maximum - а". Линию от элемента, а на этом листе провести сквозь весь лист, создав на выходе индикатор, назвав его "maximum".
10. На листе False создать элементы <i>. К элементу < подсоединить линии от а и Б, к элементу > - линии от Б и с.
11. Установить элемент "AND".
12. Внутри листа False установить еще одну структуру "Case", подсоединив к ее логическому входу выход элемента "AND" из п.11.
13. К вложенной структуре подсоединить линии от Б и с. Для случая листа False линию от элемента Б продлить через все структуры и на правой границе совместить с индикатором из п.9.
14. Создать строковую константу, написав в ней "maximum -Б".
15. Для случая True во вложенной структуре линию от элемента с продлить через все структуры и на правой границе совместить с индикатором из п.9.
16. Создать строковую константу, написав в ней "maximum -с".
17. для констант из пп.9,14,16 создать на правой границе внешней структуры индикатор, назвав его "Сообщение".
18. На Панели управления установить значения а, Б, с.
19. Нажать кнопку "Run" на панели инструментов.
20. Изменить значения а, Б, с и снова запустить программу на исполнение.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) значения вводившихся чисел и вывод максимального из них.

## Лабораторная работа № 6

### Работа с массивами данных с использованием структуры ForLoop, часть 1

**Цель работы:** изучить работу циклической структуры ForLoop на примере использования массивов случайных величин.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Функциональной панели установить структуру ForLoop.
4. Внутри данной структуры установить такую же структуру.
5. На элементе N внешней структуры ForLoop нажать правую клавишу мыши, выбрать пункт "Create Constant", установить константу 10.
6. Внутри этой структуры установить элемент RandomNumber (0-1) из меню Functions пункта Numeric.
7. Соединить константу внешней структуры с константой внутренней структуры.
8. С выхода элемента RandomNumber (0-1) провести линию до правой границы внешней структуры ForLoop.
9. Из пункта "String" выбрать подпункт "Number to Fractional String" из пункта меню "String/Number Conversion".
10. Соединить новый элемент с выходом структуры ForLoop.
11. На выходе этого элемента нажать правую клавишу мыши и выбрать пункт "Create Indicator". Обратить внимание, что получившийся индикатор является массивом с названием "F-fonnat String".
12. На Панели управления выделить стрелкой элемент, полученный в прошлом пункте и правой клавишей мыши выбрать пункт "Replace". Выбрать таблицу из пункта "List & Table".
13. Запустить программу на исполнение. Получить набор из 100 случайных чисел.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) таблица получившихся чисел.

## Лабораторная работа № 7

### Работа с массивами данных с использованием структуры ForLoop, часть 2

**Цель работы:** изучить работу циклической структуры ForLoop на примере использования массивов неслучайных величин.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Функциональной панели установить структуру ForLoop.
4. Внутри данной структуры установить элемент "To single precision float" и два элемента "\*".
5. От индикатора цикла  $i$  провести соединение к элементу "SGL" , а от него к элементам умножения так, чтобы на выходе структуры появилось три выхода, соответствующие функциям  $y = x$ ,  $y = x^2$ ,  $y = x^3$ .
6. Соединить выходы получившихся функций в один массив с использованием элемента "Build Array" меню " Array ".
7. Транспонировать указанный массив с использованием элемента "Transpose 2D Array" из меню "Array".
8. Из пункта "String" выбрать подпункт "Number to Fractional String" из пункта меню "String/Number Conversion".
9. На выходе этого элемента нажать правую клавишу мыши и выбрать пункт "Create Indicator". Обратить внимание, что получившийся индикатор является массивом с названием "F-format String".
10. На Панели управления выделить стрелкой элемент, полученный в прошлом пункте и правой клавишей мыши выбрать пункт "Replace". Выбрать таблицу из пункта "List & Table".
11. Запустить программу на исполнение. Получить таблицу, содержащую 10 значений функций  $y = x$ ,  $y = x^2$ ,  $y = x^3$ .

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) таблица получившихся чисел.

## Лабораторная работа № 8

### Построение простейшей схемы перевода чисел в другую систему счисления

**Цель работы:** построить схему для перевода десятичного числа со знаком в шестнадцатеричную систему счисления.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели управления создать элемент управления целого типа I 32.
4. На Функциональной панели создать элемент "Number to Hexadecimal String". Соединить его первый вход с выходом элемента из п.3.
5. Ко второму входу этого элемента подключить константу целого типа, равную 4.
6. На выходе данного элемента создать индикатор.
7. Установить элемент "Hexadecimal String to Number". Соединить линию выхода первого элемента с входом "String" второго элемента.
8. К входу "Offset" элемента из п.7 подключить константу, равную 1.
9. На выходах элемента из П.7 создать два индикатора. Нижний из них назвать "Число".
10. Установить значение десятичного числа в элементе управления, созданном в п.3.
11. Запустить полученную схему на исполнение.
12. Получив шестнадцатеричное значение ,изменить значение в п.10 и снова запустить схему на исполнение.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) числа в десятичной и шестнадцатеричной системах счисления.

## Лабораторная работа № 9

### Работа с графическими объектами в LabView

**Цель работы:** научиться работать с графическим представлением результатов в виде графиков различного вида.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств "Tools" выбрать его из меню "Window".
3. На Панели управления создать элемент управления типа "Digital Control", назвав их N, A, OMEGA соответственно.
4. На Функциональной панели с помощью двух элементов "/", одного элемента "\*" и константы "Pi" получить выражение  $(2\pi/\omega/20)$ .
5. Там же установить структуру ForLoop и внутри нее структуру FormulaNode.
6. Элемент управления N соединить с константой N структуры ForLoop.
7. До левой границы ForLoop довести линии от элементов A, OMEGA и выхода выражения  $(2\pi/\omega/20)$ .
8. На левой границе структуры FormulaNode создать входы a, t0, omega, соединив их с соответствующими входами на левой границе структуры ForLoop. (t0 -назвать выход выражения из п.4).
9. Внутри структуры FormulaNode записать следующие формулы:  
 $y1 = a \cdot \sin(\omega \cdot i \cdot t0)$ ;  $y2 = a \cdot \cos(\omega \cdot i \cdot t0)$ .
10. На правой границе структуры FormulaNode создать выходы y1 и y2, продлив их до правой границы структуры ForLoop.
11. Для элемента y2 создать индикатор.
12. Создать элемент "Build Array" для двух входов и соединить эти входы с выходами элементов y1 и y2. На выходе этого элемента создать индикатор.
13. Элемент структуры ForLoop i соединить со входом на структуре FormulaNode, который был создан по аналогии с п.8.
14. На индикаторах на Панели управления нажать правой клавишей мыши, выбрать "Replace" и "Waveform Graph".
15. Запустить схему на исполнение.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) графики синуса и косинуса, полученные в результате выполнения работы.

## Лабораторная работа № 10

### Построение простейшей технологической модели реального объекта

**Цель работы:** построить виртуальную модель реального светофорного объекта - два светофора на перекрестке.

#### Порядок выполнения работы:

1. В главном меню выбрать пункт NewVI, после чего выбрать соответствующую раскладку панелей.
2. В случае отсутствия на экране меню средств " Tools " выбрать его из меню "Window".
3. На Функциональной панели установить структуру WhileLoop, в ней - структуру ForLoop, в которой установить структуру Case.
4. Для логического ключа структуры WhileLoop установить константу, имеющую значение True.
5. Для константы структуры ForLoop установить константу, равную 11.
6. Соединить элемент i структуры ForLoop с логическим входом структуры Case.
7. В структуре ForLoop установить элемент Wait Until Next Multiple ms с константой 2000.
8. Там же установить кнопку "Stop", создав для нее элемент управления логического типа.
9. В структуре Case создать 10 листов.
10. В каждом листе создать 6 логических констант (по три на каждый из двух светофоров).
11. Для каждой константы создать индикатор и вынести его в структуру ForLoop. Назвать эти индикаторы R1, Y1, G1, R2, Y2, G2 соответственно.
12. Каждой константе сопоставить цвет: значение True - цвет есть, False - цвета нет.
13. На Панели управления упорядочить индикаторы для двух светофоров.
14. Запустить программу на исполнение.
15. Остановить выполнение программы нажатием кнопки "Stop" на Панели управления.

#### Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) схема работы;
- 3) 3) рисунок панели управления.