|  |  |
| --- | --- |
|  | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего профессионального образования  **«Балтийский государственный технический университет ВОЕНМЕХ**  **им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-02 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Факультет | И  шифр | Информационные и управляющие системы  наименование |
| Кафедра | И2  шифр | Инжиниринг и менеджмент качества  наименование |
| Дисциплина | Проектирование измерительных приборов и систем | |

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
|  | Выполнил студент группы **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |
|  | Фамилия И.О. |
|  | **РУКОВОДИТЕЛЬ** |
|  | Спиридонов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Фамилия И.О. Подпись |
|  | Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | «\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018 г.

# Задание

# Реферат

Данная работа содержит 23 страницы, 3 формулы, 12 рисунков, 7 использованных источников.

Ключевые слова: разработка, виртуальный прибор, LabVIEW, определение, площадь, острие ножки гвоздя, машинное зрение.

Цель работы: Разработать виртуальный прибор для контроля параметров площади гвоздей по изображению

В результате работы был разработан виртуальный прибор в среде LabVIEW, позволяющий проводить контроль параметров площадей острия ножки гвоздя и выделенной пользователем области изображения.

# СОДЕРЖАНИЕ

[ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ 2](#_Toc468225381)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ 5](#_Toc468225381)

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc468225382)

[1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО ВИРТУАЛЬНОГО ПРИБОРА 10](#_Toc468225383)

[2. ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ АЛГОРИТМОВ 12](#_Toc468225384)

[2.1 ОТКРЫТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ 12](#_Toc468225384)

[2.2 НАЙТИ ПЛОЩАДЬ ОСТРИЯ ГВОЗДЯ 14](#_Toc468225384)

[2.3 НАЙТИ ПЛОЩАДЬ ВЫДЕЛЕННОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА 17](#_Toc468225384)

[2.4 ОЧИСТИТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ 20](#_Toc468225384)

[2.5 ЗАКРЫТЬ ПРОГРАММУ 21](#_Toc468225384)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 22](#_Toc468225385)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 23](#_Toc468225386)

**Список использованных сокращений**

ВП – виртуальный прибор;

IMAQ – IMage AcQuision;

LabVIEW – Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench;

NI – National Instruments.

**Введение**

В последние годы цифровая обработка и цифровой анализ изображений находят все большее применение в различных областях науки и техники, таких как интеллектуальные робототехнические комплексы, системы промышленного контроля, системы управления движущимися аппаратами, обработка данных дистанционного зондирования, биомедицинские исследования, новые технологии обработки документов и множество других. Проблематика машинного зрения столь привлекательна для современных исследователей по той причине, что аппаратные возможности, предоставляемые в данной области последними достижениями электроники и вычислительной техники, достигли такого уровня, что они уже во многом приближаются к «техническим характеристикам» человека.

Машинное зрение способно выполнять следующие задачи:

* Обнаружение объектов и изменений в сцене наблюдения;
* Высокоточные измерения элементов сцены;
* Слежение за объектами;
* Самоориентация и самопозиционирование;
* Реконструкция поверхностей и обнаружение трехмерных структур;
* Описание сцены и идентификация объектов;
* Организация зрительной обратной связи при работе управляемых устройств, манипуляторов или мобильных роботов в изменчивой среде.

Исходя из этого, в области машинного зрения принято выделять следующие основные этапы обработки данных:

* Предобработка изображений;
* Сегментация;
* Выделение геометрической структуры;
* Определение относительной структуры и семантики.

К программам машинного зрения предъявляется целый ряд требований, который можно свести к таким группам, как:

• робастность;

• точность;

• вычислительная реализуемость.

Разработка систем анализа и обработки цифровых изображений обязательно включает в себя следующие этапы:

• предварительное исследование свойств типовых изображений;

• анализ применимости известных методов обработки изображений в данной конкретной задаче;

• разработка новых алгоритмов;

• первичная программная реализация новых алгоритмов и качественная проверка их эффективности;

• окончательная программная реализация алгоритмов.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) - среда разработки прикладных программ, созданная фирмой National Instruments (США). В ней используется интуитивно понятный язык графического программирования G. Его освоение не требует знания традиционных текстовых языков программирования. LabVIEW предоставляет широкие возможности для проведения вычислений и математического моделирования. В этом отношении среда LabVIEW конкурентоспособна с такими известными системами компьютерной математики, как MATLAB, MathCAD, Mathematica, MAPLE. Однако наиболее полно возможности LabVIEW раскрываются при создании приборов и систем для измерений физических величин в научных экспериментах, лабораторных и промышленных установках. Важным достоинством LabVIEW является возможность управления процессом измерения в автоматическом или интерактивном режиме. Для обработки и анализа данных используется обширный набор функциональных библиотек (общего назначения и специализированных). Взаимодействие с исследователем или оператором осуществляется с помощью продуманного и простого в программировании графического интерфейса. С помощью программ-драйверов LabVIEW эффективно взаимодействует с разнообразными платами ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов, модулями ввода видеосигналов, а также со специализированными модульными приборами (осциллографы, анализаторы спектра, генераторы сигналов и т.д.).

История развития технологии виртуальных приборов (ВП) насчитывает уже около двух десятилетий и связана в основном с компанией National Instruments, которая выпускает оборудование и ряд программных пакетов, поддерживающих технологию ВП, среди которых ключевую роль играет среда графического программирования LabVIEW. Базой для такого прибора служит универсальный или специализированный компьютер. Поэтому со стороны пользователя взаимодействие с лицевой панелью прибора осуществляется через экран компьютера и его штатные периферийные устройства – клавиатуру и мышь. Хотя виртуальные приборы могут быть и чисто модельными, но их мощь в полной мере проявляется при решении задач измерения параметров реальных объектов или процессов.

Наряду с универсальными средствами разработки компьютерных измерительно' контрольных систем, такими как графическая среда программирования LabVIEW и модульная аппаратная платформа PXI, National Instruments предлагает также широкий спектр специализированных программных библиотек и аппаратных модулей. Одной из специализированных аппаратнопрограммных технологий National Instruments является платформа машинного зрения (NI Vision), состоящая из технологии сбора (чаще говорят – захвата) изображения IMAQ (IMage AcQuision) и программной технологии его обработки и анализа. Аппаратная часть технологии IMAQ включает в себя модули захвата изображения с практически всех распространенных источников видеосигналов – аналоговых и цифровых видеокамер различных стандартов и конфигураций. Эти моду' ли разработаны таким образом, что большей частью их функций можно управлять программно, что значительно упрощает ввод изображения с самых разнообразных видеопреобразователей. По этой причине с помощью IMAQ вы можете работать как с изображениями любого спектрального диапазона (от рентгеновского до инфракрасного), с разной скоростью ввода – от единичных «снимков» до десятков тысяч кадров в секунду, с различной глубиной оцифровки (от 8 до 32 разрядов). Интерфейсы IMAQ также предлагают программируемые средства синхронизации видеоввода с иными дискретными или аналоговыми процессами в исследуемой или управляемой системе.

Области применений платформы технического зрения традиционно очень многообразны. Это промышленный контроль качества, робототехника и слежение за технологическим процессом, диагностика в машиностроении, электронной промышленности и строительстве, системы безопасности, метрологический контроль, научные исследования, а также многие другие. Можно с уверенностью сказать, что применение машинного зрения NI в основном зависит от фантазии разработчиков.

1. **Общее описание разработанного виртуального прибора**

В рамках выполнения данной курсовой работы с помощью среды графического программирования LabVIEW 2017 был разработан виртуальный прибор для контроля параметров площади гвоздей по изображению. Внешний вид прибора представлен на рисунке 1.

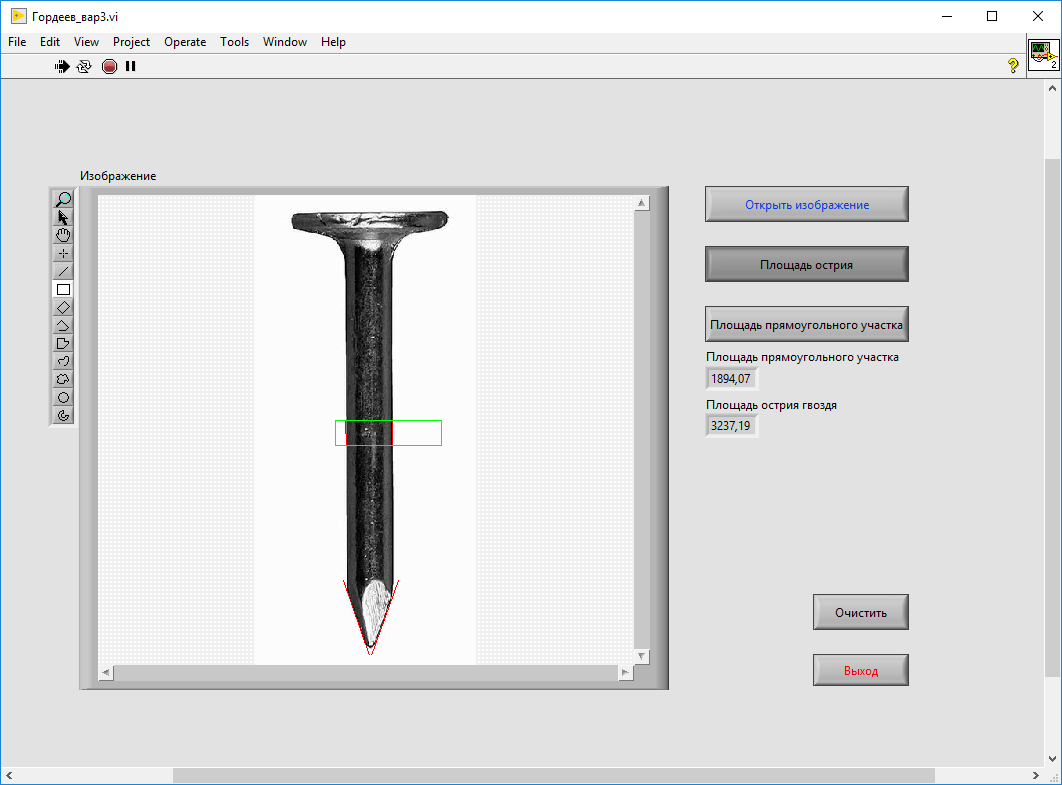


Рисунок 1 – Виртуальный прибор

Интерфейс программы состоит из окна «Изображение», на которое выводится открытое изображение, это окно позволяет выделить область интереса. Результаты измерений выводятся на экран при помощи 2 индикаторов – «Площадь прямоугольного участка» и «Площадь острия гвоздя». На панели виртуального прибора размещены 5 кнопок для управления прибором. Кнопка «Открыть изображение» используется для вызова изображения из памяти компьютера или внешнего диска. Кнопки «Площадь острия» и «Площадь прямоугольного участка» позволяют провести требуемые измерения для вычисления искомых величин. Кнопка «Очистить» очищает рабочую область. Кнопка «Выход» служит для завершения программы. Структура виртуального прибора изображена на рисунке 2.

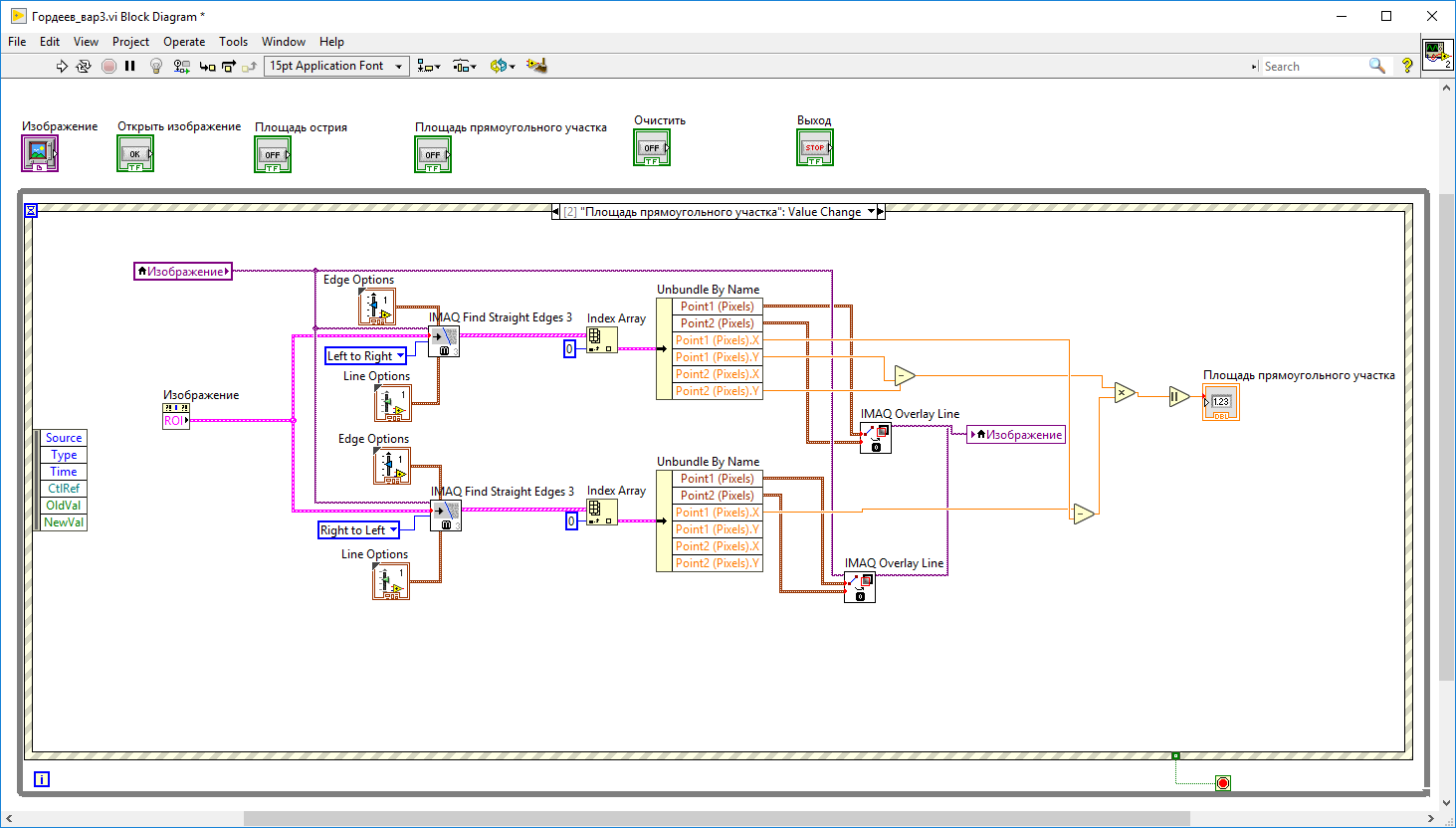


Рисунок 2- Структура программы

1. **Описание разработанных алгоритмов**
   1. **Открыть изображение**

Структура алгоритма, позволяющего открыть изображение, представлена на рисунке 3.

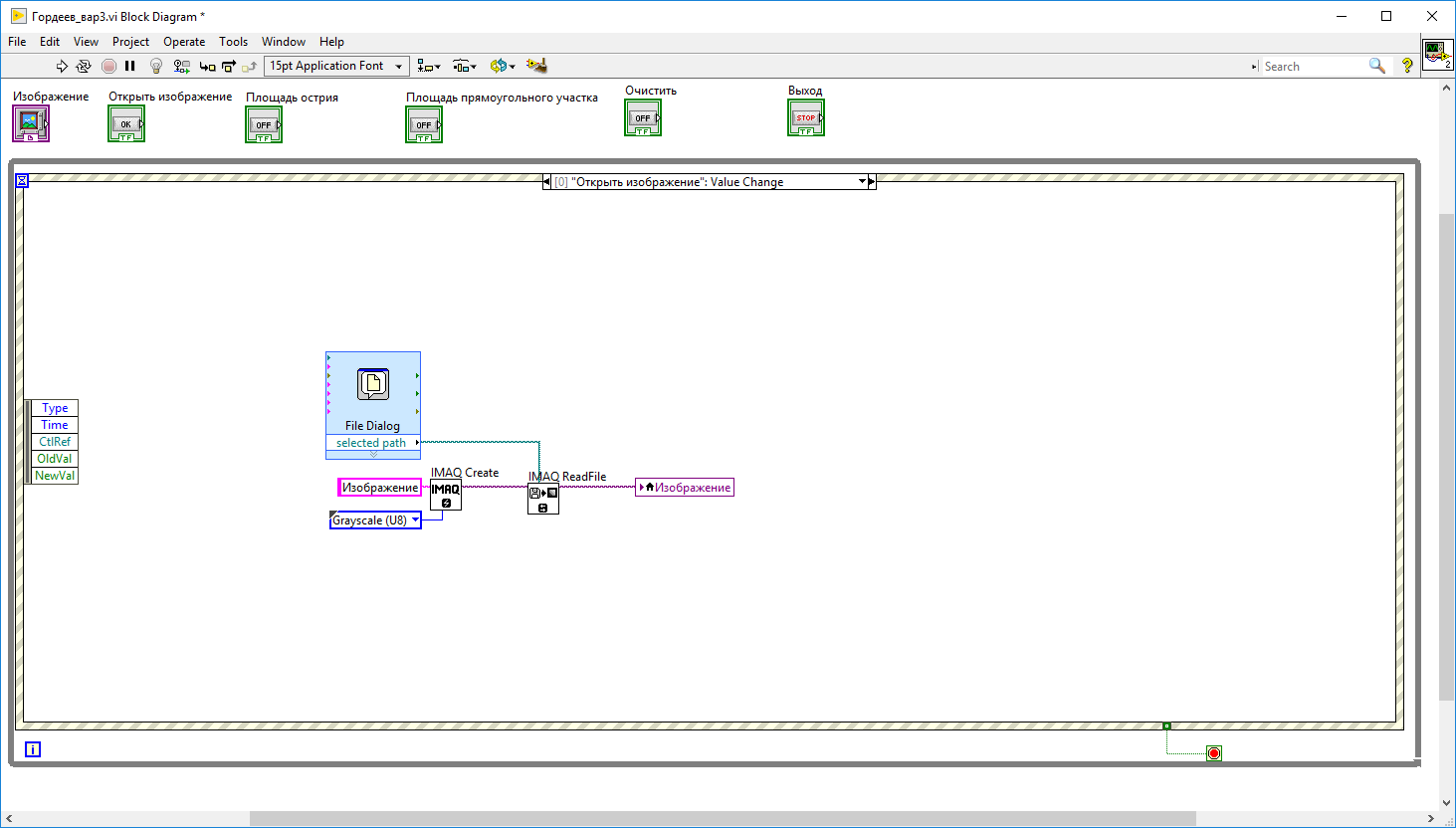


Рисунок 3 – Алгоритм открытия изображения

Для того чтобы цикл работал до тех пор, пока пользователь не нажмет кнопку «Выход» используется цикл While. Цикл While выглядит как прямоугольник с серой рамкой, счетчиком в левом нижнем углу и элементом завершения в правом нижнем углу. В цикл While добавляется блок обработчиков событий Event Structure, с помощью которого можно привязать к каждому элементу интерфейса нужный алгоритм. В созданном обработчике расположены три элемента: виртуальный прибор File Dialog и две функции – IMAQ Create и IMAQ ReadFile. Обработчик должен функционировать следующим образом:

* File Dialog отображает стандартный диалог выбора файла и возвращает путь к выбранному файлу (параметр *selected path*);
* IMAQ Create выделяет память под изображение, а также задает его имя в программе и тип;
* IMAQ ReadFile читает выбранный файл с диска и загружает его в оперативную память;

Функции IMAQ Create и IMAQ ReadFile со всеми входами и выходами изображены на рисунках 4 и 5.

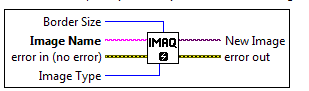


Рисунок 4 – функция IMAQ Create

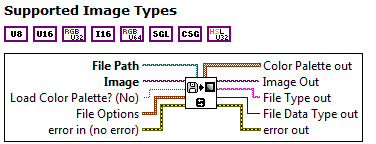


Рисунок 5 – функция IMAQ ReadFile

Прочитанное изображение выводится на панель Image с помощью локальной переменной. Данной локальной переменной присваивается имя «Изображение».

* 1. **Найти площадь острия гвоздя**

Структура алгоритма, позволяющего найти площадь острия гвоздя, представлена на рисунке 6.

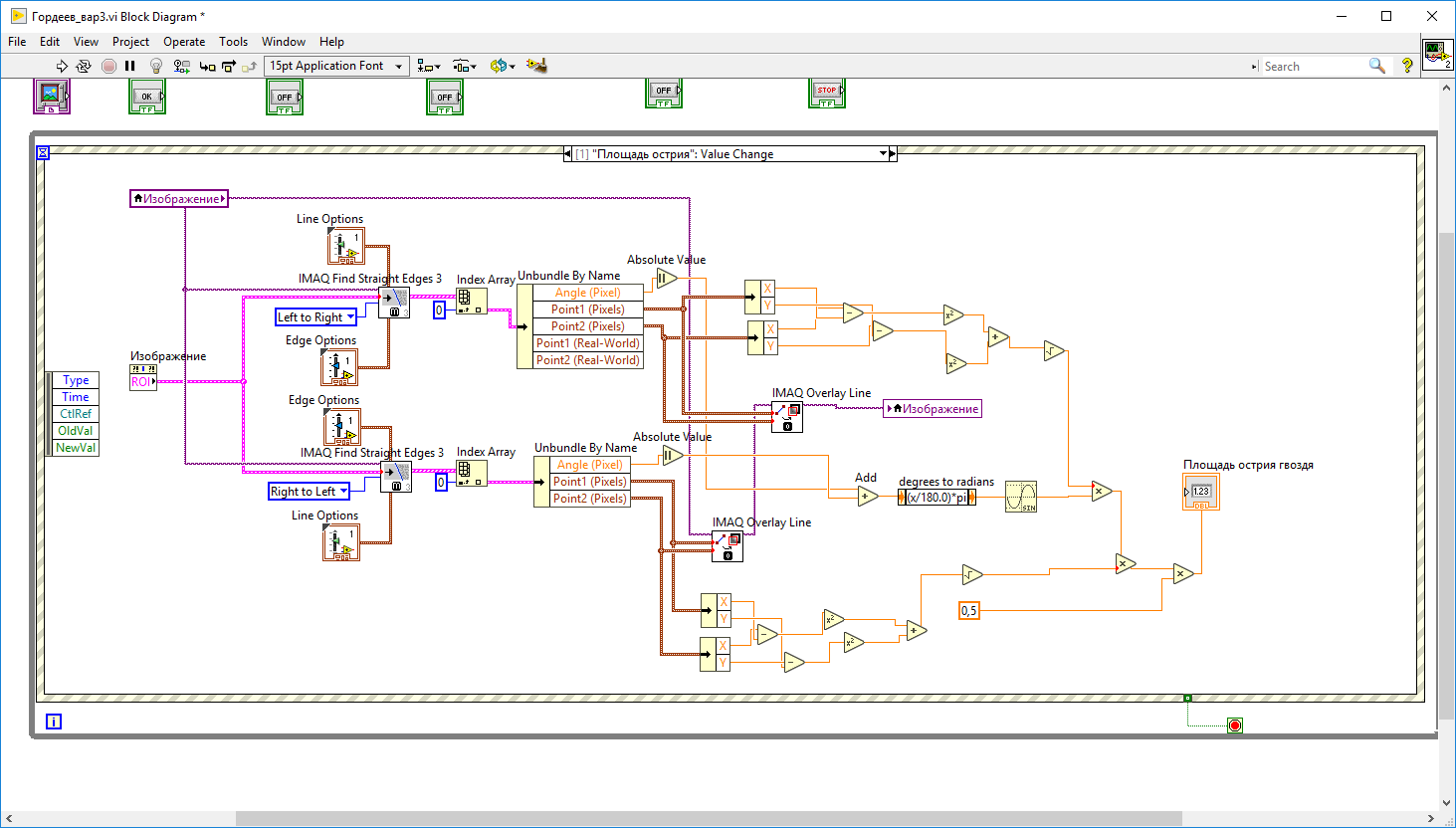


Рисунок 6 – Структура алгоритма «Площадь острия»

Принцип работы данного алгоритма следующий: Локальная переменная «Изображение» загружает из оперативной памяти изображение и выводит его на экран. Основную роль играют 2 функции IMAQ Find Straight Edges, служащие для того, чтобы найти грани на изображении, в пределах определенной области интереса, заданной пользователем. Координаты области Region of Interest, т.е. «область интереса», которую пользователь выделил на изображении передаются через узел свойств Изображение ROI, подключаются к входу ROI Descriptor. Входы Edge Options задают параметры, которые используются для вычисления информации о градиенте кромок и обнаружения кромок. Значения всех величин соответствуют значениям по умолчанию и задаются кластером, создаваемым автоматически. Для Входа Line Options, который задает параметры, используемые для определения прямых линий, используется аналогичный метод. Отличия двух функций заключается в том, что для первой на вход Search Direction подается значение Left to Right, а для второго Right to Left. Это позволяет вычислить границы острия гвоздя на изображении. Полученная информация о гранях, выводится через выходы Straight Edges и представляет собой кластеры.

Функция IMAQ Find Straight Edges изображена на рисунке 7.

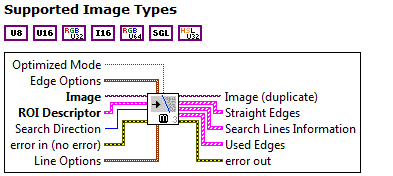


Рисунок 7 – функция IMAQ Find Straight Edges

Для работы с полученными кластерами используется функция Index Array Function, которая возвращает элемент или подмассив массива n-измерения по индексу. При подключении кластера к этой функции, Index Array Function автоматически изменяет размеры для отображения входных данных индекса для каждого измерения в массиве, который связывает с массивом n-измерения. На панели соединителей отображаются типы данных по умолчанию для этой полиморфной функции. В данном случае индекс требуемого элемента задается 0.

Для того, чтоб вычленить из массива данные о начальных и конечных координатах найденных отрезков и их угле наклона, используются функции Unbundle by name. Эта функция возвращает элементы кластера, чьи имена были указаны. Используя ее, не нужно отслеживать порядок элементов в кластере. Эта функция не требует, чтобы количество элементов совпадало с числом в кластере. После подключения кластера возможно выбрать отдельный элемент из функции. На панели соединителей отображаются типы данных по умолчанию для этой полиморфной функции. В дальнейшем будет использоваться значение Angle (pixels) – значение угла наклона в градусах, Point1 (Pixels) – координаты начальной точки и Point2 (Pixels) – координаты конечной точки. Значение угла берется по модулю, а для координат функция Unbundle by name применяется повторно, для разделения на координаты по оси Х и оси Y.

Для визуализации найденных линий используется функция IMAQ Overlay Line. На вход image которой подается локальная переменная «Изображение», выход image out первой функции соединяется с входом image второй, а с выхода второй идет запись в локальную переменную «Изображение». На входы Start Point и End Point выдаются координаты конечной и начальной точек для каждой прямой из массива описанного выше.

Для нахождения площади острия гвоздя используется набор математических операторов, вычисления производятся по формуле (1).

(1)

Используемая в пакете LabView 2017 функция sin, служащая для вычисления значения синуса угла, использует значение в радианах. Для перевода из градусов в радианы был использован нод Degrees to radians.

Для нахождения длин отрезков a и b по координатам, использовалась формула (2).

(2)

Полученный результат с помощью индикатора Numeric Indicator выводятся на фронтальную панель виртуального прибора, откуда могут быть считаны пользователем при нажатии на кнопку «Площадь острия»

**2.3 Найти площадь выделенного прямоугольника**

Структура алгоритма, позволяющего найти площадь выделенного прямоугольного участка гвоздя, представлена на рисунке 8.

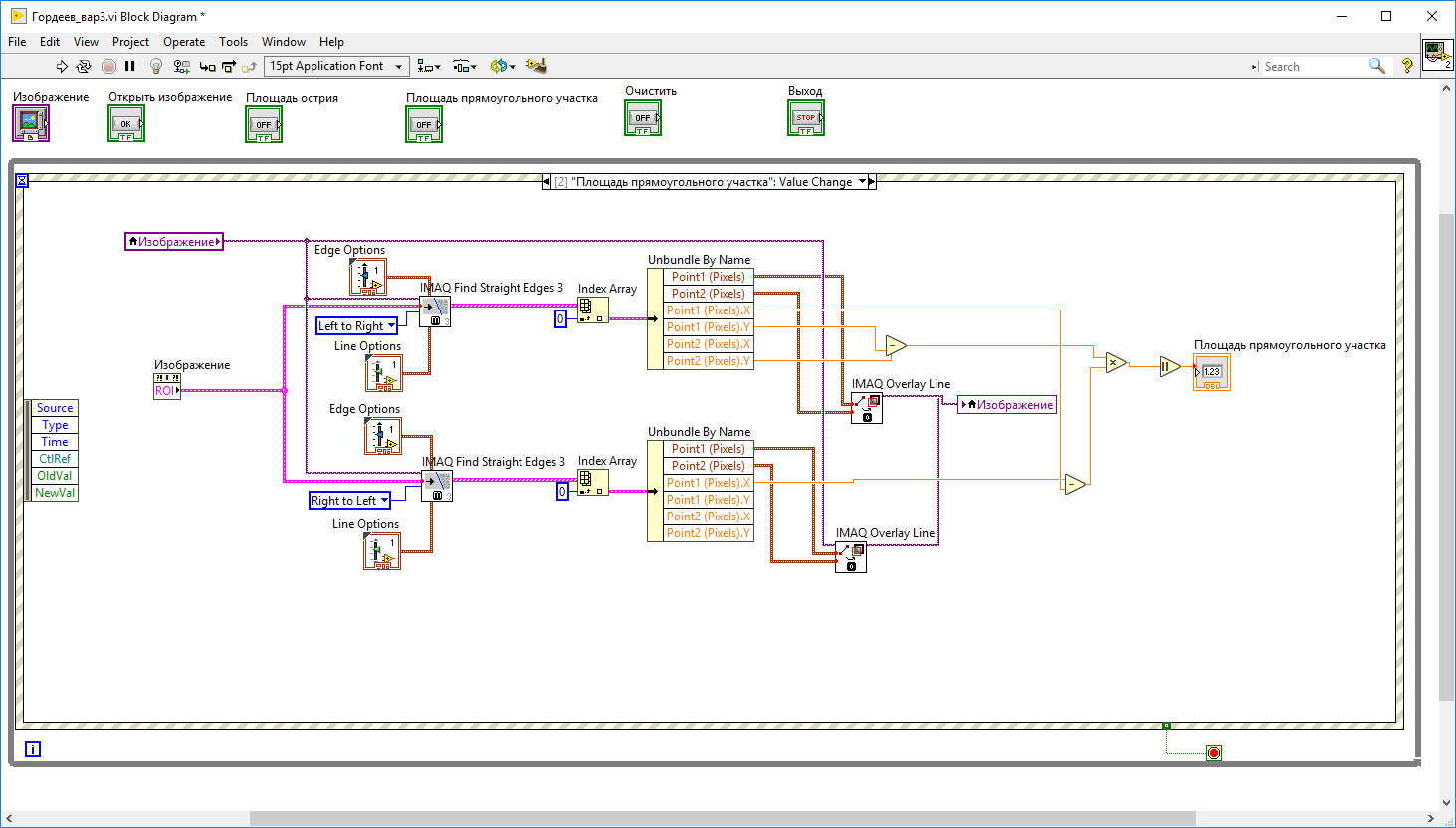


Рисунок 8 – структура алгоритма «Площадь прямоугольного участка»

Принцип работы данного алгоритма почти полностью аналогичен предыдущему пункту: Локальная переменная «Изображение» загружает из оперативной памяти изображение и выводит его на экран. Основную роль играют 2 функции IMAQ Find Straight Edges, служащие для того, чтобы найти грани на изображении, в пределах определенной области интереса, заданной пользователем. Координаты области Region of Interest, т.е. «область интереса», которую пользователь выделил на изображении, передаются через узел свойств Изображение ROI, подключаются к входу ROI Descriptor. Входы Edge Options задают параметры, которые используются для вычисления информации о градиенте кромок и обнаружения кромок. Значения всех величин соответствуют значениям по умолчанию и задаются кластером, создаваемым автоматически. Для Входа Line Options, который задает параметры, используемые для определения прямых линий, используется аналогичный метод. Отличия двух функций заключается в том, что для первой на вход Search Direction подается значение Left to Right, а для второго Right to Left. Это позволяет вычислить границы острия гвоздя на изображении. Полученная информация о гранях, выводится через выходы Straight Edges и представляет собой кластеры.

Для работы с полученными кластерами используется функция Index Array Function, которая возвращает элемент или подмассив массива n-измерения по индексу. При подключении кластера к этой функции, Index Array Function автоматически изменяет размеры для отображения входных данных индекса для каждого измерения в массиве, который связывает с массивом n-измерения. На панели соединителей отображаются типы данных по умолчанию для этой полиморфной функции. В данном случае индекс требуемого элемента задается 0.

Для того, чтоб вычленить из массива данные о начальных и конечных координатах найденных отрезков и их угле наклона, используются функции Unbundle by name. Эта функция возвращает элементы кластера, чьи имена были указаны. Используя ее, не нужно отслеживать порядок элементов в кластере. Эта функция не требует, чтобы количество элементов совпадало с числом в кластере. После подключения кластера возможно выбрать отдельный элемент из функции. На панели соединителей отображаются типы данных по умолчанию для этой полиморфной функции. В дальнейшем будет использоваться значение Point1 (Pixels) – координаты начальной точки и Point2 (Pixels) – координаты конечной точки. Значение угла берется по модулю, а для координат функция Unbundle by name применяется повторно, для разделения на координаты по оси Х и оси Y.

Для визуализации найденных линий используется функция IMAQ Overlay Line. На вход image которой подается локальная переменная «Изображение», выход image out первой функции соединяется с входом image второй, а с выхода второй идет запись в локальную переменную «Изображение». На входы Start Point и End Point выдаются координаты конечной и начальной точек для каждой прямой из массива описанного выше.

Функция IMAQ Overlay Line изображена на рисунке 9.

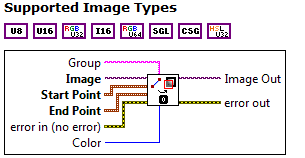


Рисунок 9 - IMAQ Overlay Line

Для нахождения площади острия гвоздя используется набор математических операторов, вычисления производятся по формуле (3).

(3)

Для нахождения длин отрезков a и b по координатам, использовалась формула (2).

Полученный результат с помощью индикатора Numeric Indicator выводятся на фронтальную панель виртуального прибора, откуда могут быть считаны пользователем при нажатии на кнопку «Площадь прямоугольного участка»

**2.4 Очистить изображение**

Структура алгоритма, позволяющего очистить изображение, представлена на рисунке 10.

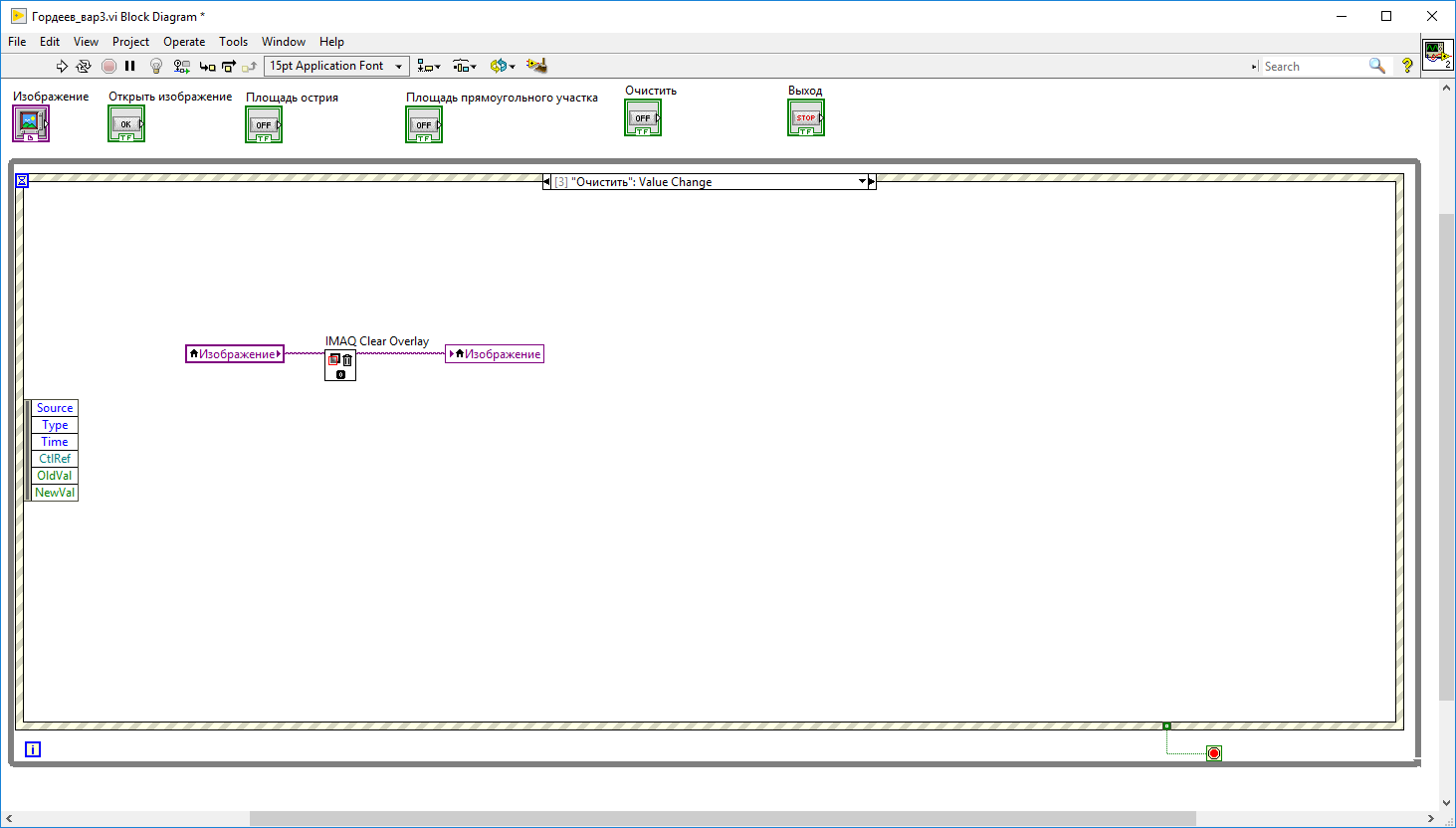


Рисунок 10 – структура алгоритма «Очистить»

Представленный алгоритм работает следующим образом: Локальная переменная «Изображение» вызывает из оперативной памяти изображение, функция IMAQ Clear Overlay очищает изображение от любых изменений, внесенных пакетом LabVIEW. После чего полученное значение присваивается локальной переменной «Изображение», благодаря чему, на панель Image вновь выводится исходное изображение. Функция IMAQ Clear Overlay изображена на рисунке 11.

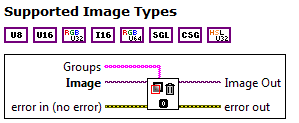


Рисунок 11- функция IMAQ Clear Overlay

**2.5 Закрыть программу**

Структура алгоритма, позволяющего очистить оперативную память и завершить программу, представлена на рисунке 12.

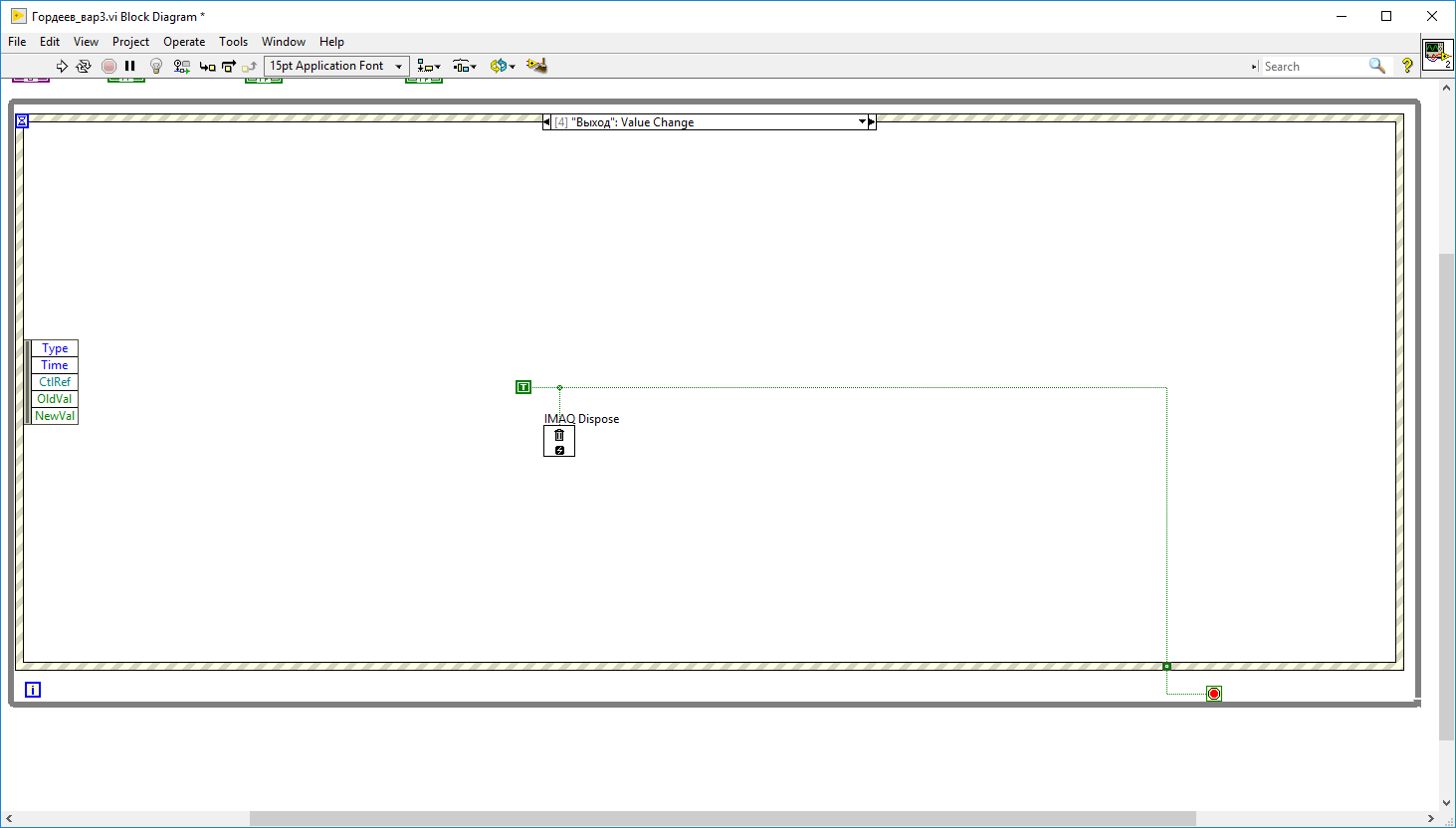


Рисунок 12 – структура алгоритма «Выход»

В созданном обработчике событий расположена функция IMAQ Dispose. Ее входному логическому параметру *All Images?* Задано значение T (true), затем это значение подается на элемент завершения цикла While. Функция IMAQ Dispose удаляет из оперативной памяти все изображения, загруженные виртуальным прибором, после чего виртуальный прибор завершает работу.

# Заключение

Таким образом, в ходе выполнения данного курсового проекта, было доказано, что с помощью среды LabVIEW и модуля Vision Development можно эффективно решать широкий круг задач по обработке изображений и компьютерному зрению. В частности, возможно использование машинного зрения при проведения входного или выходного контроля заданных параметров объекта.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Фу К*. Структурные методы в распознавании образов. – М.: Мир, 1977. – 320 c.
2. *Хорн Б. К*. Зрение роботов. – М.: Мир, 1989. – 487 c.
3. *Kitchen L*. and Rosenfeld A. Gray-level corner detection. // Pattern Recogn.Lett. – 1982
4. *Хуанг Т. С*. Обработка изображения и цифровая фильтрация. – М.: Мир, 1979. – 274 c.
5. *Ярославский Л. П*. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Сов. Радио, 1979. – 312 c.
6. *Вудс, Р*. Цифровая обработка изображений / Р. Вудс, Р. Гонсалес. – Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2005. – 1072 с.
7. *Визильтер Ю.В*. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision / Ю.В. Визильтер [и др.]. – Москва : ДМК, 2007. – 464 с.