



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

Информационные и управляющие системы

шифр

наименование

Кафедра

И2

Инжиниринг и менеджмент качества

шифр

наименование

Дисциплина

Проектирование измерительных приборов и систем

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему:

Разработка виртуального прибора для контроля параметров

площади шайб по изображению

Вариант 5

Выполнила студентка группы **И2М32**

Игнатъева А.В.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ

Спиридонов В.В.

Фамилия И.О.

Подпись

Оценка _____

« _____ » _____ 2018 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Задание на курсовое проектирование	7
2 Общее описание разработанного виртуального прибора	8
3 Описание разработанных алгоритмов	13
3.1 Описание обработчика событий для кнопки «Открыть изображение»	13
3.2 Описание обработчика событий для кнопки «Площадь сегмента».....	14
3.3 Описание обработчика событий для кнопки «Площадь сектора».....	18
3.4 Описание обработчика событий для кнопки «Площадь внутреннего круга, площадь внешнего круга и площадь шайбы»	21
3.5 Описание обработчика событий для кнопки «Сброс»	23
3.6 Описание обработчика событий для кнопки «Выход»	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	26

РЕФЕРАТ

Объект исследования: виртуальный прибор для контроля параметров площади шайб по изображению.

Цель работы – разработка приложения прибора для контроля параметров площади шайб по изображению в среде разработки LabVIEW.

Ключевые слова: виртуальный прибор, контроль параметров изображения, уплотнительная шайба, вычисление площади.

Курсовой проект состоит из трех частей, содержит 27 страниц основного текста, 14 рисунков, 8 ссылок на использованные источники.

В процессе работы проводилась разработка приложения для контроля параметров площади шайб по изображению в среде разработки LabVIEW.

В результате работы было разработано приложение (виртуальный прибор) для контроля параметров площади шайб (а именно: площади сегмента по заданной пользователем хорде, площади сектора по заданным пользователем отрезкам из центра окружности, площади шайбы, площади внутреннего круга, площади внешнего круга) по изображению в среде разработки LabVIEW.

ВВЕДЕНИЕ

Современные решения в области промышленной автоматизации предполагают широкое использования персональных компьютеров (далее – ПК), оснащенных платами АЦП/ЦАП, цифрового ввода-вывода информации, приборных, а также различных последовательных и параллельных устройств сопряжения – интерфейсов. Такие ПК, работающие в режиме реального времени, могут выполнять все функции специализированного оборудования, сохраняя при этом достоинства компьютера общего назначения, прежде всего – гибкость и перенастраиваемость интерфейса.

Исторически сложилось так, что измерительные и тестовые системы обычно состояли из отдельных законченных приборов, таких как осциллографы и генераторы сигналов, которые обладали ограниченной функциональностью и применялись лишь для определенного набора задач измерения. Среди этих ограничений можно выделить три основных [1]:

- 1) невозможность сбора данных с необходимой точностью и скоростью;
- 2) ограниченный набор встроенных в прибор функций сбора и обработки данных;
- 3) недостаточная визуализация процесса измерений, связанная с ограниченными возможностями экрана прибора.

Если хоть одно из этих ограничений не вписывалось в техническое задание проекта, то требовалось использование дополнительного прибора, и поэтому полная стоимость системы значительным образом возрастала.

С 1976 года компания National Instruments развивает новую концепцию измерений. Ее суть заключается в разделении стандартного измерительного оборудования на две функциональные части: аппаратную, необходимую для оцифровки сигналов, и программную для обработки данных и представления результатов. Дав пользователю, возможность самому создавать законченный прибор на базе ПО, удалось снять приведенные ранее ограничения. И таким образом родилась концепция виртуальных приборов.

Виртуальный прибор представляет собой комбинацию компьютера, универсальных аппаратных средств ввода-вывода сигналов и специализированного ПО, которое, собственно, и определяет конфигурацию и функционирование законченной системы.

В простейшем случае виртуальный прибор – это ПК в комплексе с соответствующим ПО и специальная плата сбора данных, устанавливаемая в него (в слот ISA или PCI) или внешнее устройство, подключаемое через LPT-порт, а также через современные внешние интерфейсы, например USB, RS-232 и т. д.

После того как ПО стало составляющей частью измерительного прибора, открылись новые возможности для решения задач тестирования, управления и проектирования.

Использование простой и удобной среды графического программирования LabVIEW открыло возможности разработки ПО и целых измерительных систем более широкому кругу пользователей. LabVIEW отличается от стандартных текстовых языков программирования, требующих строгого соблюдения синтаксиса. В подходе к разработке ПО, основанном на использовании текстовых языков программирования, большая часть времени тратится именно на процесс программирования или внедрения, нежели на создание общей концепции проекта и его структуры.

При создании в LabVIEW программы, называемой обычно виртуальным прибором, функции, отображаемые в виде иконок, связываются вместе проводниками, которые определяют направление потока данных в программе. Получаемые таким образом программы очень похожи на блок-схемы, применяемые обычно в проектировании систем. ВП состоит из лицевой панели (front panel) и блок-диаграммы (block diagram), выполняющих функции пользовательского интерфейса и исполняемого кода соответственно.

В данном курсовом проекте описывается виртуальный прибор для контроля параметров периметра и площади шайб по изображению, спроектированный в среде LabVIEW.

Компьютерное зрение – это такая дисциплина (раздел искусственного интеллекта), которая занимается извлечением информации из изображений, причем изображения могут быть разного типа. Это могут быть фотографии, могут быть видео, могут быть наборы фотографий и др.

Компьютерное зрение представляет собой научную дисциплину, изучающую теорию и базовые алгоритмы анализа изображений и сцен [2].

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 аппаратно-программных технологий National Instruments является платформа машинного зрения (NI Vision), состоящая из технологии сбора (чаще говорят – захвата) изображения IMAQ (IMage AcQui'sion) 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 модули 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 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 [2].

1 Задание на курсовое проектирование

С помощью среды графического программирования LabVIEW 2017 и программной библиотеки NI Vision Development 2017 разработать приложение, которое позволяет контролировать следующие параметры уплотнительной шайбы на изображении:

- площадь сегмента по заданной пользователем хорде;
- площадь сектора по заданным пользователем отрезкам из центра окружности;
- площадь шайбы;
- площадь внутреннего круга;
- площадь внешнего круга.

Общий алгоритм. Площадь сегмента вычисляется через радиус окружности и значение получившегося центрального угла по формулам:

$$S = \frac{1}{2}R^2(\alpha - \sin \alpha) \quad (1)$$

$$S = \frac{1}{2}R^2(\alpha - \sin \alpha) - \frac{1}{2}r^2(\alpha - \sin \alpha) \quad (2)$$

Значение центрального угла можно определить с помощью функции IMAQ Get Angles. Координаты начальной и конечной точек хорды можно получить из функции IMAQ Simple Edge (передать в нее координаты отрезка, выделенного пользователем, а в качестве параметра Process задать Get All Edges – на выходе получатся координаты начальной и конечной точек).

Площадь сектора вычисляется через радиусы окружностей и значение получившегося центрального угла по формуле:

$$S = \pi \frac{\alpha}{360} (R^2 - r^2) \quad (3)$$

Значение центрального угла и координаты отрезков можно получить так же, как и для сегмента.

2 Общее описание разработанного виртуального прибора

Виртуальный прибор, позволяющий контролировать параметры уплотнительной шайбы на изображении разработан с помощью среды графического программирования LabVIEW 2017 и программной библиотеки NI Vision Development 2017.

На рисунке 1.1 представлена лицевая панель (Front Panel) созданного виртуального прибора.

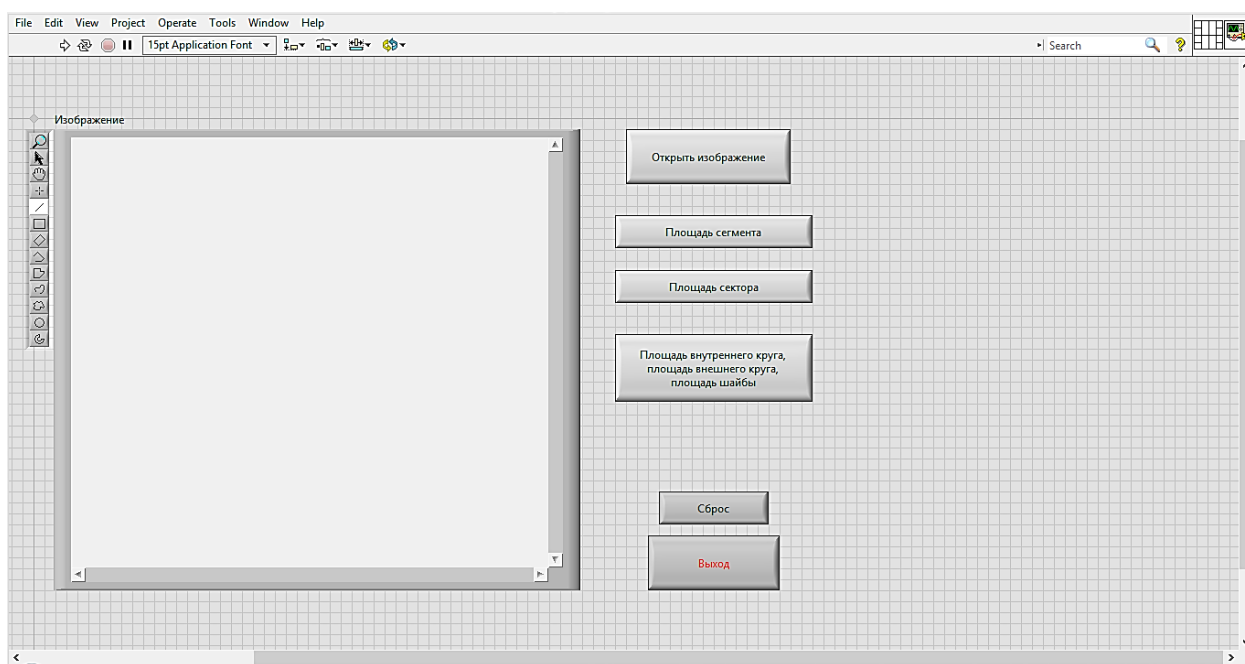


Рисунок 1.1 – Лицевая панель созданного виртуального прибора

При запуске программы и нажатии кнопок на лицевой панели, они загораются зеленым цветом. При нажатии кнопки «Открыть изображение» открывается выбранное пользователем изображение уплотнительной шайбы (рисунок 1.2).

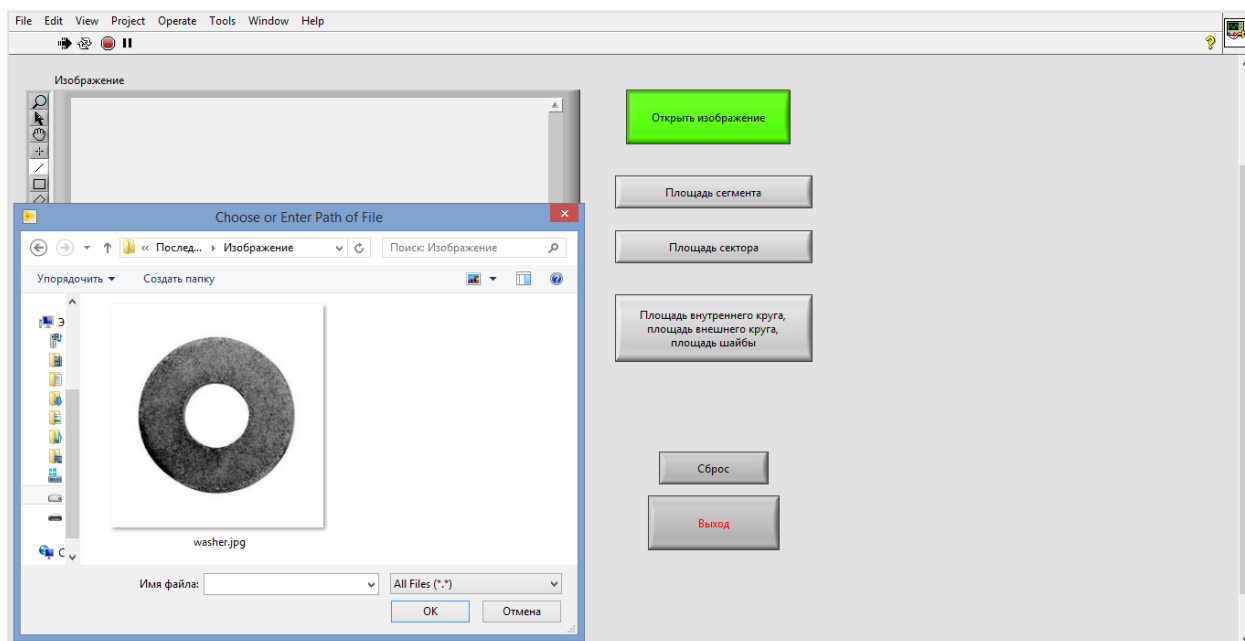


Рисунок 1.2 – Запуск программы и открытие изображения

При нажатии на кнопки «Площадь сегмента», «площадь сектора», «Площадь внутреннего круга, площадь внешнего круга, площадь шайбы» виртуальный прибор измеряет соответствующие параметры на выбранном изображении.

На рисунках 1.3 и 1.4 в виде скриншотов представлен результат работы программы в части вычисления площади сегмента по заданной пользователем хорде.

На рисунке 1.3 представлен случай вычисления площади сегмента, когда хорда не пересекает внутреннюю границу шайбы.

На рисунке 1.4 представлен случай вычисления площади сегмента, когда хорда пересекает внутреннюю границу шайбы.

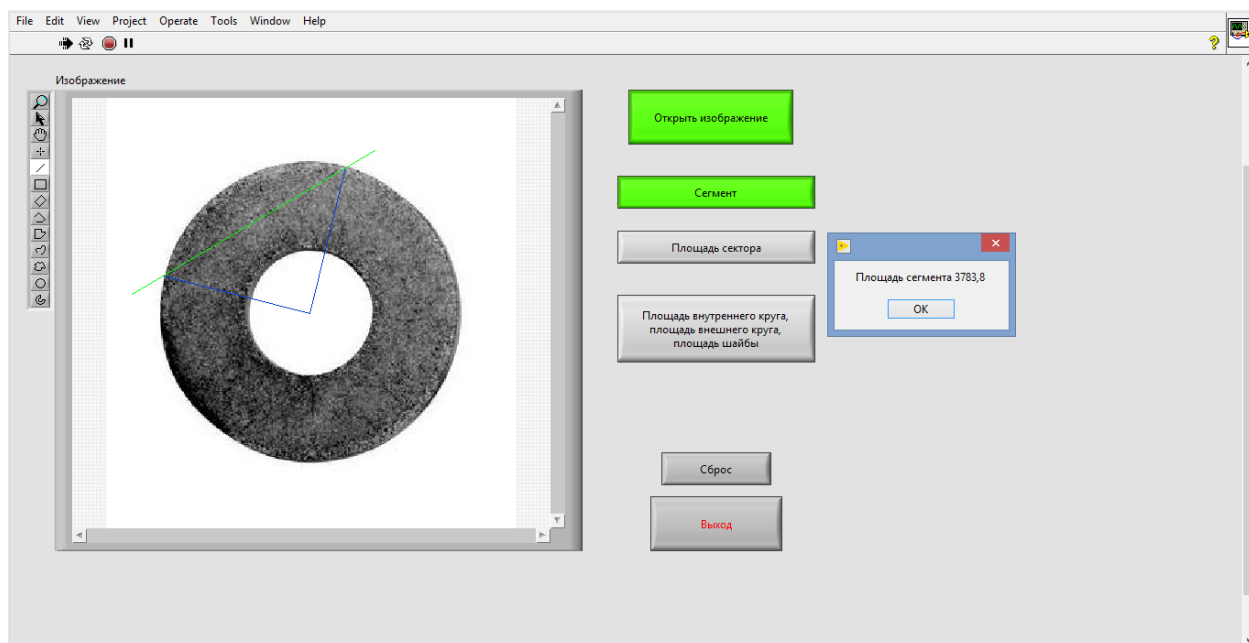


Рисунок 1.3 – Результат вычисления площади сегмента уплотнительной шайбы (хорда не пересекает внутреннюю границу шайбы)

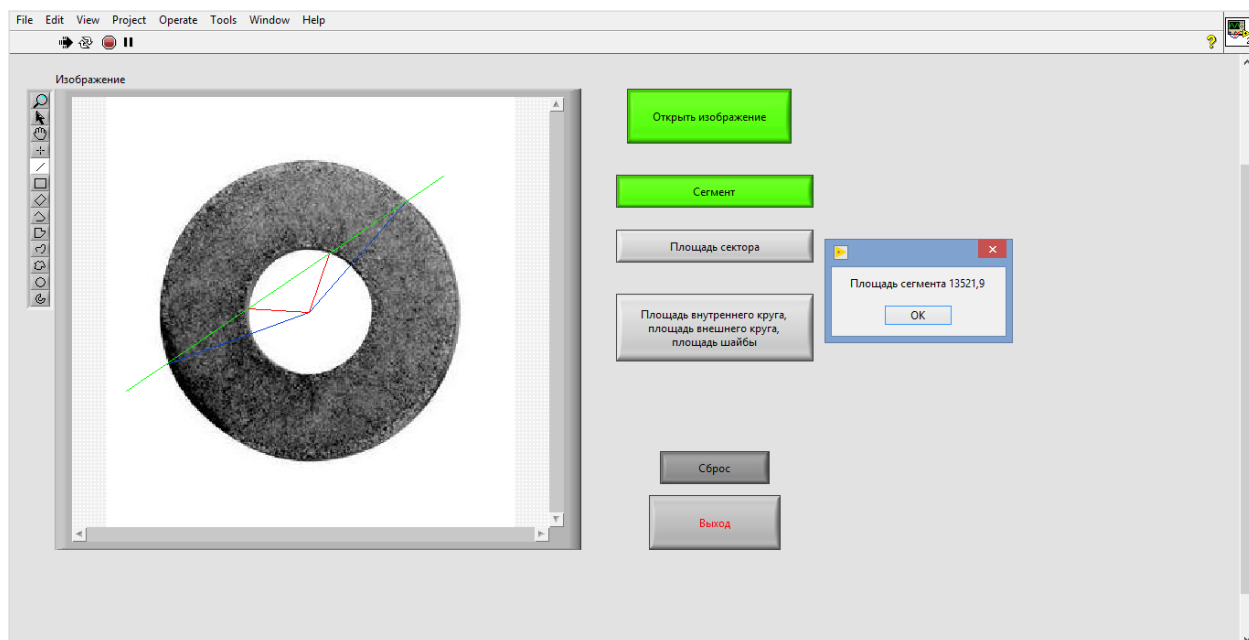


Рисунок 1.4 – Результат вычисления площади сегмента уплотнительной шайбы (хорда пересекает внутреннюю границу шайбы)

На рисунках 1.5 и 1.6 в виде скриншотов представлен результат работы программы в части вычисления площади сектора по заданным пользователем отрезкам из центра окружности.

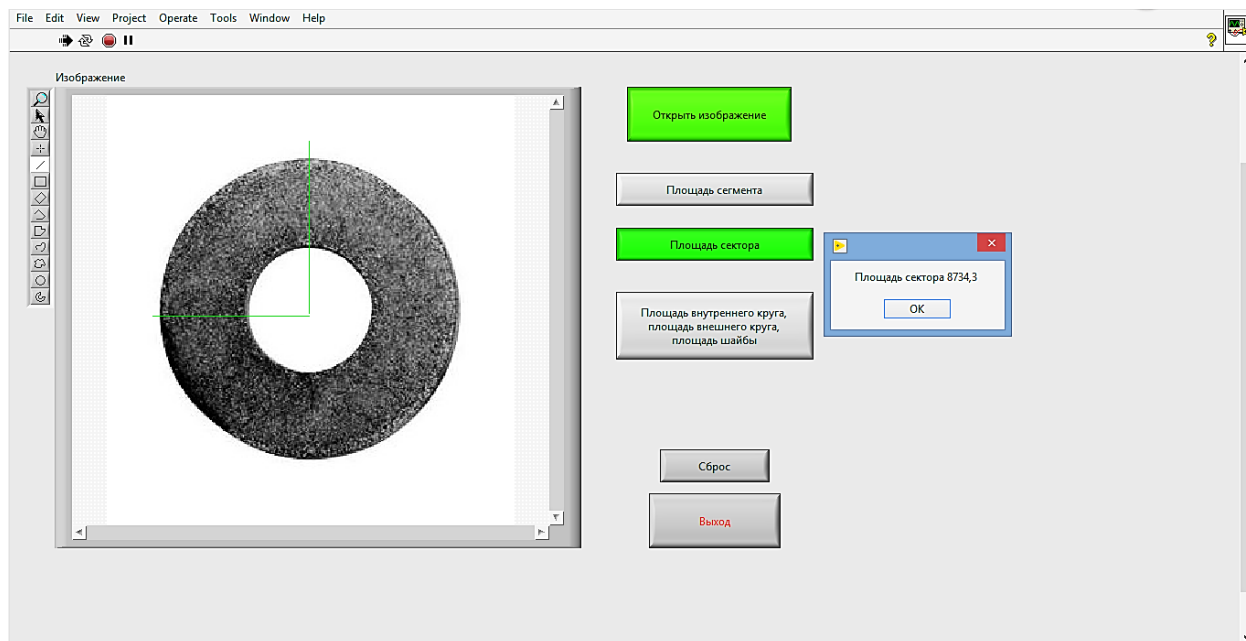


Рисунок 1.5 – Результат вычисления площади сектора уплотнительной шайбы

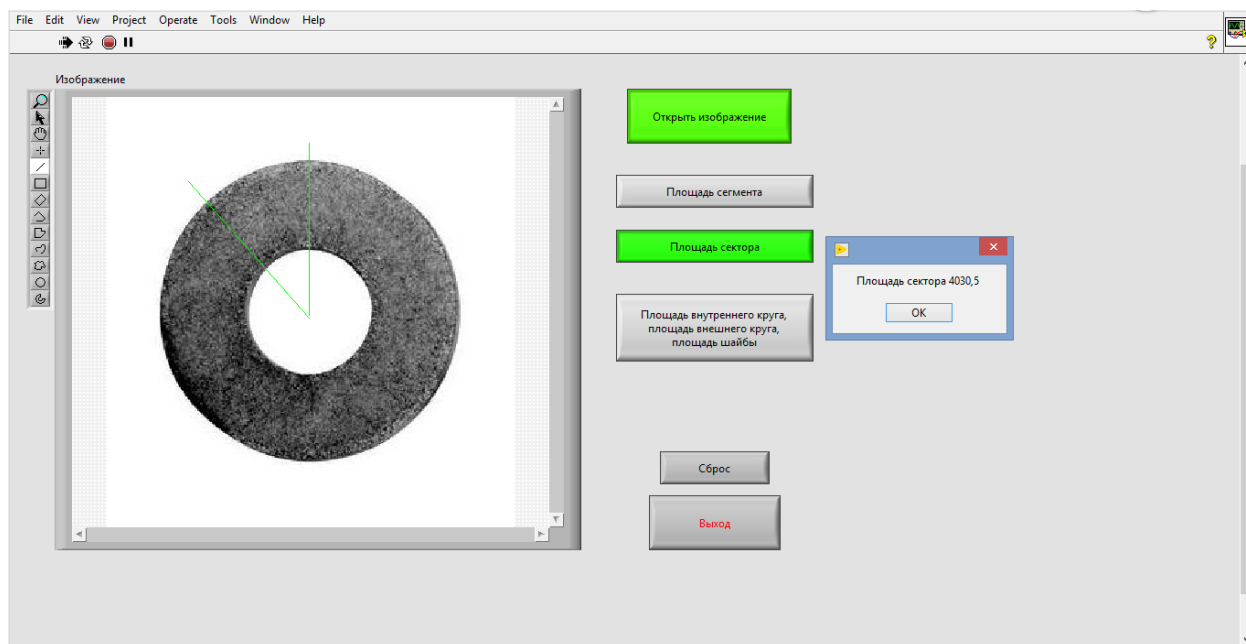


Рисунок 1.6 – Результат вычисления площади сектора уплотнительной шайбы

На рисунке 1.7 в виде скриншота представлен результат работы программы в части вычисления площади внутреннего круга, площади внешнего круга и площади шайбы.

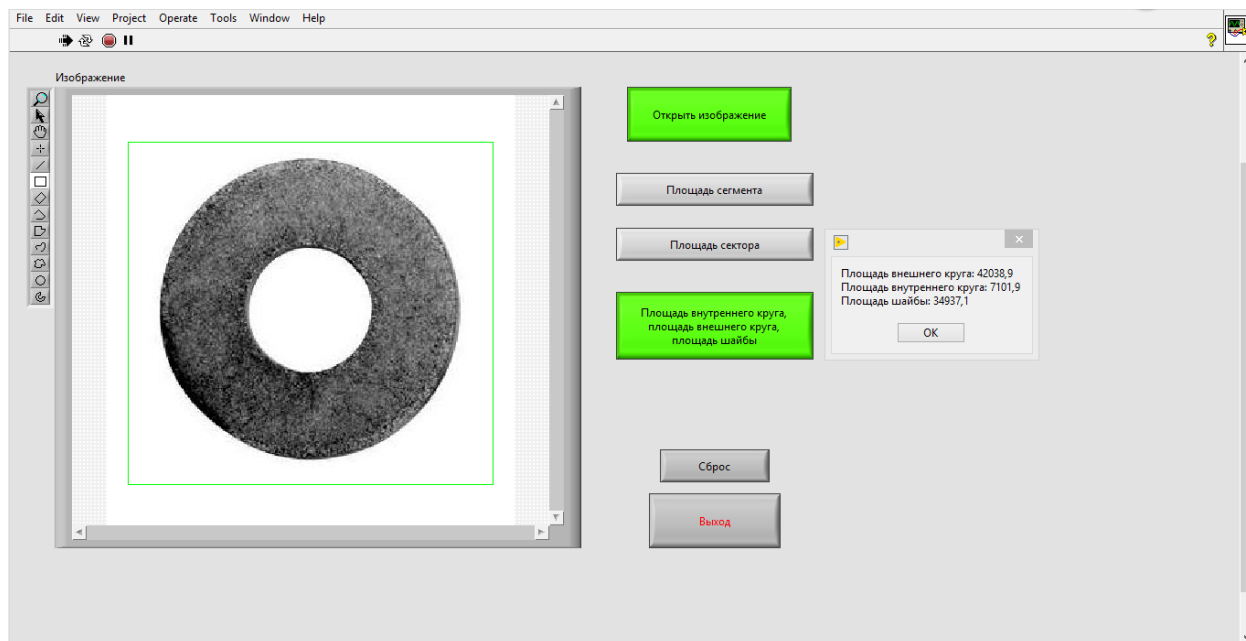


Рисунок 1.7 – Результат вычисления площади внутреннего круга, площади внешнего круга и площади шайбы

3 Описание разработанных алгоритмов

3.1 Описание обработчика событий для кнопки «Открыть изображение»

На рисунке 3.1 представлен обработчик событий типа Value Change (изменение значения) для кнопки «Открыть изображение».

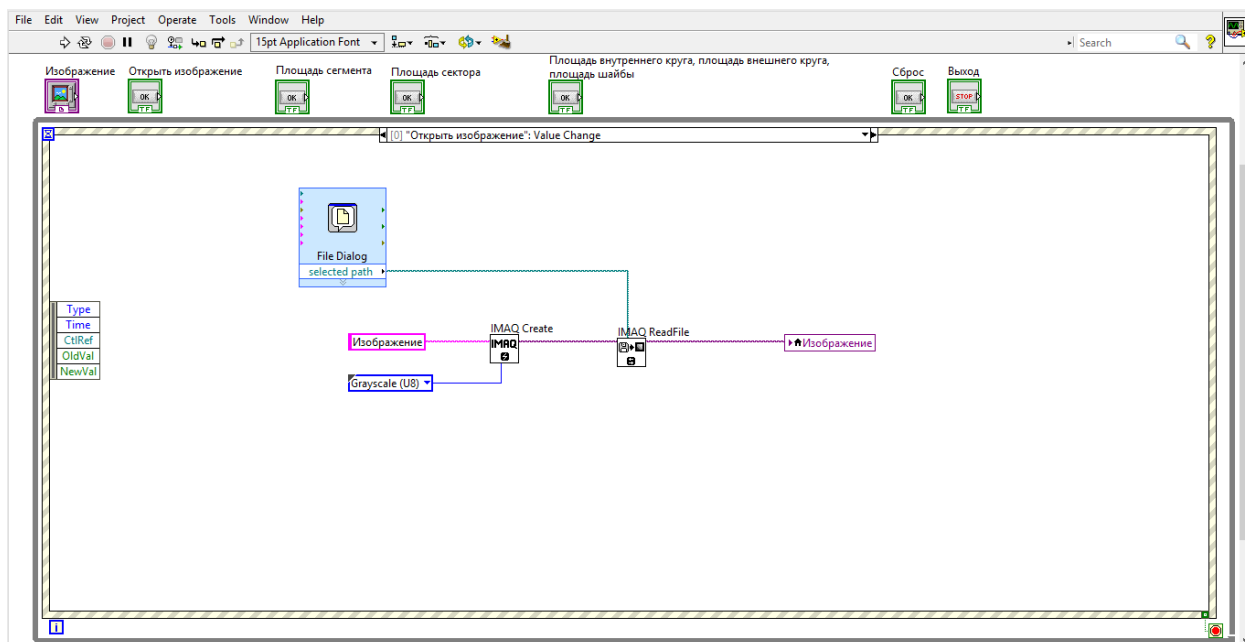


Рисунок 3.1 – Обработчик событий типа Value Change
для кнопки «Открыть изображение»

Обработчик функционирует следующим образом:

- 1 File Dialog отображает стандартный диалог выбора файла и возвращает путь к выбранному файлу (параметр selected path);
- 2 IMAQ Create выделяет память под изображение, а также задает его имя в программе и тип;
- 3 IMAQ ReadFile читает выбранный файл с диска и загружает его в оперативную память;
- 4 Прочитанное изображение выводится на панель Image с помощью локальной переменной.

3.2 Описание обработчика событий для кнопки «Площадь сегмента»

На рисунках 3.2 и 3.3 представлен обработчик событий типа Value Change (изменение значения) для кнопки «Площадь сегмента». На рисунке 3.3 показан случай, когда построенная пользователем хорда не пересекает внутреннюю границу шайбы, тогда для вычисления площади сектора достаточно только знать радиус и центральный угол для внешней окружности. На рисунке 3.4. показан случай, когда хорда пересекает внутреннюю границу шайбы, тогда для вычисления площади сектора нужны два радиуса и два центральных угла.

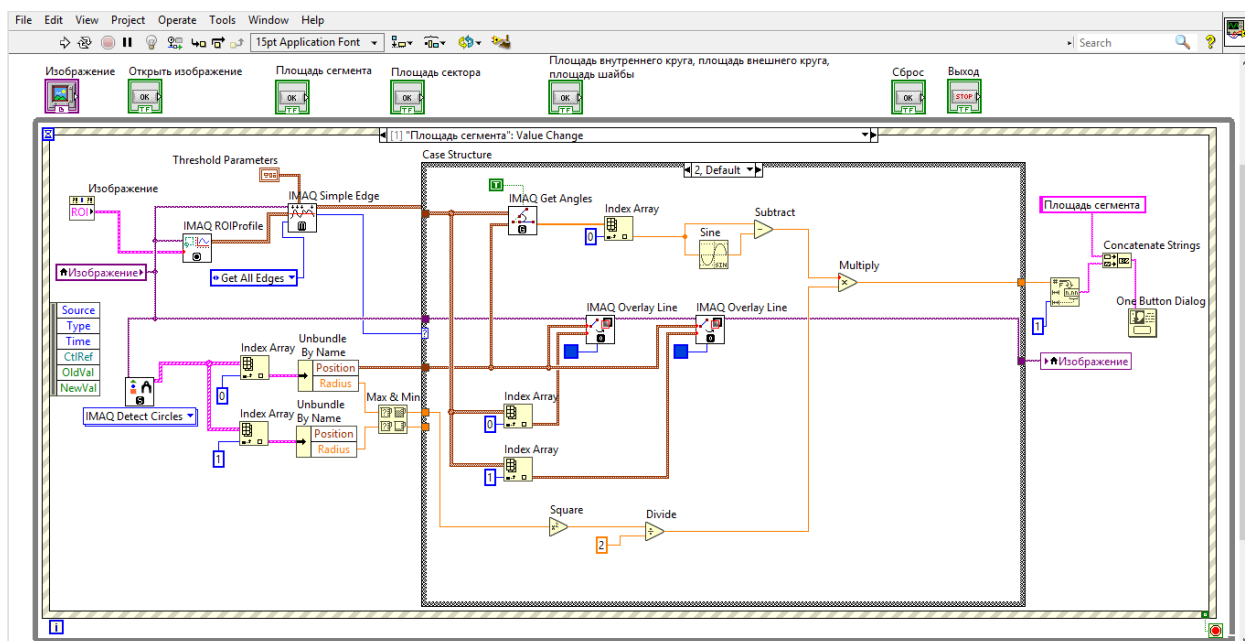


Рисунок 3.2 – Обработчик событий типа Value Change
для кнопки «Площадь сегмента»
(хорда не пересекает внутреннюю границу шайбы)

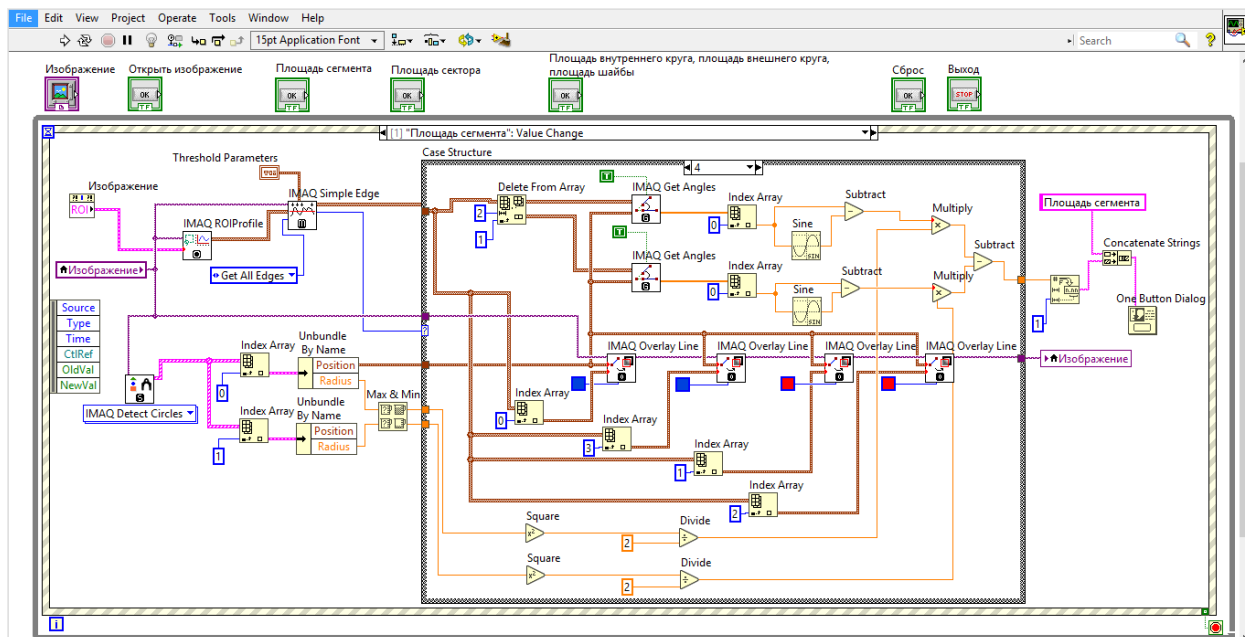


Рисунок 3.3 – Обработчик событий типа Value Change
для кнопки «Площадь сегмента»
(хорда пересекает внутреннюю границу шайбы)

Обработчик функционирует следующим образом:

1 С помощью функции IMAQ Detect Circles определяются все окружности на изображении, а также их центры и радиусы. Функция принимает на вход ссылку на открытое пользователем изображение (передается через локальную переменную Изображение);

2 На выходе функции IMAQ Detect Circles получится массив кластеров Circles, содержащий координаты центра и радиус для каждой найденной окружности. Далее этот массив нужно передать в Index Array. Функция Index Array возвращает элемент или подмассив из n-размерность массива по индексу. В данном случае используется две функции Index Array для внешнего и внутреннего радиусов шайбы.

3 Далее данные передаются в функцию Unbundle By Name (функция разделения по имени). Unbundle By Name возвращает элементы кластера, чьи имена указал пользователь. После подключения кластера к этой функции пользователь может выбрать отдельные элементы из функции (в данном случае – радиус и положение).

4 Значения радиусов передаются в функцию Max & Min. Функция массива Max & Min возвращает максимальное и минимальное значения, найденные в массиве, таким образом мы разделяем внешний и внутренний радиусы шайбы.

5 Функция IMAQ ROIProfile преобразует отрезок, выделенный пользователем на изображении, в массив координат точек, который затем передается в функцию IMAQ Simple Edge. IMAQ Simple Edge анализирует этот массив точек и находит в нем две точки, где происходит резкое изменение яркости: с минимума на максимум (First Edge) и с максимума на минимум (Last Edge). Далее по координатам этих двух точек можно вычислить значение центрального угла с помощью IMAQ Get Angles. На вход функции IMAQ ROIProfile подается узел свойств (Property Node), который возвращает фигуру, выделенную пользователем на изображении (в данном случае это отрезок).

6 Все данные передаются в Case Structure. Case Structure содержит одну или несколько поддиаграмм или случаев, точно один из которых выполняется при выполнении структуры (в данном примере – два случая). Значение, связанное с селектором случаев, определяет, какой случай следует выполнить (в нашем примере – когда количество пересечений хорды и шайбы равно двум или четырем).

7 Значение центрального угла можно определить с помощью функции IMAQ Get Angles. Координаты начальной и конечной точек хорды получены из функции IMAQ Simple Edge. Для функции IMAQ Simple Edge на входе задаем Get All Edges (вместо Get First + Last Edge), чтобы она нашла точки пересечения хорды не только с внешней границей, но и с внутренней и далее в структуре Case рассматриваем два случая: когда количество пересечений равно двум (т.е. хорда не пересекает внутреннюю границу (см. рисунки 1.3 и 3.2)) и когда оно равно четырем (когда пересекает и внутреннюю тоже (см. рисунки 1.4 3.3)).

8 С помощью функции IMAQ Overlay Line строятся левая и правая стороны центрального угла на изображении. В случае, когда построенная

пользователем хорда пересекает внутреннюю границу уплотнительной шайбы (тогда нужны два радиуса и два центральных угла) нужно учесть разность центральных углов (рисунок 3.3).

9 Функция IMAQ Get Angles вычисляет значение центрального угла. В качестве вершины (Vertex) переданы координаты центра окружности. Далее, зная угол и радиус, с помощью функций из раздела Mathematics-Numeric вычисляется площадь сегмента по формуле (1) или (2) и результат выводится в диалоговом окне.

10 Функция Number To Fractional String преобразует число в F-формат (дробное обозначение), строку с плавающей точкой. Функция Concatenate Strings объединяет входные строки и одномерные массивы строк в одну выходную строку.

11 Полученные результаты передаются в функцию One Button Dialog, которая отображает диалоговое окно, которое содержит сообщение с площадью сегмента и одну кнопку «ОК».

3.3 Описание обработчика событий для кнопки «Площадь сектора»

На рисунке 3.4 представлен обработчик событий типа Value Change (изменение значения) для кнопки «Площадь сектора».

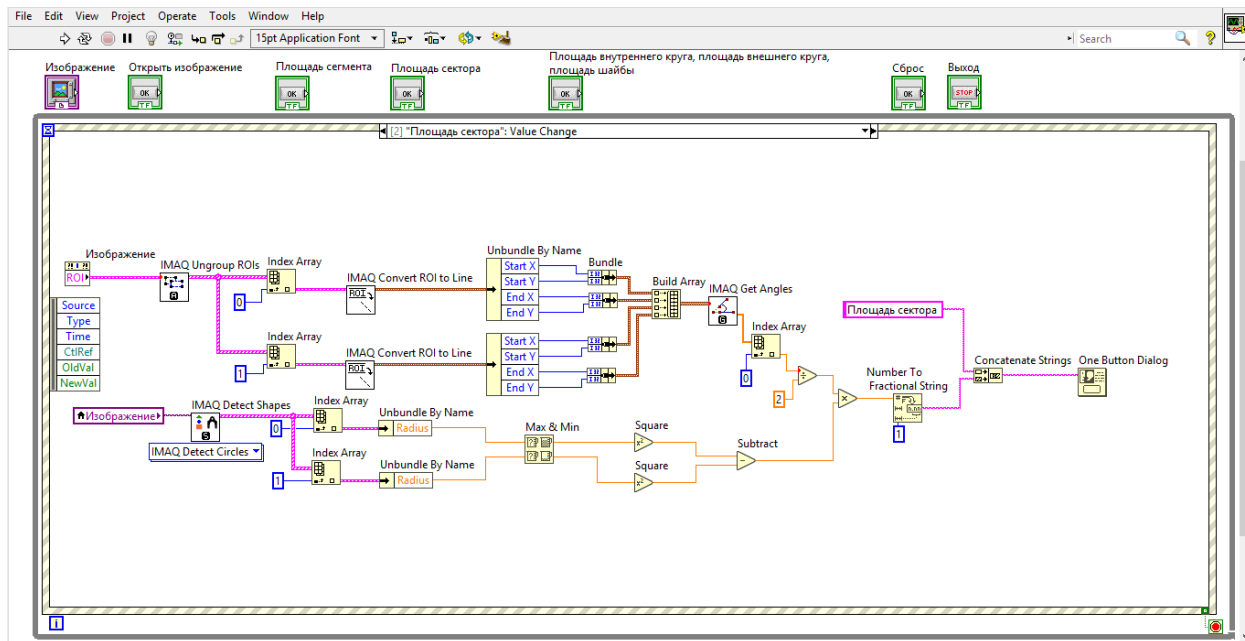


Рисунок 3.4 – Обработчик событий типа Value Change
для кнопки «Площадь сектора»

Обработчик функционирует следующим образом:

1 С помощью функции IMAQ Detect Circles определяются все окружности на изображении, а также их центры и радиусы. Функция принимает на вход ссылку на открытое пользователем изображение (передается через локальную переменную Изображение);

2 На выходе функции IMAQ Detect Circles получится массив кластеров Circles, содержащий координаты центра и радиус для каждой найденной окружности. Далее этот массив нужно передать в Index Array. Функция Index Array возвращает элемент или подмассив из n-размерность массива по индексу.

3 Далее данные передаются в функцию Unbundle By Name (функция разделения по имени). Unbundle By Name возвращает элементы кластера, чьи имена указал пользователь. После подключения кластера к этой функции

пользователь может выбрать отдельный элемент из функции (в данном случае – радиус).

4 Значения радиусов передаются в функцию Max & Min. Функция массива Max & Min возвращает максимальное и минимальное значения, найденные в массиве, таким образом мы разделяем внешний и внутренний радиусы шайбы.

5 Так как пользователю нужно выделить сразу два отрезка на изображении, чтобы получился угол (для этого нужно удерживать Ctrl), получается несколько областей интереса (ROI), которые нужно разгруппировать с помощью функции IMAQ Ungroup ROIs. На вход функции IMAQ Ungroup ROIs подается узел свойств (Property Node), который возвращает фигуру, выделенную пользователем на изображении (в данном случае это отрезок).

Далее данные передаются в Index Array. В данном случае используется две функции Index Array для левого и правого отрезков.

6 Функция IMAQ Convert ROI to Line преобразует область интереса (ROI) в отрезок. Далее данные передаются в функцию Unbundle By Name, которая преобразует первый и второй отрезки в кластеры из координат его начальной и конечной точек, так как функция IMAQ Get Angles на вход принимает только точки (массив Points), а не отрезки.

7 Функция IMAQ Get Angles вычисляет значение центрального угла. Далее, зная угол и радиус, можно вычислить площадь сектора по формуле и вывести результат в отдельном поле или диалоговом окне.

8 Площадь сектора вычисляется по формуле (3) с помощью функций из раздела Mathematics-Numeric, однако нужно учитывать, что для вычисления площади сектора шайбы необходимо из площади сектора внешнего круга вычесть площадь сектора внутреннего круга.

9 Функция Number To Fractional String преобразует число в F-формат (дробное обозначение), строку с плавающей точкой. Функция Concatenate

Strings объединяет входные строки и одномерные массивы строк в одну выходную строку.

10 Полученные результаты передаются в функцию One Button Dialog, которая отображает диалоговое окно, которое содержит сообщение с площадью сектора и одну кнопку «ОК».

3.4 Описание обработчика событий для кнопки «Площадь внутреннего круга, площадь внешнего круга и площадь шайбы»

На рисунке 3.5 представлен обработчик событий типа Value Change (изменение значения) для кнопки «Площадь внутреннего круга, площадь внешнего круга и площадь шайбы».

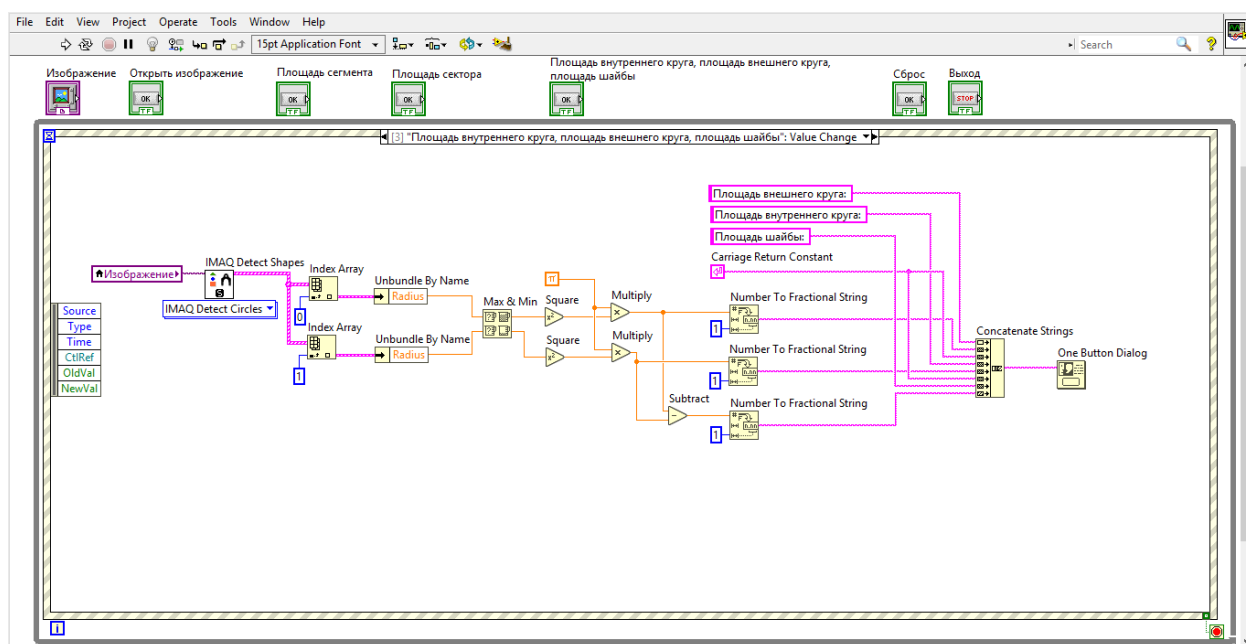


Рисунок 3.5 – Обработчик событий типа Value Change для кнопки «Площадь внутреннего круга, площадь внешнего круга и площадь шайбы»

Обработчик функционирует следующим образом:

1 С помощью функции IMAQ Detect Circles определяются все окружности на изображении, а также их центры и радиусы. Функция принимает на вход ссылку на открытое пользователем изображение (передается через локальную переменную Изображение);

2 На выходе функции IMAQ Detect Circles получится массив кластеров Circles, содержащий координаты центра и радиус для каждой найденной окружности. Далее этот массив нужно передать в Index Array. Функция Index Array возвращает элемент или подмассив из n-размерность массива по индексу.

3 Далее данные передаются в функцию Unbundle By Name (функция разделения по имени). Unbundle By Name возвращает элементы кластера, чьи имена указал пользователь. После подключения кластера к этой функции пользователь может выбрать отдельный элемент из функции (в данном случае – радиус).

4 Значения радиусов передаются в функцию Max & Min. Функция массива Max & Min возвращает максимальное и минимальное значения, найденные в массиве, таким образом мы разделяем внешний и внутренний радиусы шайбы.

5 Площадь круга вычисляется по формуле $S=\pi R^2$. Площадь шайбы вычисляем как площадь внешнего круга минус площадь внутреннего круга.

6 С помощью функций из раздела Mathematics-Numeric вычисляются площади внешнего круга, внутреннего круга и шайбы. Функция Number To Fractional String преобразует число в F-формат (дробное обозначение), строку с плавающей точкой. Функция Concatenate Strings объединяет входные строки и одномерные массивы строк в одну выходную строку. Строковая константа Carriage Return используется для переноса строки в диалоговом окне.

7 Полученные результаты передаются в функцию One Button Dialog, которая отображает диалоговое окно, которое содержит сообщение с площадью внешнего круга, площадью внутреннего круга, площадью шайбы и одну кнопку «ОК».

3.5 Описание обработчика событий для кнопки «Сброс»

На рисунке 3.6 представлен обработчик событий типа Value Change (изменение значения) для кнопки «Сброс».

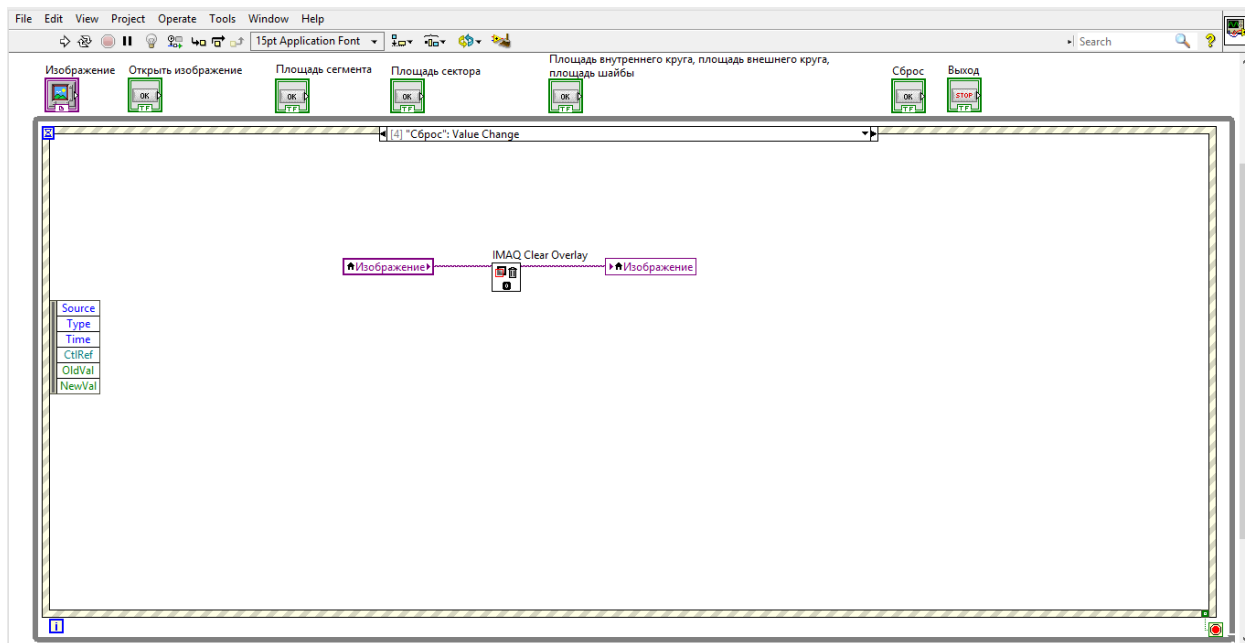


Рисунок 3.6 – Обработчик событий типа Value Change
для кнопки «Сброс»

Функция IMAQ Clear Overlay очищает наложение изображения. На вход подается изображение уплотнительной шайбы с наложенными на него изображениями проведенных пользователем, или построенных в результате работы программы, отрезков. На выходе получается изображения шайбы очищенное от ранее проведенных отрезков.

3.6 Описание обработчика событий для кнопки «Выход»

На рисунке 3.7 представлен обработчик событий типа Value Change (изменение значения) для кнопки «Выход».

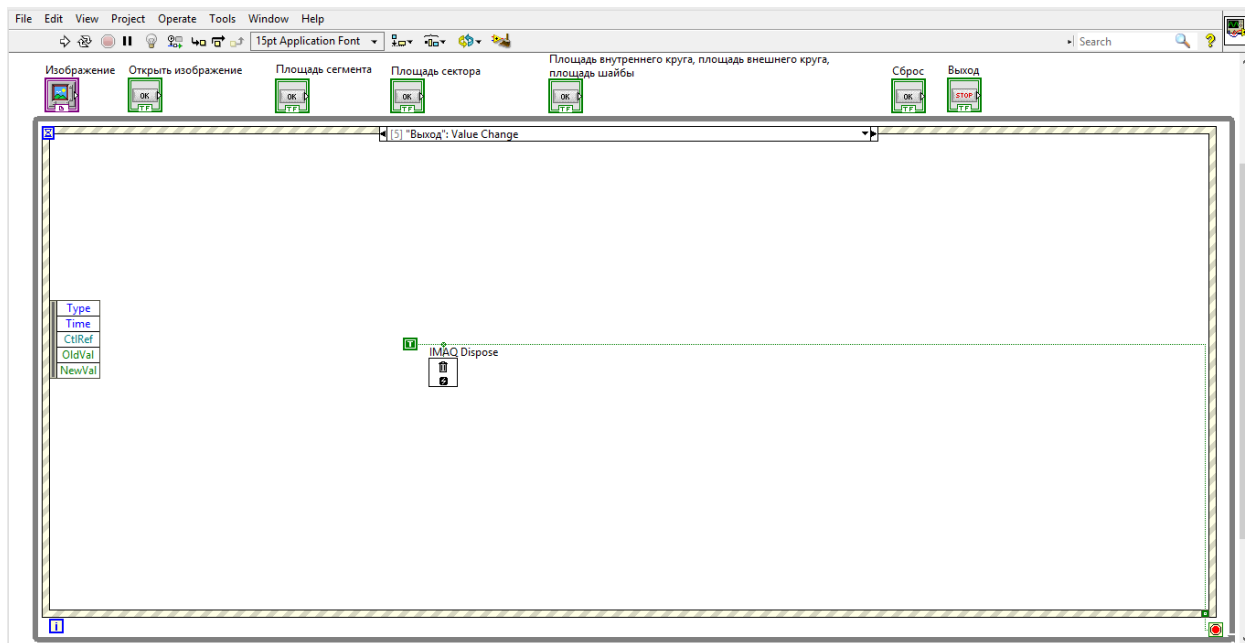


Рисунок 3.7 – Обработчик событий типа Value Change
для кнопки «Выход»

Функция IMAQ Dispose удаляет из оперативной памяти все изображения, загруженные виртуальным прибором, после чего виртуальный прибор завершает работу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью среды графического программирования LabVIEW и программной библиотеки NI Vision Development можно эффективно решать широкий круг задач по обработке изображений и машинному зрению.

В рамках данного курсового проекта разработано приложение, которое позволяет контролировать такие параметры изображения, как площадь сегмента по заданной пользователем хорде, площадь сектора по заданным пользователем отрезкам из центра окружности, площадь шайбы, площадь внутреннего круга, площадь внешнего круга.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кристи Хюммель, Сэм Ширман «Виртуальные приборы и проектирование Dsp-систем», Компоненты и Технологии • № 3 '2008.
- 2 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.
- 3 National Instruments, официальный сайт, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ni.com/ru-ru.html>. (Дата обращения: 05.11.2018-22.12.2018).
- 4 Хуанг Т. С. Обработка изображения и цифровая фильтрация. – М.: Мир, 1979. – 274 с.
- 5 Вудс, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Вудс, Р. Гонсалес. – Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2005. – 1072 с.
- 6 Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах / И.С Грузман [и др.]. - Новосибирск: НГТУ, 2002. - 352 с.
- 7 Ярославский Л. П. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Сов. Радио, 1979. – 312 с.
- 8 Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978. – 411 с.