

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра инноватики

**ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ РАЗМЕРОВ ОБЪЕКТА**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студентов 4 курса 4111 группы  
направления 27.03.05 «Инноватика»  
института физики

Панько Максима Алексеевича  
Ковалёва Николая Владимировича

Научный руководитель,  
к.ф.-м.н., доцент  
должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

Е.М. Ревзина  
инициалы, фамилия

Научный консультант  
Ассистент кафедры  
должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

Н.Б. Макарова  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой,  
к.ф.-м.н., доцент  
должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

Е.М. Ревзина  
инициалы, фамилия

Саратов 2023

**Введение.** Процесс измерения и идентификации размеров объектов в наши дни становится критически важным для оптимизации сельскохозяйственного производства и повышения его эффективности.

Одной из основных проблем, с которыми сталкиваются фермеры, является сложность, точного измерения размеров объектов, таких как плоды, овощи, или другие сельскохозяйственные продукты, а этот процесс имеет важное значение для определения их качества, оценки урожайности и оптимального времени сбора. Использование компьютерного зрения и LabVIEW позволяет разработать алгоритмы и программное обеспечение, способные автоматически измерять размеры объектов на основе визуальной информации, что облегчает процесс сбора данных и повышает точность результатов.

Более того, неблагоприятные погодные условия, такие как засуха, наводнения или град, могут значительно повлиять на урожайность и общую продуктивность фермы.

Целью выпускной квалификационной работы является создание программного обеспечения, основанного на компьютерном зрении и разработанного с использованием среды LabVIEW, для определения размера и идентификации объектов на малых семейных фермах.

На основе поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение основных принципов и алгоритмов компьютерного зрения;
  - Изучение LabVIEW и его возможностей в области компьютерного зрения;
  - Разработать собственное ПО на базе изученных материалов;
  - Провести тестирование ПО в разных условиях;
  - Разобраться в актуальности и написать бизнес-модель для нашего
- Дипломная работа занимает 68 страницы, имеет 33 рисунка и 5 таблиц.

Обзор составлен по 30 информационным источникам.

Во введение рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели.

Первый раздел представляет собой теоретический блок про основы компьютерного зрения.

Во втором разделе работы подробно разбираются основы языка программирования LabVIEW.

В третьем разделе описывается разработка программного обеспечения.

В четвёртом разделе проводиться тестирования созданного ПО.

Пятый раздел представляет собой бизнес-модель.

## **Основное содержание работы**

1) Компьютерное зрение – это научная и техническая область, изучающая методы и технологии, позволяющие компьютерам анализировать и интерпретировать изображения и видео. Целью компьютерного зрения является создание систем, способных эмулировать человеческое зрение, а также извлекать полезную информацию из изображений для принятия решений и автоматизации процессов.

Одной из основных задач является распознавание и идентификация объектов на изображениях. Это может быть полезно во многих областях, таких как медицина, промышленность, безопасность и сельское хозяйство. В сельском хозяйстве, например, компьютерное зрение может использоваться для автоматического определения размеров и качества плодов и овощей, что помогает оптимизировать процессы сбора урожая.

К основным принципам компьютерного зрения можно отнести следующие аспекты:

- Предварительная обработка изображений;
- Сегментация изображений;
- Извлечение признаков;
- Классификация и распознавание объектов;
- Измерение и анализ объектов.

Компьютерное зрение находит широкие сферы применения. Такие как: промышленность, медицина, транспорт и автомобильная промышленность, робототехника и автоматизация, безопасность и видеонаблюдение и даже розничная торговля.

Но мы акцентируем своё внимание на применении в сфере сельского хозяйства. Рассмотрим чуть подробнее все возможности.

Для выбранной нами области сельского хозяйства, планируется создать программное обеспечение, для выполнения функции – измерение и идентификация размеров объекта. Эта функция поможет решить проблемы с управлением сельскохозяйственными процессами. Перед нами стоит тогда

вопрос: «Какую из сред разработки нам выбрать?» Давайте попробуем разобраться.

Существует множество различных языков программирования. Мы же будем рассматривать четыре LabVIEW, Python, Java, C+.

Изучив подробно и разобравшись во всех плюсах и минусах свойств выбранных языков программирования. Можно подвести не большой итог.

Python – имеет в основе относительно простой в изучении синтаксис и обладает большим количеством библиотек.

Java – неприветлив в обучении, но также как и Python обладает обширными библиотеками подходящими почти под любую поставленную задачу.

C++ – также как и Java довольно сложен для новичков и обладает теми же большими библиотеками.

LabVIEW – интуитивно понятен и имеет ряд удобств в интерфейсе. Главное отличие, что это графический язык программирования, в то время как его коллеги используют модель объектно-ориентированного программирования.

Исходя из полученных результатов сравнения, мы сделали выбор в пользу LabVIEW. В следующей главе разберём подробно этот язык.

2) LabVIEW – это среда графического программирования, которую используют технические специалисты, инженеры, преподаватели и ученые по всему миру для быстрого создания комплексных приложений в задачах измерения, тестирования, управления, автоматизации научного эксперимента и образования. В основе LabVIEW лежит концепция графического программирования – последовательное соединение функциональных блоков на блок-диаграмме.

Основные преимущества языка: интуитивное использование средств графического языка, интерактивные средства отладки, автоматическое распараллеливание, интеграция LabVIEW с другими языками.

Описанный, ряд уникальных преимуществ делает LabVIEW привлекательным для разработки программного обеспечения в различных сферах применения.

Разберемся поподробнее, как и где данных язык программирования может быть использован:

Медицина – в соответствии с образовательными стандартами РФ, в образовательном процессе для подготовки медицинских специалистов необходимо применять симуляторы, предназначенные для медицинских целей.

Робототехника – NI LabVIEW Robotics Environment Simulator была создана конструкция рядового робота в роевой робототехнической системе, используя платформу NI LabVIEW Robotics Starter Kit 2.0.

Машиностроение – в калужском филиале московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана был разработан виртуальный прибор, который определяет текущее положение центра тяжести автомобильного крана в зависимости от местоположения поднимаемого груза в пространстве.

Аграрная сфера – уже существует разработка ПО для обеззараживания муки. Также стоит учесть разрабатываемое нами программное обеспечение для измерения размеров и идентификации объектов, которое также будет находить отличное применение в аграрной сфере. В последующих главах во всех подробностях разберем разработку нашего ПО, его тестирование и экономическую составляющую разрабатываемого нами продукта.

Что же касается основных элементов программирования в LabVIEW, то тут всё просто. Сначала разберемся с интерфейсом программы. Он включает в себя: редактор фронтальной панели, панель инструментов, панель управления, результат выполнения, ресурсы и документацию.

Теперь же разберёмся касательно процесса работы в LabVIEW. Туда входят:

- Переменные: В LabVIEW переменные представлены в виде элементов, называемых индикаторами и регуляторами.

– Константы: Константы в LabVIEW обеспечивают установку фиксированных значений и входных параметров, которые не изменяются во время выполнения программы. Они играют важную роль в определении начальных условий, установке пределов или задании конкретных значений для различных операций и функций в вашей программе.

– Циклы, условные операторы и операции с массивами и кластерами

LabVIEW обладает обширным спектром возможностей благодаря дополнительно загружаемых библиотек, модулей. Чтобы создать программное обеспечение используя технологию машинного зрения нам потребуется обратиться к следующим модулям:

- Vision Development Module (VDM)
- Vision Acquisition Software
- Vision Assistant

Немного поподробнее про каждый из модулей:

Vision Development Module (VDM) – это набор инструментов и библиотек, которые предоставляют возможности создавать обработку изображений и распознавание образов, а также управлять работой камеры и обработкой данных в режиме реального времени. Он использует множество алгоритмов таких как фильтрация, обнаружение контуров, распознавание образов и другие. Эти алгоритмы реализованы с помощью графического пользовательского интерфейса, который облегчает анализ и визуализацию данных, полученных в результате обработки изображений, что в свою очередь позволяет легко создавать собственные приложения машинного зрения. Кроме того, модуль предоставляет возможности интеграции с другими приложениями, такими как программы контроля качества и анализа данных, что делает VDM многофункциональным инструментом.

Vision Acquisition Software (VAS) – программное обеспечение, которое предоставляет набор инструментов и библиотек для работы с камерами различных типов и интерфейсов, таких как USB, GigE, Camera Link и другие. Также позволяет управлять настройками камеры, такими как разрешение,

частота кадров, экспозиция, и предоставляет возможность захвата изображений и видео в реальном времени.

Vision Assistant – предоставляет удобную среду визуального программирования и инструменты для создания и настройки алгоритмов обработки изображений без необходимости написания кода. Часто используется в связке с Vision Development Module, предоставляя графический интерфейс для быстрого прототипирования и оптимизации алгоритмов обработки изображений, которые могут быть интегрированы в LabVIEW-программы для реализации полноценных приложений компьютерного зрения.

3) Создание программного обеспечения. Исходя из доступности в выборе версий среды разработки LabVIEW, мы остановились на версии 2015 года. Она абсолютно ничем не уступает по функциональности текущим версиям, так как можно устанавливать любую версию дополнительно загружаемых в неё модулей.

Для написания программного обеспечения использовался личный персональный компьютер, характеристики его не особо играют роль, так как процесс не ресурсоёмкий.

Отмечу использованную веб-камеру для захвата изображения – Genius iSlim 2020AF.

Основываясь на множестве изученной литературы, приступаем к написанию ПО, цель которого определять размеры объекта и идентифицировать его в пространстве.

Для начала мы создаём отдельную программу, под названием «CameraTest», служащей проверкой подключаемой камеры. Также наделим её функцией сохранения изображения, чтобы в дальнейшем получить снимки для калибровки. Получение снимков калибровочной таблицы и проведение калибровки являются важными шагами в процессе разработки программы. Внешний вид написанной программы можете наблюдать на рисунке 1.

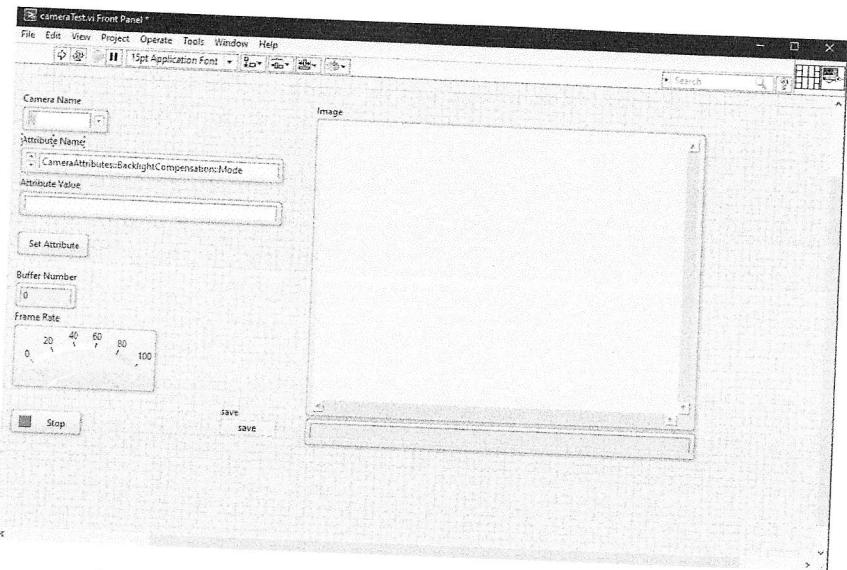


Рисунок 1 – Внешний вид программы для тестирования камеры

Теперь, когда у нас имеется мини-программа для проверки камеры и сохранения калибровочных снимков. Можем приступить к написанию основного программного обеспечения, которое непосредственно будет идентифицировать и измерять размер нужного нам объекта. Код программы и внешний вид можно наблюдать на рисунках 2 и 3.

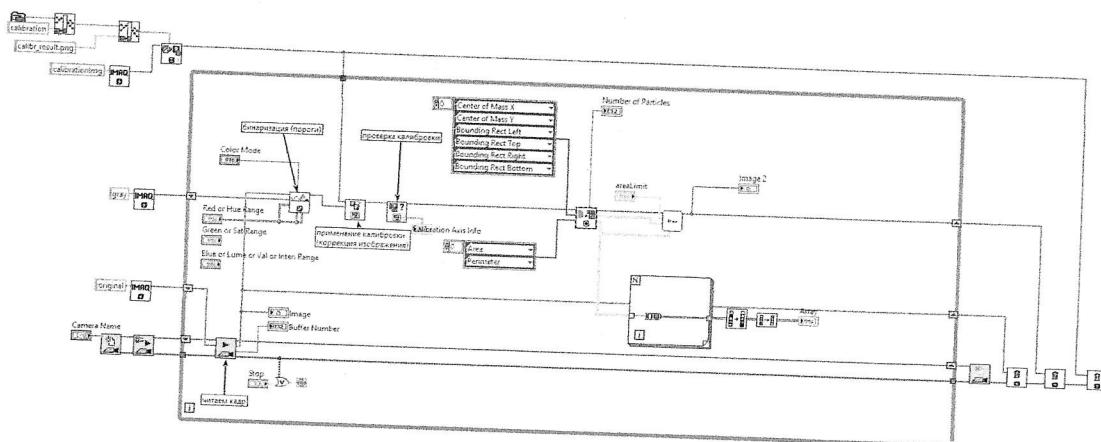


Рисунок 2 – Код программного обеспечения

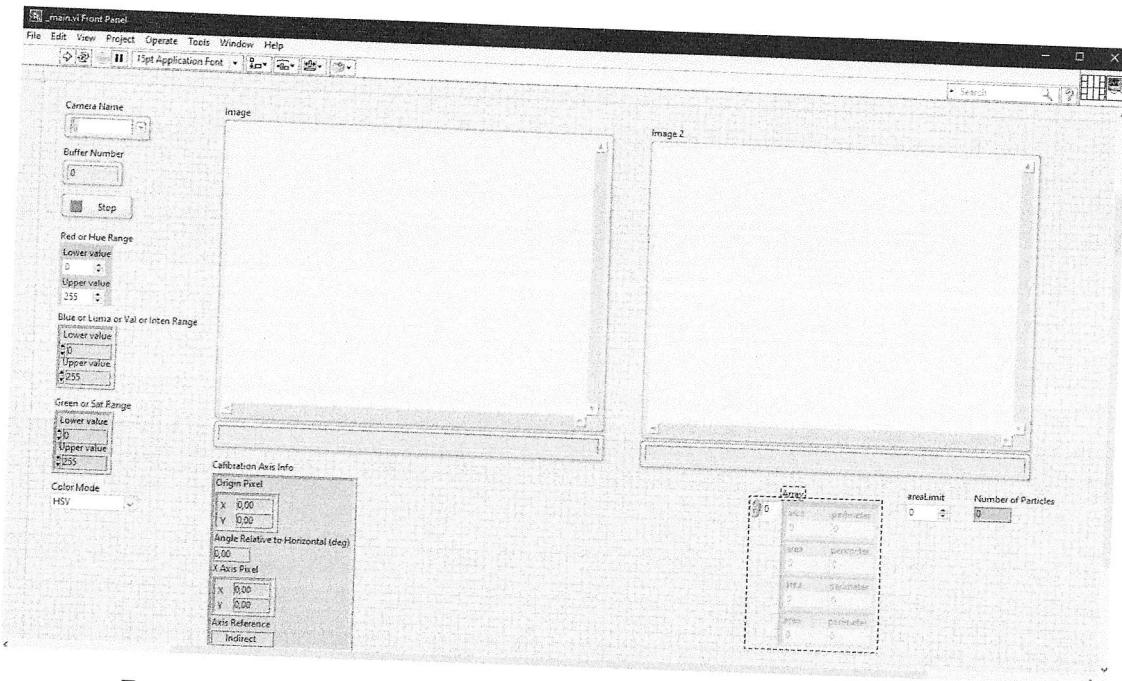


Рисунок 3 – Внешний вид программного обеспечения

В следующей главе мы займёмся тестированием программного обеспечения в различных условиях.

4) Принцип работы нашего программного обеспечения для измерения и идентификации объектов в сельском хозяйстве довольно прост, но эффективен. В настоящее время мы находимся на этапе тестирования и разработки, поэтому используем переносное устройство, такое как ноутбук, и веб-камеру, подключенную через USB порт. Впоследствии мы планируем использовать радиоуправляемый дрон с встроенной камерой для считывания изображений объектов на участке.

Процесс работы начинается с подключения веб-камеры к нашему компьютеру и настройки программного обеспечения для захвата и вывода изображений. Мы используем наше программное обеспечение, которое обеспечивает взаимодействие с камерой и передачу изображений на компьютер для дальнейшей обработки.

Перед началом работы мы проводим калибровку изображения с помощью CameraTest. Этот инструмент позволяет получить кадры с известными объектами, чтобы создать точную карту калибровки. Кадры калибровки автоматически загружаются в основную программу для последующего этапа обработки.

Основная программа, выполняет идентификацию объектов и определение их реальных размеров. После загрузки кадров калибровки, программа обрабатывает полученные изображения с использованием алгоритмов компьютерного зрения. Она выделяет особые признаки объектов, такие как размеры, форму, текстуру и цвет, чтобы провести их идентификацию.

В дальнейшем для идентификации объектов мы хотим использовать предварительно обученные модели или алгоритмы классификации, которые позволяют определить тип продукции или конкретные характеристики объекта. Это может быть полезно для определения сорта фруктов или овощей, оценки зрелости или определения качества продукции. Кроме идентификации, программа также выполняет измерение параметров объектов, таких как размеры, вес и структура. Это помогает контролировать качество продукции, осуществлять сортировку или оценивать характеристики объектов.

Цель тестирования в домашних условиях заключается в том, чтобы убедиться, что программа правильно распознает и идентифицирует объекты на заданных изображениях, а также проводит точные измерения их параметров и не выдаёт сбоев и ошибок.

Тестирование в полевых условиях позволяет проверить работоспособность программы в реальных сельскохозяйственных условиях. Мы оцениваем ее способность обрабатывать изображения в реальном времени, адаптируясь к изменениям освещения и окружающей среды, а также в будущем возможности взаимодействовать с оборудованием, используемым в сельском хозяйстве. Результат тестирования указан на рисунке 4.

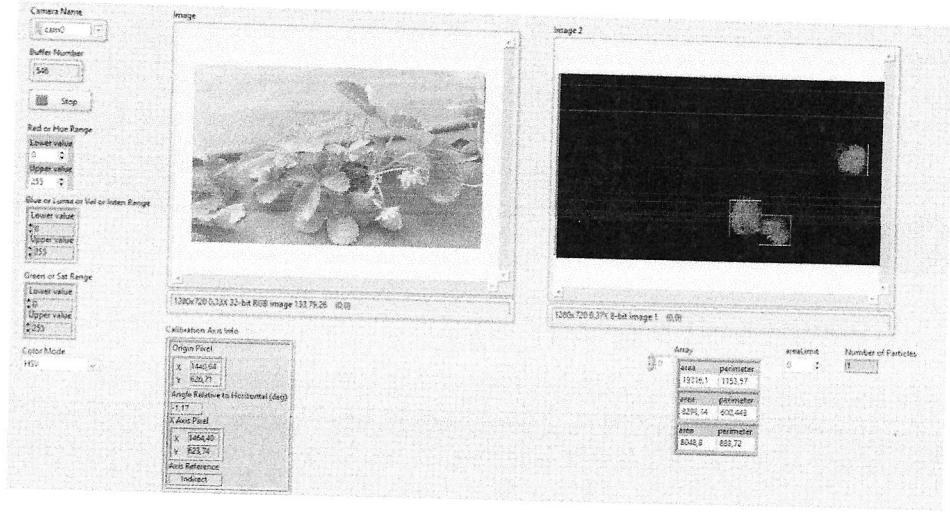


Рисунок 4 – Результат тестирования в полевых условиях

5) Следующим шагом, после успешной разработки и тестирования ПО мы принялись за написание финансовой части нашего продукта, для продажи его малым аграрным фермам. Будем рассчитывать период в 5 лет, так как, по прогнозам, спустя это время наш продукт уже полностью отобьет инвестиционные затраты и будет приносить нам доход. Распишем инвестиционные затраты, в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Инвестиционные затраты

1	Закупка оборудования и ПО	Кол-во	Стоимость
1.1	Персональный компьютер	2	300 000
1.2	Квадрокоптер DJI Mavic Pro	1	189 500
1.3	Пакет разработчика LabVIEW	1	300 000
2	Аренда квартиры-офиса		240 000(год)

Исходя из данных таблицы, размер необходимой инвестиции составит 1029500 рублей. В таблице 3, распишем ожидаемые продажи в соотношении года, количества заказов и стоимости.

Таблица 3 – Ожидаемые продажи

Единица	01.06.2023	01.06.2024	01.06.2025	01.06.2026	01.06.2027
Руб.	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Шт.	5	10	20	30	40

Таким образом, прекрасно видно, что к 26 году мы сможем полностью погасить инвестиционные затраты.

Также для нашего продукта был составлен SWOT-анализ, PEST- анализ и опросный лист.

**Заключение.** В рамках нашего исследования была взята за основу проблема, с которой сталкиваются малые семейные фермы – трудности в формировании точных статистических отчетов о сборе урожая сельскохозяйственных культур. С целью решения данной проблемы, был предложен подход, основанный на использовании технологии компьютерного зрения в среде разработки LabVIEW для определения и идентификации размеров объектов в малых семейных фермах.

В рамках исследования были поставлены и выполнены задачи, включающие изучение основных принципов и алгоритмов компьютерного зрения, изучение возможностей среды разработки LabVIEW в области компьютерного зрения, разработку собственного программного обеспечения на основе полученных знаний, проведение тестирования данного ПО в различных условиях и анализ актуальности продукта с помощью бизнес-модели.

Исследование позволяет сделать вывод о том, что использование программного обеспечения, может значительно упростить процессы измерения и идентификации размеров объектов на семейных фермах. Это может привести к улучшению точности распознавания болезней культур, более эффективному учету неблагоприятных погодных условий и формированию более точных статистических отчетов о урожайности.

Ожидается, что разработанное программное обеспечение будет способствовать повышению производительности и эффективности рабочих условий, а также снижению затрат на контроль и измерение объектов.

Таким образом, результаты данного исследования имеют практическую значимость и могут быть использованы в различных сферах сельского хозяйства для повышения эффективности и точности измерений и идентификации размеров объектов.

## **Список использованных источников**

1. Л. Шапиро, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. Учебное пособие / С. М. Соколов. – Москва.: Лаборатория знаний, 2020. – 763 с.
2. Д. Форсайт, Ж. Понс. Компьютерное зрение. Современный подход. / А. В. Назаренко. – Москва.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 928 с.
3. К. Анирад, К. Мехер, Г. Сиддха. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlowHa. / А. Киселёв. – Питер., 2023. – 624 с.
4. А. Я. Суранов. LabVIEW справочник по функциям. Учебное пособие / А. Я. Суранов. – Москва.: ДМК Пресс., 2007. – 536 с.
5. Л. И. Пейч, Д. А. Толчилин, Б. П. Поллак. LabVIEW для новичков и специалистов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 384 с.
6. Руководство по VDM [Электронный ресурс] // LabVIEW [Электронный ресурс] : [сайт], – URL : <http://training- https://www.ni.com/ru-ru/shop/data-acquisition-and-control/add-ons-for-data-acquisition-and-control/what-is-vision-development-module/> (дата обращения 19.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Руководство по VAS [Электронный ресурс] // LabVIEW [Электронный ресурс] : [сайт], – URL : [http://training- https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/ni-imaqdx-c-api-ref/page/ni-imaqdx\\_function\\_reference/ni-imaqdx\\_function\\_reference\\_help.html](http://training- https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/ni-imaqdx-c-api-ref/page/ni-imaqdx_function_reference/ni-imaqdx_function_reference_help.html) (дата обращения 1.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Д.В. Арутюнова. Стратегический менеджмент. Учебное пособие. / Д.В. Арутюнова. – Таганрог.: ТТИ ЮФУ, 2010. – 122с.

05.06.2023

Назаренко