



АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ВЫПУСКНЫХ
КВАЛИФИКАЦИОННЫХ

**РАБОТ
БАКАЛАВРОВ**



Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики

НИУ ИТМО



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

**Аннотированный сборник
научно-исследовательских
выпускных квалификационных
работ бакалавров НИУ ИТМО**



Санкт-Петербург

2013

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров НИУ ИТМО / Главный редактор Проректор по НР д.т.н., профессор В.О. Никифоров. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 172 с.

Сборник представляет итоги конкурсов на лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу среди бакалавров НИУ ИТМО и издается с целью развития творческого потенциала дипломированных специалистов, их навыков научно-исследовательской работы, стимулирования участия студентов в научных исследованиях, усиления роли научно-исследовательской работы в повышении качества подготовки специалистов с высшим образованием, формирования резерва для кадров высшей квалификации.

ISBN 978-5-7577-0449-4



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013

© Авторы, 2013

ВВЕДЕНИЕ

«Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров НИУ ИТМО» опубликован по результатам конкурсов на лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу (НИВКР) среди бакалавров НИУ ИТМО.

Конкурсы оценивают умение студента проводить самостоятельную творческую исследовательскую работу, показывают профессиональную зрелость выпускника, его способность решать реальные научно-технические задачи. Конкурсы проводятся в целях совершенствования системы подготовки кадров высшей квалификации, в рамках реализации программы развития ВУЗа как Национального исследовательского университета на 2009–2018 годы.

Первый этап Конкурса проводился на выпускающих кафедрах университета. По итогам предзащит ВКР бакалавров кафедрами было принято решение о выдвижении лучших работ в Государственную аттестационную комиссию (ГАК). По итогам работы ГАК были окончательно определены 57 лучших НИВКР из 25 кафедр.

Второй этап Конкурса проводился на факультетах университета. По итогам представленных кафедрами работ, деканами факультетов был проведен анализ ВКР бакалавров, и определены победители Конкурса на факультетах. В итоге по факультетам состоялось 11 Конкурсов на «Лучшую НИВКР».

Третий завершающий этап Конкурса проводил Научно-технический совет (НТС) университета. Работы победителей второго этапа Конкурса были рассмотрены на заседании НТС. По итогам, которого определены «Лучшие НИВКР» среди бакалавров университета за 2013 год.

Статистические данные участия бакалавров

Этап	Название конкурса	Приняло участие	Победители
I	Конкурсы кафедр	680	57
II	Конкурсы факультетов	57	33
III	Конкурс университета	33	10

По итогам Конкурса среди бакалавров было определено 10 победителей на «Лучшую НИВКР университета» и 23 лауреатов, которые стали победителями Конкурсов проведенных на факультетах.

Общее количество бакалавров, участвовавших в конкурсах на «Лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу» составило 680 человек.

Организационную работу по Конкурсам проводили следующие структурные подразделения НИУ ИТМО: НИЧ, Управление магистратуры, отдел «НИРС».

Основные критерии оценки работ

При оценке НИВКР учитывались следующие критерии:

- соответствие тематики работы основным научным направлениям университета;
- новизна предложенных в работе решений;
- оригинальность предложенных решений;
- наличие актов об использовании результатов работы;
- наличие выигранных грантов, стипендий, в том числе стипендий Президента Российской Федерации;
- наличие публикаций по результатам работы в научных журналах и изданиях (как в российских, так и в зарубежных);
- наличие документов защиты объектов интеллектуальной собственности, созданных в процессе выполнения ВКР;
- наличие заявок на объекты интеллектуальной собственности;
- наличие наград, полученных на всероссийских, региональных и городских конкурсах;
- наличие докладов по тематике ВКР на научных конференциях и семинарах;
- наличие документов о представлении результатов ВКР на различного уровня конкурсах и выставках;
- глубина раскрытия темы, логичность изложения;
- качество оформления (в т.ч. соблюдение ГОСТов);
- степень самостоятельности выполненной работы.

Общие требования к материалам, представляемым на НТС

Для окончательного подведения итогов Конкурса на НТС представлялись следующие документы:

- анкета участника Конкурса;
- отзыв научного руководителя;
- рекомендация от кафедры (служебная записка, подписанная зав. кафедрой);
- рекомендация ГАК;
- техническое задание ВКР;
- краткое изложение ВКР в форме статьи до 2 страниц.

К работе прилагались акты о внедрении результатов научной работы, копии патентов, научных статей и тезисов.

Итоги Конкурса были подведены на заседании НТС университета и оформлены приказом ректора НИУ ИТМО № 1422-уч от 01.08.2013 г.

**ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА
НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ
ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
БАКАЛАВРОВ**



Апехтин Дмитрий Валерьевич

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем,
группа № 4311

Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные
методы и средства обработки видеoinформации

e-mail: apehtin@mail.ru

УДК 681.786

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СКАНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Д.В. Апехтин

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Горбачёв

Существует множество систем, позволяющих осуществлять 3D-сканирование, т.е. получение пространственно-геометрических параметров каких-либо объектов. Одни из них стационарные, точные и имеют большой угол охвата, при этом дорогие и монохромные, подобными являются системы, основанные на измерениях лазерным дальномером [1, 2]. Другими системами являются ручные сканеры, которые в некоторых конфигурациях позволяют определять цвет, но работают на небольших дистанциях и имеют малый угол охвата [3]. Предлагаемая к разработке система обладает высокой скоростью сканирования, большим углом охвата, возможностью определения цвета и большей дистанцией, чем ручные сканеры, при уменьшенных в сравнении с ними габаритно-весовыми характеристиками.

Основной **целью работы** стала разработка системы сканирования помещений, позволяющей получить его пространственно-геометрические координаты.

Проведен аналитический обзор существующих систем сканирования, в результате которого по основным параметрам за основу был выбран принцип сканирования искажений сетки. Проведен анализ системы, работающей на данном принципе, и на его основе разработана структурная схема.

Исходя из рекомендуемых параметров, выбраны следующие компоненты системы: объектив приемного модуля, источник излучения, матрица приемного модуля.

В результате габаритно-энергетического расчета определены основные параметры оптической системы индикаторного модуля и положение элементов системы относительно друг друга [4]. Разработана оптическая схема системы сканирования.

На основе расчетов и оптической схемы разработан экспериментальный макет системы сканирования, представленный на рис. 1.

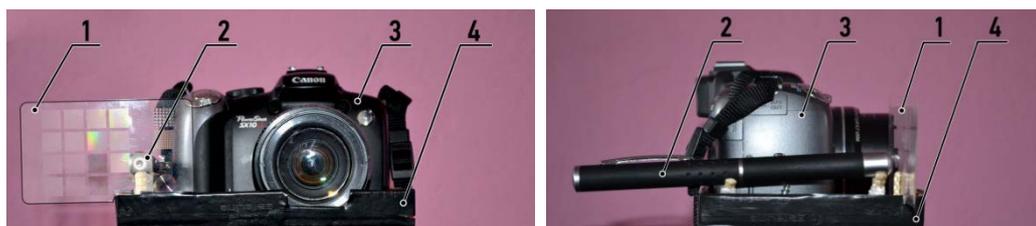


Рис. 1. Экспериментальный макет системы сканирования: 1 – дифракционная сетка; 2 – лазерная указка; 3 – камера Canon; 4 – рабочий столик

Для разработанного макета предложен алгоритм определения пространственных координат, на основании которого разработано программное обеспечение в среде MATLAB, позволяющее определять пространственные координаты помещения [5].

На макете были проведены экспериментальные исследования восстановления пространственных координат помещения. На рис. 2, а представлено изображение угла помещения с проецируемой сеткой. С помощью разработанного программного обеспечения определяются пространственные координаты точек проецируемой сетки. Результаты работы программы представлены на рис. 2, б, в.

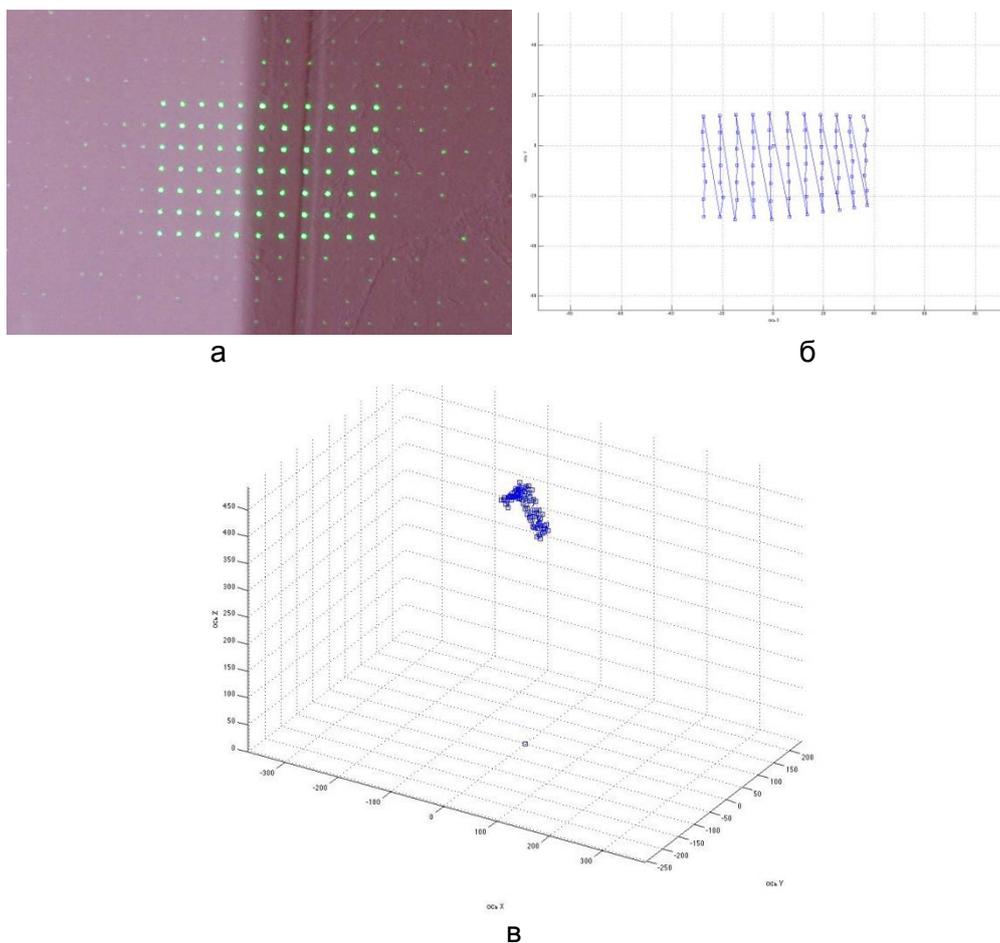


Рис. 2. Результаты, полученные с помощью макета: изображение угла помещения с проецируемой сеткой (а); результаты обработки изображения в плоскости XOY (б) и XYZ (в)

Экспериментальные исследования показали, что погрешность измерений на разработанном макете не превышает 1 см.

В дальнейшем планируется разработать конструкцию прототипа системы сканирования помещения и улучшить алгоритм определения пространственных координат.

Литература

1. Ямбаев Х.К. Специальные приборы для инженерно-геодезических работ. – М.: Недра, 1990. – 267 с.
2. Промышленная геодезия. Буклет «Лазерные сканеры Surphaser» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promgeo.com/products/surphaser>, своб.

3. Globatec 3D – официальный дилер Creaform на территории Российской Федерации. Сравнительная таблица 3D-сканеров Z-Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3d.globatek.ru/3d-scanners/zcorp/>, своб.
4. Проектирование оптико-электронных приборов. Учебник / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Логос, 2000. – 488 с.
5. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005. – 928 с.

**Бужинский Игорь Петрович**

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра компьютерных технологий, группа № 4538Направление подготовки: 010500 – Прикладная математика
и информатикаe-mail: buzhinsky@rain.ifmo.ru

УДК 004.4'242

**МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ
С УЧЕТОМ НЕПРЕРЫВНЫХ ВЫХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОСНОВЕ
ОБУЧАЮЩИХ ПРИМЕРОВ****И.П. Бужинский****Научный руководитель – к.т.н., ассистент Ф.Н. Царев**

В работе рассмотрена задача построения по обучающим примерам, или тестам, системы управления для объекта, входные и управляющие воздействия которого задаются вещественными числами. Некоторые решения для этой задачи были предложены зарубежными исследователями – в частности, в Стэнфордском университете были разработаны методы машинного обучения, позволяющие управлять беспилотным вертолетом. Однако большинству существующих решений требуется описание управляемой системы в виде набора дифференциальных уравнений, либо они ориентированы на конкретные системы. Для решения задачи в настоящей работе используются управляющие конечные автоматы [1], достоинствами которых являются потенциальная наглядность и возможность верификации методом Model checking. В работе [2] был предложен метод автоматизированного построения автоматов, который использует лишь предположение о наличии у объекта управления дискретных и непрерывных управляющих параметров. Этот метод, тем не менее, обладал рядом недостатков. Так, автоматы, построенные с помощью метода [2], использовали лишь дискретный «срез» входных воздействий в виде значений предикатов, что ограничивало класс реализуемых автоматами законов управления. Кроме того, установление «смысла» отдельных состояний автоматов было затруднительно, а время работы метода составляло несколько часов.

Цель работы заключалась в разработке метода построения автоматов, лишенного указанных недостатков. Являясь развитием подхода, предложенного в [2], разработанный метод должен позволить строить автоматы, лучше соответствующим обучающим примерам, а также должен обладать более широкими границами применимости. В качестве объекта управления в настоящей работе используется

модель летательного аппарата (для записи обучающих примеров и для запуска автоматов используется авиасимулятор FlightGear).

Ключевым элементом предлагаемого подхода является использование автоматом для выработки выходных воздействий вещественных переменных – произвольных функций от входных воздействий. Вещественные переменные могут представлять собой как значения самих входных воздействий (например, скорости или высоты полета для самолета), так и их степени, скорости их изменения и т.д. Как и предикаты, являющиеся их булевыми аналогами, значения переменных пересчитываются на каждом такте работы автомата. Состояния рассматриваемых автоматов представляют собой наборы линейных регуляторов (по одному для каждого управляющего параметра): на каждом такте работы автомата выходные воздействия вырабатываются в виде линейных комбинаций вещественных переменных. В каждом состоянии автоматов также заданы маски значимости предикатов и вещественных переменных – т.е., используется метод сокращенных таблиц [3]. Предикаты и вещественные переменные, не являющиеся значимыми в состоянии, не могут повлиять на изменение состояния автомата или его выходные воздействия. Пример рассматриваемой автоматной модели приведен на рис. 1.

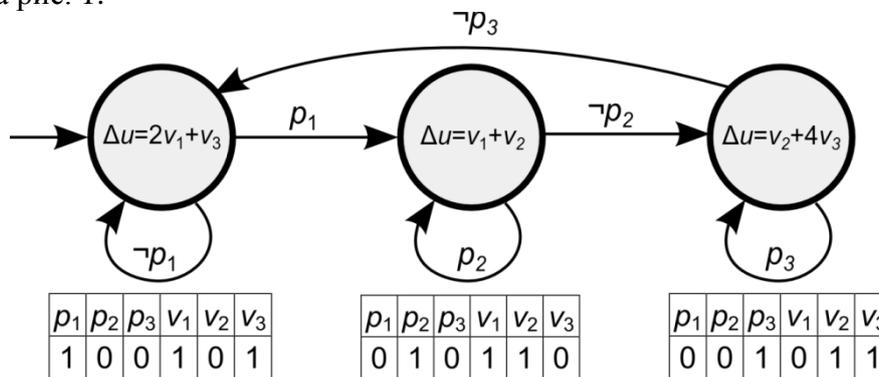


Рис. 1. Пример рассматриваемой автоматной модели. Внутри состояний приведены законы управления параметром u , внизу – маски значимости переменных и предикатов, соответствующие различным состояниям. В каждом состоянии значимыми являются один предикат и две вещественные переменные

Построение автоматов осуществляется при помощи поисковой оптимизации. В работе было рассмотрено использование генетического алгоритма [4] и муравьиного алгоритма, предложенного в [5]. Последний алгоритм не требует реализации операции кроссовера автоматов и показывает несколько лучшую производительность на рассматриваемой задаче. Коэффициенты линейных комбинаций при переменных не являются частью особи алгоритма поисковой оптимизации и подбираются автоматически для каждой особи, чтобы функция приспособленности на ней достигла максимума. Благодаря этому пространство поиска является дискретным. Используемая функция приспособленности отражает близость поведения автомата к поведению, показанному в тестах

$$f = 1 - \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{\text{len}[i]} \sum_{t=1}^{\text{len}[i]} \frac{1}{C} \sum_{j=1}^C \left(\frac{\text{ans}[i][t][j] - \text{out}[i][t][j]}{c_j^{\max} - c_j^{\min}} \right)^2} - P_\tau,$$

где N – число тестов; C – число управляющих параметров; $\text{len}[i]$ – длина i -го теста; $\text{out}[i][t][j]$ – «эталонные» значения управляющих параметров в i -м тесте; $\text{ans}[i][t][j]$ – выходные воздействия, выработанные автоматом на i -м тесте; c_j^{\min} и c_j^{\max} – границы значений j -го управляющего параметра. P_τ представляет собой дополнительный штраф

за частую смену состояний автоматом, которая была признана отрицательно сказывающейся на его наглядности. Рассматривалась также другая функция приспособленности, отличающаяся от приведенной тем, что последовательности $ans[i]$ и $out[i]$ в ней заменены на последовательности соответствующих конечных разностей.

Для экспериментальной проверки предложенного метода и для его сравнения с ранее разработанным аналогом [2] были вручную записаны три набора тестов, описывающих выполнение моделью самолета мертвой петли, бочки и разворота в горизонтальной плоскости на 180° . На этих наборах тестов строились автоматы, число состояний которых варьировалось от трех до пяти. Предложенный метод в большинстве случаев построил автоматы с большим значением функции приспособленности. Каждый оцениваемый автомат запускался в авиасимуляторе при условиях, аналогичных условиям записи тестов. Использовались два параметра оценки автоматов, равные средним отклонениям углов крена и тангажа от записанных в тестах. Оцененное при помощи этих критериев качество оказалось выше для автоматов, построенных с помощью предложенного метода. Кроме того, построить автомат, выполняющий разворот, удалось только с помощью предложенного метода. На рис. 2 приведен пример выполнения этого элемента полета одним из построенных автоматов. Предложенный метод также был опробован на двух наборах тестов, описывающих зависание и кратковременный полет модели вертолета. Его работоспособность на этих наборах тестов говорит о возможности построения автоматов, мгновенно отвечающих на изменение входных параметров соответствующими выходными воздействиями.

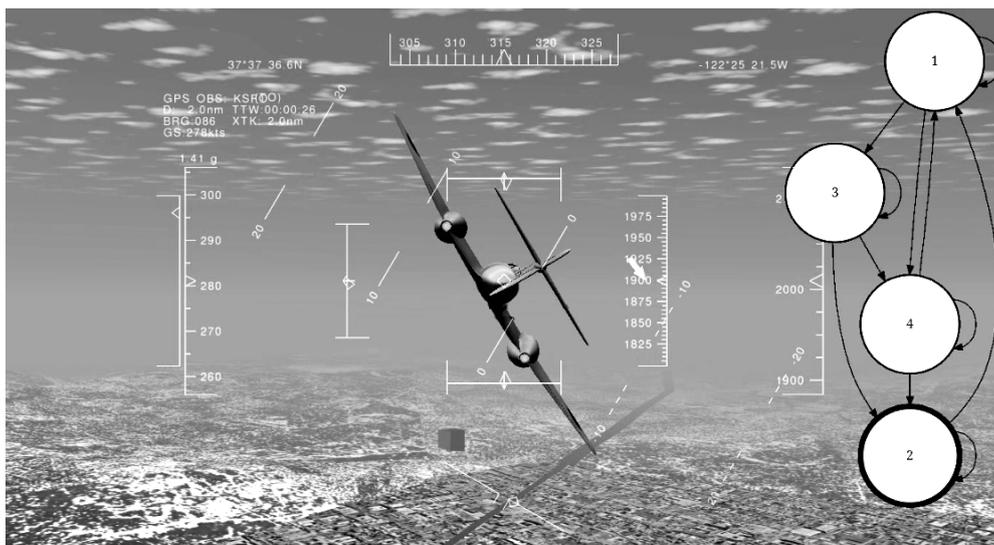


Рис. 2. Снимок экрана авиасимулятора FlightGear, показывающий выполнение разворота истребителем Gloster Meteor под управлением одного из построенных автоматов

Итак, результатом проведенного исследования явилась разработка метода, который превзошел свой более ранний аналог [2] по качеству, по границам применимости, а также по наглядности создаваемых автоматов. Метод позволяет более точно учитывать особенности обучающих примеров, чем это было возможно ранее. Во многом это стало возможно благодаря использованию для выработки выходных воздействий вещественных переменных. Наглядность создаваемых методом автоматов упрощает их анализ и ручную коррекцию, необходимость которой возникает в некоторых случаях. В заключение рассмотрим возможные пути развития исследования. Во-первых, для выполнения более сложных заданий возможно использование иерархической системы из двух автоматов, работающих параллельно, при этом автомат

верхнего уровня будет управлять не положениями органов управления, а желаемыми параметрами полета. Кроме того, метод построения автоматов может быть дополнен верификацией автоматов в процессе их построения. Наконец, необходимо опробовать метод на более широком классе задач управления. На некоторых простых задачах, например на задаче управления перевернутым маятником, метод будет интересно сравнить с решениями, известными из теории автоматического управления.

Литература

1. Поликарпова Н.И., Шалыто А.А. Автоматное программирование. – СПб: Питер, 2011. – 176 с.
2. Александров А.В., Казаков С.В., Сергушичев А.А., Царев Ф.Н., Шалыто А.А. Применение эволюционного программирования на основе обучающих примеров для генерации конечных автоматов, управляющих объектами со сложным поведением // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2013. – № 3. – С. 85–100.
3. Поликарпова Н.И., Точилин В.Н., Шалыто А.А. Метод сокращенных таблиц для генерации автоматов с большим числом входных переменных на основе генетического программирования // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2010. – № 2. – С. 100–117.
4. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. Состояние. Проблемы. Перспективы // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1999. – № 1. – С. 144–160.
5. Chivilikhin D., Ulyantsev V. Learning Finite-State Machines with Ant Colony Optimization // Lecture Notes in Computer Science. – 2012. – V. 7461/2012. – P. 268–275.



Ермолаев Петр Андреевич

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа № 4352

Направление подготовки: 200600 – Фотоника и оптоинформатика

e-mail: petr-ermolaev@hotmail.com

УДК 004.932:681.787

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ МИКРООБЪЕКТОВ
ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С АДАПТАЦИЕЙ
ОБЛАСТИ СКАНИРОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ РЕЛЬЕФА**

П.А. Ермолаев

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Волынский

Прецизионные бесконтактные исследования микрорельефа поверхностей являются востребованными для медицины, криминалистики и реставрации предметов искусства. Наиболее точными из оптических методов являются интерферометрические методы [1, 2], однако в большинстве микроинтерферометров, применяемых для подобных исследований, используются высокоапертурные объективы с малым полем

зрения (порядка 200×200 мкм), а исследуемые микронеровности могут достигать размеров порядка 1 мм.

Цель работы – разработка методики, позволяющей расширить площадь исследования микрорельефа при помощи сшивки результатов сканирования перекрывающихся участков и сопровождения границ микронеровностей.

Результатом сканирования одного участка 200×160 мкм является набор интерферограмм, зарегистрированных при различной разности хода измерительной и опорной волн в интерферометре малой когерентности. В работе использовался микроинтерферометр Линника МИИ-4 [2, 3] с зеленым светодиодом в качестве источника излучения. Зависимость интенсивности в каждом пикселе от относительного положения объекта подвергается обработке, результатом которой является огибающая исходного сигнала [3].

Положение максимума в результирующем сигнале соответствует нулевой разности хода между опорной и измерительной волной в данной точке и, как следствие, относительной высоте микрорельефа в данной точке. Полученные данные (огибающие сигнала в каждой точке) могут быть представлены в виде набора рефлектограмм – изображений, в которых интенсивность в каждом столбце является квантованным представлением полученного сигнала огибающей в некоторой точке. Набор рефлектограмм подвергается дальнейшей обработке, в результате которой получают карту высот исследуемого участка и его 3D-модель (рис. 1).

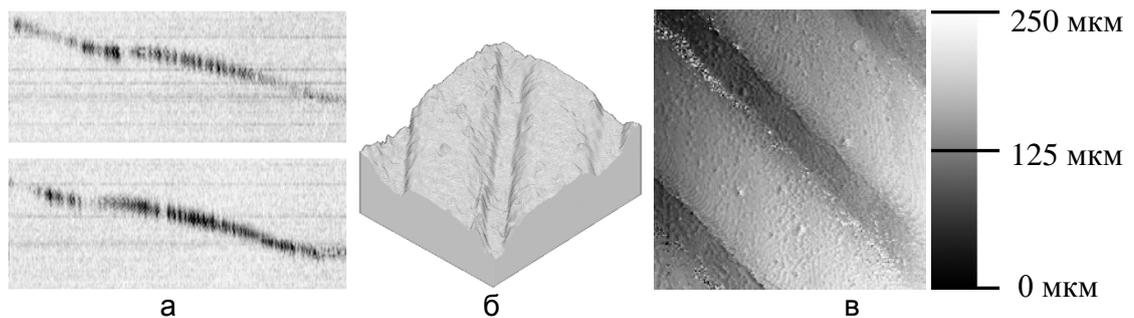


Рис. 1. Результаты обработки исходного набора интерферограмм, полученных при сканировании участка эталона шероховатости: примеры рефлектограмм (а); 3D-модель участка поверхности (б); карта высот участка поверхности (в)

Из-за неточностей механического позиционирования образца невозможно получить достоверные данные о взаимном расположении участков исследуемой поверхности. Вследствие этого необходимо осуществлять сканирование смежных областей с некоторым перекрытием, по которому впоследствии можно будет определить взаимное положение исследуемых областей. Для совмещения результатов сканирования двух смежных участков с некоторой областью перекрытия необходимо идентифицировать общие участки на рефлектограммах. Эта задача может быть решена путем максимизации коэффициента корреляции Пирсона при переборе возможных областей перекрытия:

$$r_{XY} = \frac{\text{cov}_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}.$$

В данном выражении X и Y – значения интенсивности в соответствующих пикселях совмещаемых изображений в области перекрытия. В работе показано, что зависимость коэффициента корреляции от взаимного сдвига рефлектограмм обладает глобальным максимумом.

Некоторые участки исследуемой поверхности не содержат представляющие интерес фрагменты микронеровностей (области интереса), что приводит к задаче

избирательного сканирования поверхности. Для ее решения применяется алгоритм сопровождения границ микронеровностей [4], использующий априорную информацию о поверхности для автоматического предсказания положения области интереса относительно текущего участка.

Адаптивное расширение области сканирования требует наличия критерия, определяющего области интереса по результатам сканирования поверхности. Помимо указания пользователем, является тот или иной участок областью интереса, существуют так же автоматические критерии (локальные и интегральные), основанные на анализе получаемых изображений. К локальным критериям можно отнести задаваемое пороговое значение перепада высот на исследуемой поверхности, к интегральным – критерии на основе преобразования Фурье или текстурных признаков изображения поверхности объекта. В работе исследовано влияние наличия областей интереса на текстурные карты Лавса [5]. Показано, что относительные дисперсии текстурных карт $S^T S$ и $E^T S$, характеризующих пятна на изображении и их границы, принимают, соответственно, большие и меньшие значения в случае наличия на исследуемом участке области интереса. Пример сопровождения поверхности с помощью разработанного алгоритма представлен на рис. 2.

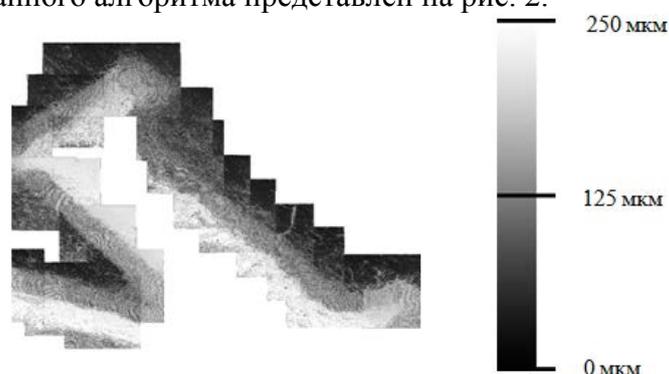


Рис. 2. Карта высот поверхности металлической монеты (фрагмент буквы «И»), полученная в результате работы алгоритма сопровождения и сшивки результатов сканирования

Обобщая результаты работы можно отметить следующее:

- в качестве критерия степени совпадения двух рефлектограмм в области перекрытия может быть использован коэффициент корреляции, поскольку его зависимость от сдвига рефлектограмм имеет один глобальный максимум;
- для сканирования участков, представляющих интерес, необходимо применять алгоритм сопровождения, использующий априорную информацию о поверхности;
- для полной автоматизации процесса исследования следует применять автоматические критерии детектирования областей интереса (локальные и интегральные);
- в качестве критерия области интереса целесообразно использовать относительные дисперсии текстурных карт Лавса $S^T S$ и $E^T S$.

Литература

1. Гуров И.П. Оптическая когерентная томография: принципы проблемы и перспективы. В кн.: Проблемы когерентной и нелинейной оптики / Под ред. И.П. Гурова и С.А. Козлова. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – С. 6–30.
2. Коломийцев Ю.В. Интерферометры. – Л.: Машиностроение, 1976. – 296 с.

3. Gurov I., Karpets A., Margariants N., Vorobeva E. Full-field high-speed optical coherence tomography system for evaluating multilayer and random tissues // Proc. SPIE. – 2007. – V. 6618. – P. 661807.
4. Ермолаев П.А., Вольнский М.А. Сопровождение областей интереса при исследовании объектов с помощью микроинтерферометра малой когерентности на основе данных о статистике геометрических примитивов // Альманах научных работ молодых ученых – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – С. 65–70.
5. Laws K. Textured Image Segmentation. Ph.D. Dissertation. – University of Southern California, 1980.

**Котова Екатерина Ильинична**

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет,
кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа № 4241Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: Cath.kotova@yandex.ru

УДК 535.14 (06)**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОПУСКАНИЯ
ПОРИСТЫХ СТЕКОЛ С ОРГАНИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ****Е.И. Котова****Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Л. Дмитриев**

Одной из актуальных проблем оптического приборостроения является создание полностью диэлектрического порогового волоконно-оптического датчика температуры (ВОДТ), нечувствительного к воздействию сильных электрических и магнитных помех. Такие устройства используются в системах мониторинга электрических линий передач высокой мощности, в контрольно-измерительной аппаратуре атомных и тепловых электростанций, в системах противопожарной безопасности, в промышленности. Оптические измерители и датчики температурного и электромагнитного полей обладают целым рядом достоинств, в связи с чем привлекают внимание разработчиков указанных систем. Перспективное направление в создании волоконно-оптических измерителей температуры связано с применением в их конструкции пористых стекол (ПС).

Пропитка (импрегнирование) ПС с размерами пор 5–10 нм органическими веществами, меняющими свое фазовое состояние при превышении пороговой температуры, дает возможность получать монолитные высококремнеземные материалы (кварцоиды) с заданными свойствами. ПС служит матрицей, содержащей органические вещества (например, парафин, анестезин, нафталин, трибензиламин, бензотриазол и т.п.) или смеси таких веществ, изменяющие структуру и физические свойства в зависимости от температуры. Это позволяет создать на их основе малогабаритный чувствительный элемент ВОДТ. Такой чувствительный элемент в виде тонкой пластины ПС устанавливается между центрированными относительно друг друга многомодовыми волоконными световодами. Пропускание света в чувствительном элементе прямо зависит от температуры рабочего вещества, содержащегося в микропорах стекла.

Целью работы было создание высокочувствительного, стабильного в работе порогового датчика температуры, выполненного на основе ПС и устойчивого к воздействию внешних электрических и магнитных помех. Для достижения указанной цели был проведен анализ основных свойств ПС и областей их применения: изучение оптические характеристик, экспериментальное исследование оптического пропускания образцов «чистых», а также получены спектральные и температурные зависимости пропускания, импрегнированных органическими веществами.

При проведении исследования было заключено соглашение о сотрудничестве с институтом химии силикатов РАН, лабораторией Т.В. Антроповой, которая предоставляла образцы ПС с различными характеристиками (таблица).

Таблица. Характеристики образцов ПС

№ образца	Средний диаметр пор, нм	Пористость, %
1	2	30
2	13	27
3	3	40
4	24	50
5	9	40
6	3	40
7	35	70
8	5	60
9	500	70

После анализа пропускания образцов ПС без импрегнирования, для дальнейшей пропитки и исследования были рекомендованы образцы № 1, 4–7. Образцы под номерами 2, 3, 8 и 9 нецелесообразно использовать в качестве чувствительного элемента ВОДТ, так как даже без импрегнирования их органическими веществами, эти образцы сильно рассеивают излучение оптического диапазона и внешне имеют матовый оттенок.

Образцы № 1 и 4 были пропитаны анестезином с температурой фазового перехода 92°C и исследовались на экспериментальной установке на основе спектрометра с ПЗС-линейкой (SONY1LX511).

Незначительное изменение пропускания образца № 1 в области длин волн более 430 нм, по-видимому, связано с неравномерной пропиткой данного образца ПС анестезином, так как из всех представленных образцов именно этот образец имеет наименьшее значение диаметра пор (2 нм) и наименьшее значение пористости (30%).

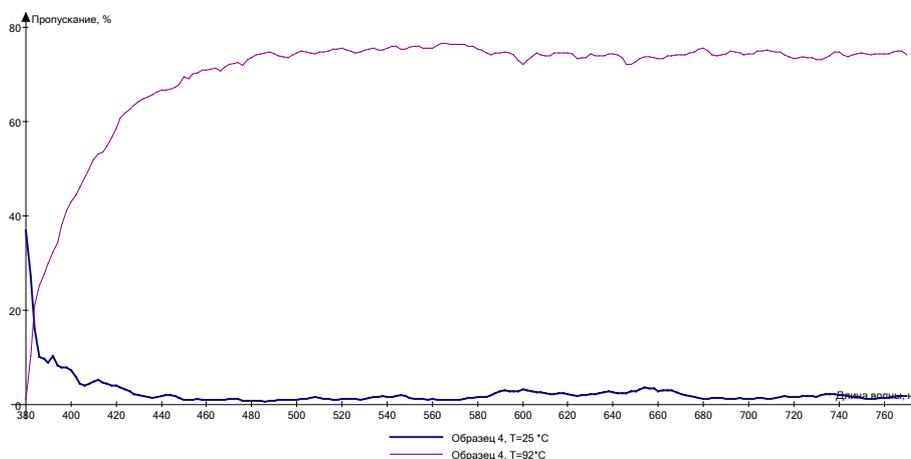


Рис. 1. Пропускание образца № 4 при комнатной температуре и температуре фазового перехода

На рис. 1 наглядно продемонстрирована работа чувствительного элемента порогового ВОДТ: при комнатной температуре импрегнированный в ПС анестезин находится в твердой фазе и поэтому рассеивает излучение во всем диапазоне длин волн (пропускание света не более 3,5%). При нагревании образца и достижения температуры плавления, анестезин переходит в жидкую фазу, при этом значение пропускания увеличивается для определенных длин волн более чем в 60–80 раз. Такое значительное изменение пропускания образца, на котором и основывается принцип действия ВОДТ, позволяет выбирать источник излучения, подводимый к чувствительному элементу с помощью оптоволокну, в широком диапазоне длин волн.

Образцы № 5 и 7 исследовались на экспериментальной установке спектрофлуориметра «ФЛЮОР-02-ПАНОРАМА». Пропускание образца № 5, пропитанного анестезином, как и образца № 4, улучшаются в длинноволновой области спектра. Соответственно, и изменение пропускания увеличивается.

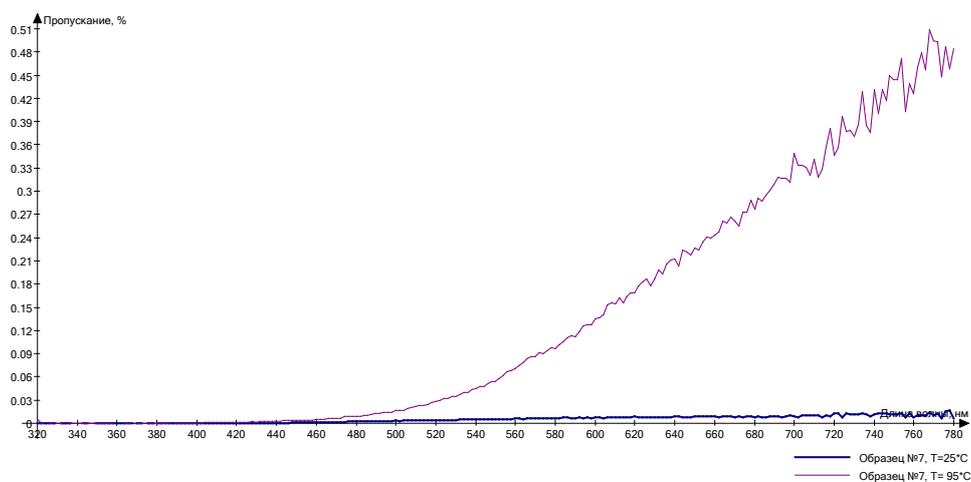


Рис. 2. Пропускание образца № 7 при комнатной температуре и температуре фазового перехода

Спектральная характеристика пропускания образца № 7 (рис. 2) при нагревании до температуры фазового перехода отличается от зависимостей образцов № 4 и 5, значительно возрастает к длинноволновому диапазону длин волн и поглощает ультрафиолетовую часть спектра. Данное отличие от рассмотренных спектральных характеристик в первую очередь связано с веществом импрегнированным в ПС. В образце № 7 данным веществом был трибензоламин, а не анестезин, который обладает значительным поглощением в коротковолновой области спектра. Также следует отметить незначительное увеличение пропускания – не превышает 50%.

Выводы:

1. обзор научных публикаций по теме исследований подтверждает актуальность использования ПС, импрегнированных органическими материалами, в разработках высокочувствительных оптических измерителей и датчиков температуры, входящих в комплекс аппаратуры мониторинга промышленного и энергетического оборудования;
2. выполнен теоретический анализ оптических характеристик образцов ПС в зависимости от диаметра пор и степени пористости;
3. впервые получены экспериментальные спектральные характеристики пропускания образцов ПС с различными наполнителями при температурах вблизи точки фазового перехода жидкость–твердое тело, необходимые для оптимального выбора рабочих длин волн пороговых оптических датчиков температуры;

4. экспериментальные и теоретические результаты работы подтвердили целесообразность применения импрегнированных ПС в качестве чувствительного элемента ВОДТ, которые будут эффективно использоваться для решения различных прикладных задач.

Литература

1. Ван де Хюлст. Рассеяние света малыми частицами. – М.: Иностранной литературы, 1961. – 537 с.
2. Роскова Г.П., Цехомская Т.С., Вензель Б.Я. Светопропускание пористых стекол различной структуры // Физика и химия стекла. – 1988. – № 14. – Вып. 6. – С. 911–913.
3. Есикова Н.А. Оптические свойства пористых стекол // Научно-технический вестник ИТМО. – 2007. – Вып. 3(37). – С. 109–117.
4. Гавричев В.Д., Дмитриев А.Л., Котова Е.И., Никущенко Е.М. Применение пористых стекол в разработках волоконно-оптических измерителей температуры // Альманах научных работ молодых ученых НИУ ИТМО. – 2012. – С. 38–41.
5. Гавричев В.Д., Дмитриев А.Л., Анфимова И.Н., Котова Е.И., Никущенко Е.М., Антропова Т.В. Волоконно-оптические датчики температуры на основе силикатных пористых стекол, импрегнированных органическими соединениями // Физика и химия стекла. – 2013 (принято в печать).



Лосенков Андрей Андреевич

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа № 4147

Направление подготовки: 220200 – Автоматизация
и управление

e-mail: alosenkov@yandex.ru

УДК 681.5.015

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ
В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

А.А. Лосенков

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Арановский

Работа выполнена в рамках НИР, тема № 320465. Исследование выполняется при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 14.В37.21.0778.

Гидравлические машины, системы гидропривода и устройства на их основе широко применяются практически во всех отраслях промышленности и народного хозяйства. К примеру, в строительстве, дорожном хозяйстве, лесозаготовках, в горнодобывающей промышленности активно применяются тяжелые гидрофицированные машины. В то же время, в системах автоматического управления гидропривод распространен не столь широко из-за существенной нелинейности

протекающих в нем процессов, сложности составления точных математических моделей элементов гидропривода и синтеза законов управления на их основе. На практике, управление рабочими органами гидрофицированной машины, а также ее перемещением, производится оператором в ручном режиме при помощи различных джойстиков и рычагов, что является весьма непростой задачей для человека – подготовка квалифицированных кадров занимает несколько лет. К тому же, точность и скорость работы сильно зависят от навыков, опыта и самочувствия оператора, что ограничивает достижимые сроки, объемы и качество выполнения работ. Автоматизация гидравлических приводов позволила бы существенно сократить удельные затраты времени и топлива, а также зависимость от квалификации и состояния оператора. К тому же, построение качественных систем управления гидроприводами рабочих органов гидрофицированных машин позволило бы в дальнейшем полностью автоматизировать машину, и она могла бы качественно выполнять полезные функции без участия человека. В вышеупомянутых тяжелых машинах органом управления гидроприводом является золотниковый гидрораспределитель, преобразующий управляющий сигнал малой мощности в высокомоментное движение всей системы. Очевидно, что от качества математической модели гидрораспределителя будут зависеть рабочие показатели гидропривода в целом. Однако чаще всего применяются идеальные (пропорциональные) модели, как в [1], точность которых, особенно в области малых скоростей движения, невелика. Усложнение модели, как правило, при идентификации требует установки дополнительных датчиков, как в [2], однако в существующей промышленной технике установка дополнительных датчиков может оказаться непредусмотренной производителем, что не позволит внедрить разработки в ближайшем будущем. Некоторые модели используют априорно известные данные от производителя, как в [3], однако такой подход не универсален, и требует наличия конкретных данных для каждого агрегата, которые, к тому же, могут в действительности не соответствовать имеющемуся устройству. Точные модели же, как в [4], при идентификации требуют применения специально оборудованных стендов, либо параметры модели вовсе считаются априорно известными, как в [5]. Безусловно, реализация сложных моделей так же затруднена вычислительной сложностью. Подобные дилеммы возникают и при построении математических моделей других элементов гидропривода. Таким образом, задача построения моделей нелинейных систем управления гидроприводом, способных достаточно точно описывать протекающие в гидроприводе процессы, а также разработка методов идентификации этих моделей является актуальной и представляет научный интерес. Следует так же отметить, что важность разработки моделей и методов идентификации параметров сложных нелинейных систем гидропривода имеет не только практическое, но и научное значение. Теория идентификации нелинейных систем – это активно развивающееся и актуальное направление, содержащее большое число нерешенных задач. Разработка нового метода идентификации параметров системы, содержащей степенные, мультипликативные и разрывные нелинейности, каковой является система гидропривода, может внести вклад в развитие области знаний.

В работе поставлена задача разработки математической модели и метода идентификации параметров гидравлического привода, состоящего из золотникового гидрораспределителя и гидравлического цилиндра. Гидравлический насос считаем идеальным (современные помпы способны выдавать достаточно стабильные характеристики), рабочую жидкость в шлангах – несжимаемой (в виду малой протяженности гидролиний, сжимаемостью жидкости допустимо пренебречь). Предложена модель золотникового гидрораспределителя, состоящая из линейной подсистемы и нелинейностей типа «насыщения» и «мертвая зона», которая с одной

стороны достаточно точно аппроксимирует экспериментальные данные, а с другой – имеет малое число идентифицируемых параметров: пять. Модель гидроцилиндра была получена на основе [1–5].

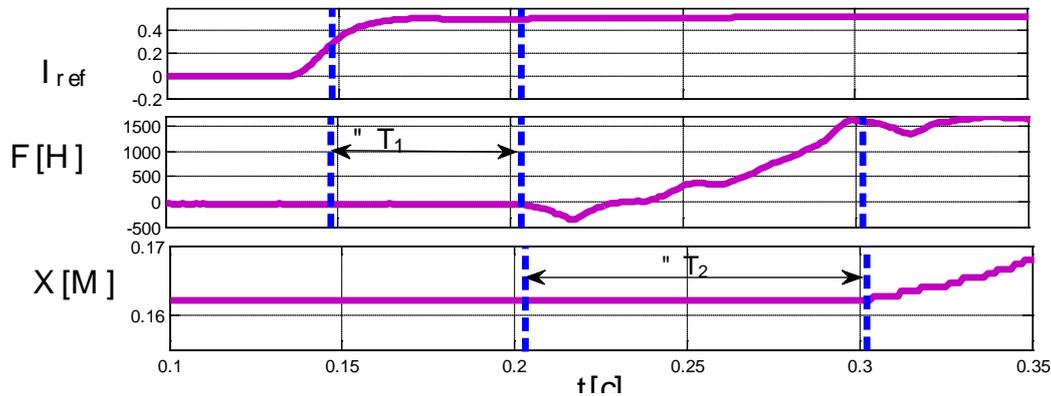


Рис. 1. Наблюдаемые в гидросистеме переходные процессы управляющего тока $I_{ref}(t)$, гидравлической силы $F_{hydr}(t)$ и смещения штока гидроцилиндра $X(t)$ при подаче постоянного управляющего воздействия

Как видно из рис. 1, поршень начинает свое движение далеко не сразу: налицо задержка между достижением управляющим током I установившегося заданного значения I_{ref} и началом перемещения гидроцилиндра X . Безусловно, необходимо некоторое время для того, чтобы гидравлическая сила F_{hydr} превысила силы статического трения. Этот факт очевиден и общеизвестен, силами трения объясняется задержка – ΔT_2 . Однако задержку ΔT_1 уже не объяснить подобным образом, так как переходный процесс силы начинается позже. Конечно, существует задержка, связанная с распространением давления в шлангах, но так как она составляет всего лишь 700 мкс/м, ей можно пренебречь в рассматриваемых временных масштабах. Задержка ΔT_1 обусловлена динамикой золотника (мертвой зоной) и может быть идентифицирована при анализе переходных процессов давления без применения датчиков положения штока золотника или паспортных данных от производителя (в отличие от существующих аналогов). Следует отметить, что пропорциональные модели вообще не учитывают задержки. На основе измеренных значений задержки определяются границы мертвой зоны и зоны насыщения, а неизвестный параметр τ определяется при помощи метода наименьших квадратов. Результаты сравнения идентифицированной модели и экспериментальных задержек представлены на рис. 2.

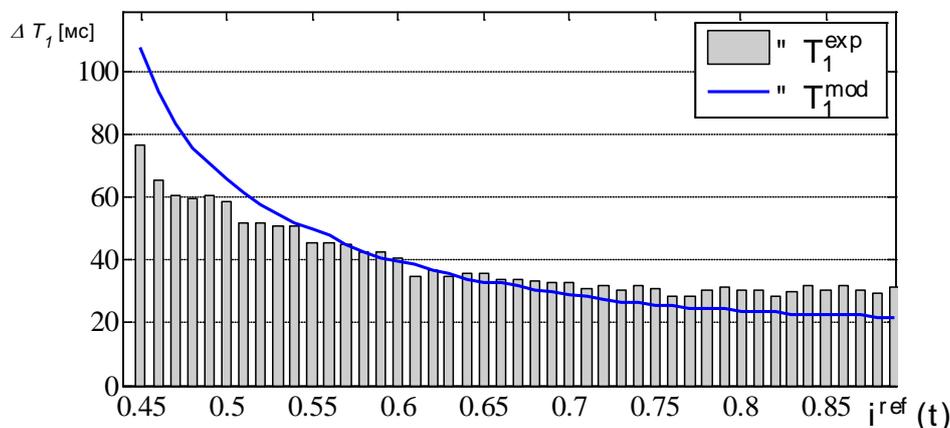


Рис. 2. Сравнение экспериментальных задержек с задержками, полученными в результате моделирования

Предложенная модель позволяет спрогнозировать задержку в отклике гидропривода на входное воздействие, давая более точную оценку, чем идеализированная модель, учитывающая только статическое трение. Предложенная модель может использоваться при прогнозировании максимального достижимого быстродействия гидропривода и манипулятора на его основе, при планировании оптимальных (по времени) траекторий движения, при построении законов управления, при моделировании замкнутых систем и оценке их робастности, и т.д.

Кроме того, в работе исследована работа гидропривода в состоянии динамического равновесия – режим, при котором система движется с постоянной скоростью $\dot{X} = \text{const}$ при постоянных значениях внешних сил $F_{\text{вн}} = F_{\text{hydr}} = \text{const}$ и управляющего воздействия $i(t) = \text{const}$. Доказано, что существует единственная рабочая точка, соответствующая давлениям в полостях A, B гидроцилиндра, в которой достигается это состояние. Как следствие, установлено, что скорость гидроцилиндра \dot{X} пропорциональна величине эффективного смещения золотника x_{ef} . Однако в ходе экспериментальных исследований было показано, что, в виду неидеальности геометрии золотника и динамики жидкости, зависимость оказывается не совсем линейной, особенно в области малых скоростей. В то же время, она достаточно хорошо аппроксимируется полиномиальными функциями четвертого порядка (рис. 3).

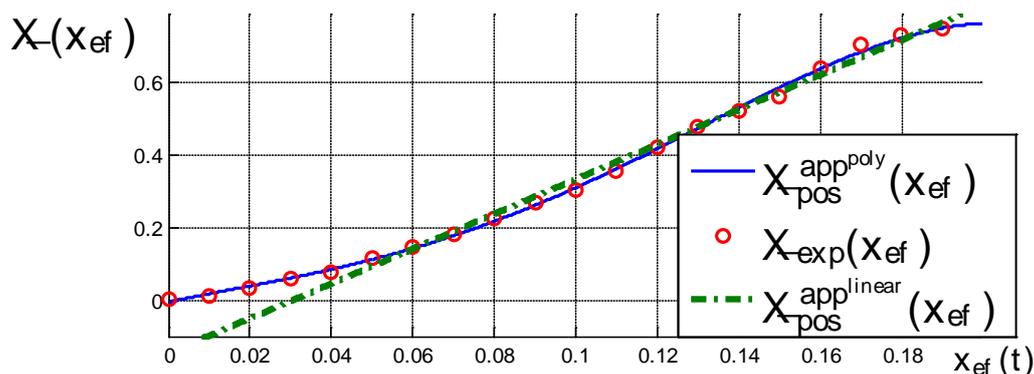


Рис. 3. Аппроксимация экспериментальных данных $\dot{X}_{\text{pos}}^{\text{exp}}(x_{ef})$ полиномиальной функцией четвертого порядка и линейной функцией

Во время экспериментальных исследований так же построена и идентифицирована модель контура токов, для которой методом модального управления был синтезирован ПИ-регулятор, обеспечивающий в контуре желаемые показатели качества: время переходного процесса $t_n=0,05$ с, перерегулирование $\sigma=0\%$, а также равенство установившегося значения тока в контуре величине задающего сигнала. Без этого не было бы возможности производить остальные эксперименты.

В работе произведен обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященной моделированию и идентификации параметров гидравлических систем. Установлено, что существующие модели золотникового гидрораспределителя (управляющего органа, от качества модели которого зависит качество синтезируемых систем управления гидроприводом) обладают рядом недостатков. Предложена модель золотникового гидрораспределителя, которая имеет преимущества перед рассмотренными, достаточно точно аппроксимируя экспериментальные данные и в то же время обладая небольшим числом идентифицируемых параметров – пятью, а также методикой идентификации этой модели. На основе анализа математической модели доказано, что в гидроприводе при постоянной величине сигнала управления и постоянных значениях внешних сил обеспечивается устойчивое движение

гидроцилиндра с постоянной скоростью (режим динамического равновесия). Таким же образом доказано, что в этом режиме скорость гидроцилиндра пропорциональна эффективному смещению золотника. На практике, однако, эта зависимость оказалась не совсем линейной, и куда более точно может быть описана полиномиальными функциями четвертого порядка. Полученные данные о динамическом равновесии системы при подаче на вход системы постоянных управляющих сигналов легли в основу экспериментальных исследований, которые производились на оборудовании кафедры прикладной физики и электроники Университета Умео (Швеция) в рамках стажировки под руководством к.т.н. С.В. Арановского, в ходе которых доказана состоятельность проводимых исследований. Результаты работы опубликованы в журнале из перечня ВАК [6, 7], а так же в трудах всероссийских конференций. В настоящий момент исследования продолжаются: подана заявка на участие в конкурсе грантов по данной тематике. Планируется продолжать разработки пригодных для индустриального применения нелинейных моделей.

Литература

1. Gray J., Krstic M., Chaturvedi N. Parameter Identification for Electrohydraulic Valvetrain Systems // *J. Dyn. Syst. Meas. Control.* – 2011. – Т. 133. – № 6. – С. 064502.
2. Guan C., Pan S. Adaptive sliding mode control of electro-hydraulic system with nonlinear unknown parameters // *Control Eng. Pr.* – 2008. – Т. 16. – № 11. – С. 1275–1284.
3. Mintsa H.A. и др. Feedback Linearization-Based Position Control of an Electrohydraulic Servo System With Supply Pressure Uncertainty // *Control Syst. Technol. Ieee Trans.* – 2012. – Т. 20. – № 4. – С. 1092–1099.
4. Pohl J. и др. Modelling and validation of a fast switching valve intended for combustion engine valve trains // *Proc. Inst. Mech. Eng. Part -J. Syst. Control Eng.* – 2002. – Т. 216. – № 12. – С. 105–116.
5. Боровин Г.К. и др. Моделирование гидравлической системы экзоскелетона // *Математическое моделирование.* – 2006. – Т. 18. – № 10. – С. 39–54.
6. Арановский С.В., Фрейдович Л.Б., Никифорова Л.В., Лосенков А.А. Моделирование и идентификация динамики золотникового гидрораспределителя. Часть I – моделирование // *Изв. вузов. Приборостроение.* – 2013. – Т. 56. – № 4. – С. 52–56.
7. Арановский С.В., Фрейдович Л.Б., Никифорова Л.В., Лосенков А.А. Моделирование и идентификация динамики золотникового гидрораспределителя. Часть II – идентификация // *Изв. вузов. Приборостроение.* – 2013. – Т. 56. – № 4. – С. 57–60.



Полинова Нина Александровна

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа № 4148

Направление подготовки: 220200 – Автоматизация
и управление

e-mail: polinova_nina@mail.ru

УДК 62.50:681.51.01

**АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНОСТИ АПЕРИОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И АПЕРИОДИЧНОСТИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ**

Н.А. Полинова

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.В. Ушаков

В работе рассмотрены проблемы из теории автоматического управления. Проводится анализ систем типа «многомерный вход – многомерный выход» (МВМВ) с помощью аппарата метода пространства состояний, а именно исследуются нестандартные системные ситуации и системы данного типа, которые контролируются с помощью нормы вектора состояний, а также его мажоранты и миноранты на траекториях сходящихся свободных движений, порождаемых структурой собственных векторов матрицы состояния системы и кратностью собственных вещественных чисел.

Ставится задача исследования свободного движения устойчивой линейной непрерывной многомерной динамической системы с целью изучения влияния на это поведение:

- структуры собственных векторов ее матрицы состояния;
- кратности собственных чисел ее матрицы состояния, их модуля (для случая вещественных собственных чисел) и соотношения между вещественной и мнимой частью кратного комплексно-сопряженного собственного значения этой матрицы;
- базиса представления ее матрицы состояния.

Для исследования первого фактора рассматриваются две непрерывные устойчивые системы $\dot{x}(t) = Fx(t) : x(0) = x(t)|_{t=0}$ и $\dot{\bar{x}}(t) = \bar{F}\bar{x}(t) : \bar{x}(0) = \bar{x}(t)|_{t=0}$,

движение в которых порождается ненулевым начальным состоянием $x(0) = \bar{x}(0) = [0 \ 1]^T$. Алгебраические спектры собственных значений матрицы

состояния F данных систем совпадают

$\sigma\{F\} = \{\lambda_i = \arg[\det(\lambda I - F) = 0] : \lambda_1 = -2; \lambda_2 = -9\} = \sigma\{\bar{F}\}$, но отличаются структуры собственных векторов

$\{\xi_i : F\xi_i = \lambda_i \xi_i : \xi_1 = [0, 707 \ 0, 707]^T, \xi_2 = [-0, 707 \ 0, 707]^T\}$ и

$\{\bar{\xi}_i : \bar{F}\bar{\xi}_i = \bar{\lambda}_i \bar{\xi}_i : \bar{\xi}_1 = [1 \ 0]^T, \bar{\xi}_2 = [-1 \ 0, 05]^T\}$. Свободное движение системы вдоль

собственных векторов для обеих систем представлены на рис. 1, из которого видно, что свободное движение второй системы выходит за круг единичного радиуса, т.е. в системе будет наблюдаться выброс.

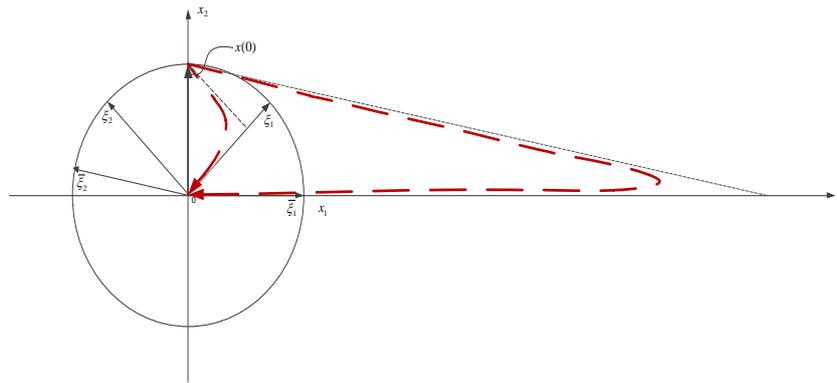


Рис. 1. Сходимость (пунктир) векторов состояния x, \bar{x} вдоль собственных векторов $\xi, \bar{\xi}$

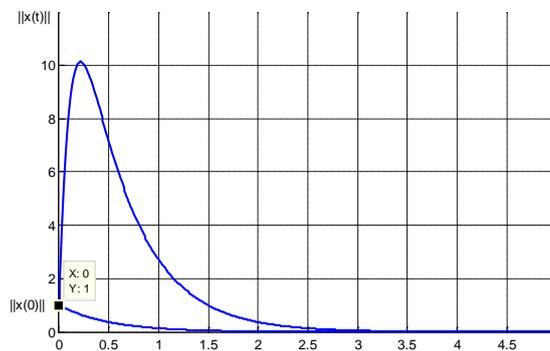


Рис. 2. Геометрическая скаляризация процессов рассматриваемых систем

В результате отметим, что если начальные состояния систем, принадлежат подпространству, натянутому по любому из собственных векторов, выбросов в системе не будет наблюдаться. Проведенные исследования выполнены для вектора начального состояния, принадлежащего тупому углу, образованному собственными векторами, а в случае, если он будет принадлежать острому углу, то выбросов не будет. Тут такая геометрия!

Для исследования фактора кратности собственных значений матрицы состояния рассматривается устойчивая апериодическая непрерывная система $\dot{x}(t) = Fx(t), x(t)|_{t=0} = x(0)$, матрица состояния которой обладает вещественным спектром кратных собственных чисел $\sigma\{F\} = \{\lambda_i = \arg[\det(\lambda I - F) = 0] : \lambda_i = \alpha; i = \overline{1, n}\}$, кратность которых равна размерности ее вектора состояния. Первоначально задача решается для случая представления матрицы состояния в канонической жордановой форме $\dot{\tilde{x}}(t) = J(\alpha)\tilde{x}(t), \tilde{x}(t)|_{t=0} = \tilde{x}(0)$. Далее рассматриваются три возможные ситуации: $|\alpha| > 1$, $|\alpha| = 1$ и $|\alpha| < 1$. Предметом дальнейших исследований является ситуация $|\alpha| < 1$. Именно она порождает у системщика тревогу и опасность возможного траекторного вырождения при явной апериодичности спектральных свойств матрицы состояния. На рис. 3 приведены кривые процессов по норме $\|\tilde{x}(t)\|$ как функции собственного числа $\lambda = \alpha$ и его кратности $\mu = n$ в соответствии с соотношением $\|\tilde{x}(t)\| = \|\exp\{J(\alpha)t\}\tilde{x}(0)\| \leq \|\exp\{J(\alpha)t\}\| \cdot \|\tilde{x}(0)\|$ по его мажорирующей части.

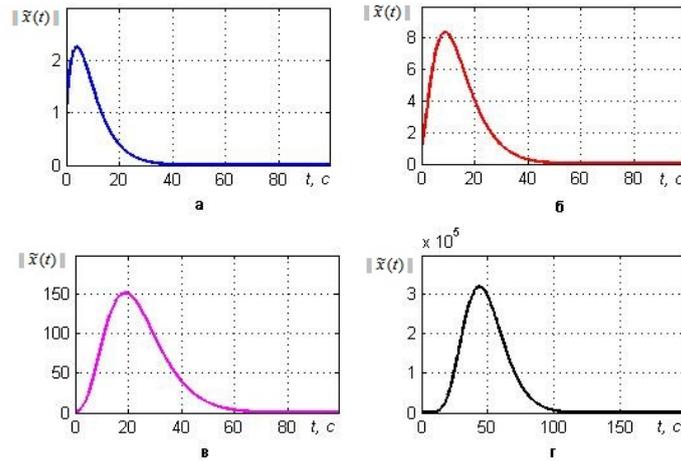


Рис. 3. Кривые процессов $\|\tilde{x}(t)\|$ при $\lambda = \alpha = -0,2$ и $\mu = n = 2, 3, 5$ и 10

Первоначально задача решается для случая представления матрицы состояния в канонической жордановой форме $J(\alpha)$, затем исследования переносятся на произвольный случай F .

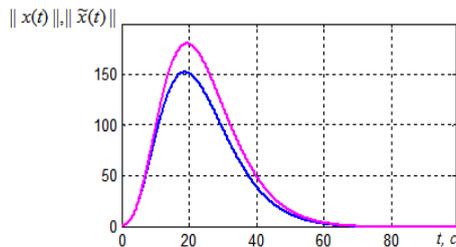


Рис. 4. Кривые процессов системы в случае задания матрицы состояния в сопровождающей F форме (верхняя) и для случая задания матрицы состояния в жордановой $J(\alpha)$ форме (нижняя) при $\lambda = \alpha = -0,2$ и $\mu = n = 5$

На рис. 4 приведены кривые при $\lambda = \alpha = -0,2$ для случая задания матрицы состояния F системы в сопровождающей строчной форме, и для случая задания матрицы состояния системы в жордановой форме $J(\alpha)$. Процессы $\|x(t)\|$ имеют характер кривых $\|\tilde{x}(t)\|$, но в каждый момент в $c\{S\}$ раз превышают их.

Полученные результаты показывают, что если модуль собственного числа меньше единицы, то в свободном движении системы по норме вектора состояния обнаруживается колебательность, проявляющаяся в наличии начального выброса, сменяющегося монотонным движением к состоянию покоя. Установлено, что величина выброса тем больше, чем меньше по модулю собственное число и больше его кратность. Более того, появляется возможность «обменивать» модуль собственных чисел на их кратность в классе систем с фиксированным значением выброса. На рис. 5 приведены кривые постоянных значений $\max_t(\|\tilde{x}(t)\|) = \|\tilde{x}(t_M)\| = \text{const}$ на плоскости « μ - λ », иллюстрирующих такую возможность. Более тонкое исследование было проведено с помощью SVD-процедуры, а именно построения не только мажоранты процессов системы, но и миноранты.

Также изучено поведение во времени эллипсоидного покрытия процессов системы. В результате был зафиксирован колебательный характер движения сходящегося эллипсоидного покрытия, проявляющегося в колебаниях элементов

левого сингулярного базиса сингулярного разложения матричной экспоненты непрерывной системы, описывающей ее свободное движение.

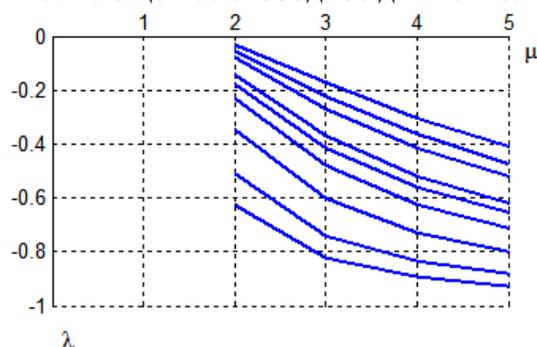


Рис. 5. Кривые постоянных значений $\max_t (\|\tilde{x}(t)\|) = \|\tilde{x}(t_M)\| = \text{const}$

Далее в работе проведены исследования и получены результаты для случая комплексно-сопряженных кратных собственных чисел матрицы состояния.

Исследование влияния базиса представления матрицы состояния системы проводится для трех случаев: задания матрицы состояния в сопровождающей, блочно-диагональной и диагонально-жордановой формах. Получено аналитическое описание влияния базиса системы с помощью аппарата чисел обусловленности матрицы состояния, построены мажорирующие покрытия, а также проведено моделирование систем в пакете Simulink.

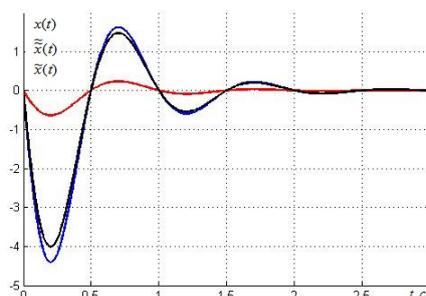


Рис. 6. Вектора состояния для систем с матрицами состояния заданными в сопровождающей, диагонально-жордановой и блочно-диагональной формах

На рис. 6 приведены сравнительные графики, отображающие влияния базиса на качество процессов динамической системы.

Литература

1. Акунов Т.А., Дударенко Н.А., Полинова Н.А., Ушаков А.В. Исследование колебательности процессов в аperiodических непрерывных системах, порождаемой фактором кратности собственных чисел // Научно-технический вестник ИТМО. – 2013. – № 3(85). – С. 55–61.
2. Акунов Т.А., Дударенко Н.А., Полинова Н.А., Ушаков А.В. Исследование процессов в непрерывных системах с кратными комплексно-сопряженными собственными числами их матриц состояния // Научно-технический вестник ИТМО. – 2013. – № 4(85) (в печати).
3. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1973. – 575 с.
4. Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами. – М.: Наука, 1976. – 424 с.
5. Дударенко Н.А., Слита О.В., Ушаков А.В. Математические основы современной теории управления: аппарат метода пространства состояний: учебное пособие / Под ред. Ушакова А.В. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 323 с.

6. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 548 с.
7. Дударенко Н.А., Ушаков А.В. Структура собственных векторов матриц состояния многоканальных систем как вырождающийся фактор // Научно-технический вестник ИТМО. – 2012. – № 5(81). – С. 52–58.
8. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – СПб: Профессия, 2003. – 752 с.



Пименов Алексей Юрьевич

Год рождения: 1990

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра компьютеризации и проектирования оптических
приборов, группа № 4320

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: PimenovAY@yandex. ru

УДК 004.942

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ СБОРКИ ОБЪЕКТИВОВ

А.Ю. Пименов

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.П. Смирнов

В настоящее время математическое моделирование применяется во многих областях науки и техники. В случае оптического приборостроения данная тема особенно актуальна, так как разработка оптических систем связана со сложными вычислениями.

Целью работы было рассмотрение построения математической модели линзовой оптической системы, расчет допусков и виртуальная сборка оптической системы. Так же предложена методика использования центрировочной машины «Trioptics Opticentric» совместно с обработкой результатов измерения при помощи представленной математической модели при сборке и юстировке различных объективов. Для решения данной задачи был выбран пакет MATHCAD.

Построение математической модели включает следующие этапы: моделирование входного зрачка; построение пучка лучей; параксиальный расчет системы; расчет хода лучей через преломляющие поверхности; построение изображения и анализ его качества [1].

На основе модели оптической системы производится расчет допусков. На данный момент реализован расчет допусков для общей и местной ошибок оптических поверхностей, толщин оптических элементов и воздушных промежутков, децентрировки оптических поверхностей, показателей преломления оптических сред.

На первом этапе выбирается критерий качества изображения на основе пятна рассеяния (среднее квадратическое отклонение, интегральная кома, астигматизм и т.д.) по которому будет производиться расчет. Далее в программе задаются величины вносимых погрешностей и рассчитываются коэффициенты влияния. После расчета коэффициентов влияния вводятся границы расчета допусков. В данном интервале программа будет рассчитывать допуски согласно коэффициентам влияния для каждой вносимой погрешности. Далее производился проверочный расчет методом Монте-Карло для определения процента брака для готовой серии продукции [2].

Одним из основных допусков является сдвиг центра кривизны с базовой оси объектива (децентрировка). От его величины во многом зависит выбор конструкции

объектива. Исходя из этого был предложен вариант насыпной конструкции объектива для сборки на центрировочной машине «Trioptics Opticentric». Для компенсации остаточной децентрировки предложен вариант поиска оптимального положения линз с помощью моделирования виртуальной сборки объектива.

Под термином «виртуальная сборка» следует понимать построение математической модели исследуемой системы с учетом ее погрешностей. При использовании машины «Trioptics Opticentric», можно определить положение автоколлимационных точек (центров кривизны линз). При этом определяются величина децентрировки r и разворот центров кривизны для каждой поверхности друг относительно друга ϕ (рисунок). Далее эти данные вводятся в математическую модель, которая рассчитывает качество изображения (пятно рассеяния). Если качество изображения не удовлетворяет заданному критерию, то программа использует итерационный алгоритм поиска оптимальной конструкции, вращая оптические элементы вокруг их оси в заданном интервале.

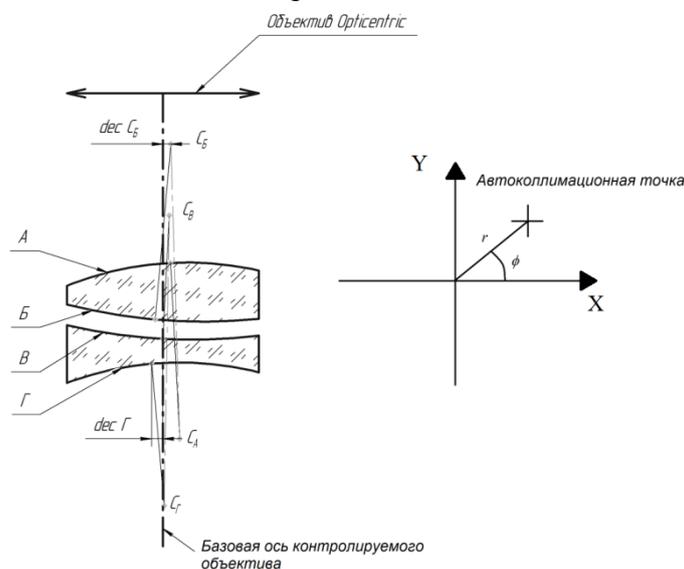


Рисунок. Измерение децентрировки на Trioptics Opticentric

Результатом работы является матрица поворотов элементов относительно их номинального положения, при которых наблюдается наилучшее значение заданного критерия изображения.

В результате проведенного исследования были получены следующие основные результаты.

1. Написана программа для моделирования оптических систем в среде MATHCAD, позволяющая решить различные задачи, которые поставлены перед инженером-конструктором. Важным преимуществом перед другими программами расчета оптики (например, Zemax) является наличие интерактивного алгоритма для непосредственного вмешательства в ход работы программы, а также направленность на решение задач именно инженера-конструктора, а не инженера-оптика, что позволяет заметно упростить работу.
2. На основе этой программы решена задача автоматизированного расчета допусков на оптическую систему, которая учитывает различие коэффициентов влияния погрешностей на исследуемый критерий качества изображения, что позволяет, в свою очередь, производить обоснованное назначение допусков, ужесточая или ослабляя их в тех случаях, когда это необходимо. Также решена задача моделирования методом Монте-Карло. Это позволяет спрогнозировать процент брака выпускаемого изделия при серийном производстве.

3. Были исследованы возможности применения машины «Trioptics Opticentric» и предложены варианты конструкции объективов для наиболее рационального ее использования. В рамках исследования был выбран объектив-апохромат ОА80/480 [3], для которого была разработана конструкция с учетом совместного применения центрировочной машины «Trioptics Opticentric» и программы для виртуальной сборки оптических систем, что в перспективе должно дать ускорение разработки и выпуска готового объектива в 2–3 раза.
4. Использование программы виртуальной сборки и предложенного алгоритма поиска оптимального положения оптических элементов позволило решить задачи как прогнозирования возможности сборки готового изделия с учетом их юстировки, так и ускорения юстировки уже собираемого изделия.

Литература

1. Смирнов А.П., Абрамов Д.А., Пименов А.Ю. Компьютерное моделирование оптических систем. Часть 1. Линзовые устройства. Практикум в среде MathCad: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 84 с.
2. Смирнов А.П., Пименов А.Ю., Абрамов Д.А. Моделирование линзовых оптических систем в среде Mathcad // Сб. трудов конференции «Прикладная оптика-2012». – 2012. – Т. 3. – С. 75–79.
3. Патент № 32612. Апохроматический объектив. – Дата регистрации: 10.02.2003 // Алексеева Н.Н., Крынин Л.И. и др.
4. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.
5. Крынин Л.И. Основы проектирования конструкция объективов. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 251 с.



Пихуров Дмитрий Витальевич

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № 4203

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: firus07@rambler.ru

УДК 541.183.2.678

ЭПОКСИДНЫЕ КОМПОЗИЦИИ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ФУЛЛЕРЕНОМ C_{60} , С ПОВЫШЕННОЙ УДАРОПРОЧНОСТЬЮ

Д.В. Пихуров

Научный руководитель – д.х.н., профессор В.В. Зуев

Целью работы была модификация эпоксидных смол фуллерена C_{60} , изучение механических характеристик полученных композиций и выяснение механизмов повышения механических характеристик эпоксидных смол, модифицированных фуллереном C_{60} .

В таблице приведены результаты механических испытаний эпоксидных композиций, модифицированных фуллереном C_{60} . Введение 0,01–0,12 вес.% фуллерена C_{60} приводит к росту модуля Юнга и прочности эпоксидных композиций примерно на 10–15%. Таким образом, модификация эпоксидных композиций фуллереном C_{60}

положительно сказывается на их прочностных характеристиках. Более существенно введение фуллерена C_{60} сказывается на вязкоупругих свойствах модифицированных эпоксидных композиций. Полученные данные показывают, что ударная вязкость для композиции с 0,12 вес.% фуллерена C_{60} возрастает почти в три раза по сравнению с исходной композицией (с 38 кДж/м² до 115 кДж/м²).

Таблица. Влияние модификации фуллереном C_{60} на свойства эпоксидной смолы Аралдайт GY285

Наполнение C_{60} , мас.%	T_g , °C	Акустический модуль Юнга, GPa	Прочность σ , МПа	Предельное ε , %
исходная	124	4,92±0,10	110±5	7,0±0,5
0,02	124	5,11±0,10	118±5	8,0±0,5
0,04	123	5,22±0,10	122±4	7,5±0,5
0,06	124	5,45±0,10	138±5	8,0±0,5
0,08	124	5,70±0,10	145±5	8,0±0,5
0,10	124	5,83±0,10	163±4	8,0±0,5
0,12	124	5,91±0,10	166±3	8,0±0,5

Изменение механизма разрушения эпоксидных композиций при модификации их фуллереном C_{60} показывает изучение сканирующих электронных фотографий поверхностей удара. Так, для исходной композиции поверхность разрушения показывает обилие шероховатостей, лучей, в то время как для образца, модифицированного 0,1 вес.% фуллерена C_{60} поверхность разрушения является гладкой с выраженной вмятиной от удара шарика. Происходит переход от хрупкого к пластическому механизму разрушения.

Далее была проведена диэлектрическая спектроскопия образцов. Картина диэлектрического поведения для чистой эпоксидной смолы и композитов на ее основе схожа. По мере возрастания температуры наблюдаются релаксационные процессы, традиционно обозначаемые как β - и α -процессы. Времена релаксации, $\tau_{\max} = 1/2\pi f_{\max}$, для β - и α -процессов определяли по температуре максимума $\text{tg}\delta$ при различных частотах f_{\max} . Зависимости $-\log\tau_{\max} = \varphi(1/T)$ для нанокомпозитов даны на рисунке.

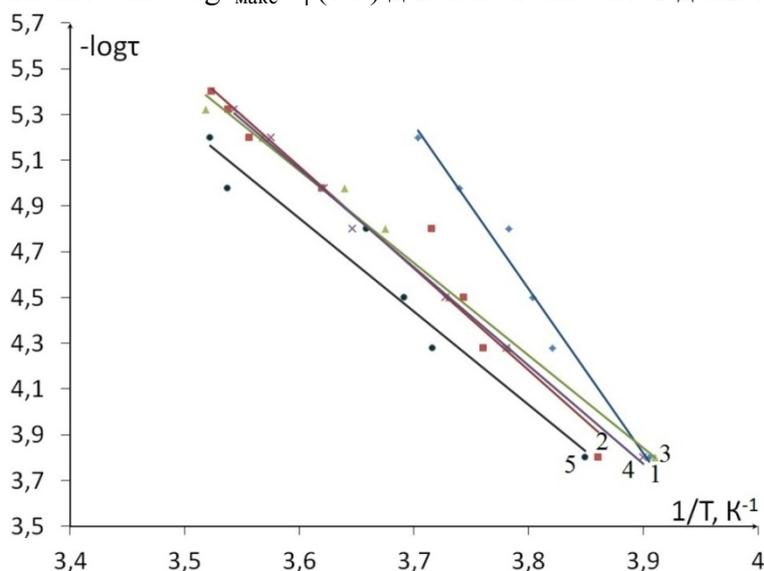


Рисунок. Зависимость $-\log\tau_{\max}$ от обратной температуры для исходной эпоксидной смолы (кривая 1) и нанокомпозитов с содержанием фуллерена C_{60} 0,02 (кривая 2); 0,04 (кривая 3); 0,06 (кривая 4); и 0,08 (кривая 5) вес.% в области β -процесса

Введение наночастиц приводит к заметному сдвигу температур максимума β -процесса в сторону высоких температур. Это означает, что молекулярная подвижность затрудняется при введении молекул фуллерена C_{60} , это связано с сильными межмолекулярными взаимодействиями. Расстояние между сшивками в данной эпоксидной смоле составляет 2–3 нм, что примерно соответствует размерам молекулы фуллерена. Известно, что ограничение подвижности молекул полимера в межфазной области наполнитель–матрица ведет к росту прочностных характеристик полимерных композитов [1]. Кроме того, хорошо известно в физике полимеров, что смещение максимума β -релаксационного процесса к высоким температурам обеспечивает рост ударной вязкости.

Из аррениусовских зависимостей (рисунок) были определены энергии активации β -релаксационного процесса. При этом наблюдается следующая закономерность – если для исходной эпоксидной смолы она составляет 33 кДж/моль, то для нанокомпозитов, независимо от концентрации добавки 20–21 кДж/моль. Подобное снижение активационных параметров ведет к росту пластичности нанокомпозитов. Отсутствие концентрационной зависимости энергии активации объясняет скачкообразное изменение механизма разрушения эпоксидных смол.

Таким образом, разработан метод модификации эпоксидных композиций, позволяющий при малом уровне введения фуллерена C_{60} (0,02–0,12 мас.%) значительно повысить их механические характеристики – прочность более чем на 20% и ударную вязкость почти в три раза. Подобный эффект связан с изменением типа разрушения нанокомпозитов с хрупкого на пластический. Предложен молекулярный механизм, объясняющий найденные эффекты.

Литература

1. Михалин Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы. – СПб: НОТ, 2009. – 660 с.
2. Hsich T.H., Kinloch A.J., Masania K, Taylor A.C., Sprenger S. The mechanisms and mechanics of the toughening of epoxy polymer modified with silica nanoparticles // *Polymer*. – 2010. – V. 51. – № 26. – P. 6284–6294.
3. Зуев В.В., Пихуров Д.В. Трибологические свойства полимерных нанокомпозитов, модифицированных фуллероидными материалами // *Научно-технический вестник ИТМО*. – 2012. – № 4(80). – С. 97–100.
4. Gersappe D. Molecular mechanisms of failure in polymer nanocomposites // *Physical Review Letters*. – 2002. – V. 89. – № 5. – P. 058301.



Шитов Денис Дмитриевич

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем,
группа № 4311

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: qdenisq@gmail.com

УДК 535.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НАСТРОЙКИ
ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА**

Д.Д. Шитов

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Чертов

На сегодняшний день оптико-электронные системы технического зрения (ОЭС ТЗ) широко применяются в промышленности, науке и повседневной жизни. Как правило, цветопередача таких систем вполне достаточна для визуального наблюдения картины на экране. Однако нередко возникает необходимость определения точных цветовых координат отображаемого объекта в каждой точке его поверхности.

В производственной отрасли с их помощью контролируют процесс производства в автоматическом режиме, который не требует постоянного наблюдения оператора, в научной сфере они позволяют проводить цветовой анализ исследуемых объектов для получения необходимых сведений. В горнодобывающей промышленности ОЭС ТЗ применяются для сепарирования руды, обогащенной ценными минералами. Цвет лакокрасочной, текстильной продукции также контролируется при помощи систем технического зрения.

Для решения указанной проблемы существует ряд методик по настройке ОЭС для улучшения их цветопередачи, обладающих двумя ключевыми недостатками: взаимозависимостью двух или более функций настройки цветопередачи ОЭС ТЗ и отсутствием учета условий внешнего освещения и его возможного изменения.

Таким образом, актуальным является создание специализированной методики настройки цветопередачи видеоинформационных систем способных обеспечить необходимую точность восприятия наблюдаемого цветового объекта для цветового анализа.

Целью работы стало создание специализированной методики оперативной подстройки параметров цветопередачи ОЭС ТЗ под особенности конкретной задачи и условий обнаружения и/или анализа.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

1. изучение физиологии цветового зрения;
2. исследование существующих методик настройки цветопередачи ОЭС ТЗ;
3. разработка теоретических основ процесса настройки цветопередачи видеоинформационных систем;
4. реализация разработанного алгоритма и тестирование его в различных условиях освещения.

Концепция новой методики настройки цветопередачи заключается в последовательном преобразовании всех точек цветового пространства, построенного по

показаниям сигнала камеры. Для построения цветового пространства используется аддитивная цветовая модель RGB, которая является наиболее удобной для цветовоспроизведения и не вызывает трудностей при линейных преобразованиях.

Преобразование точек происходит на основе анализа сигнала ОЭС ТЗ при наблюдении тестовой колориметрической таблицы в заданных условиях освещенности. На данный момент такие таблицы используются в качестве эталонных образцов для оценки качества цветопередачи цветных телевизионных систем наблюдения. Они представляют собой таблицы, содержащие ячейки различных цветов с известными цветовыми координатами, которые являются «опорными цветами» в данном методе. Использование такой таблицы позволяет произвести анализ показаний сигнала камеры во всех областях цветового пространства.

Весь процесс настройки цветопередачи согласно данному методу можно представить в несколько этапов:

1. выделение в цветовом пространстве RGB-точек, соответствующих сигналам ОЭС ТЗ при наблюдении тестовой колориметрической таблицы. А также создание некоторой структуры данных, содержащих цветовые координаты точек;
2. аналогичное выделение «опорных точек» в цветовом пространстве RGB, основанное на заранее известных цветовых координатах эталонных образцов;
3. создание матрицы преобразования всех точек пространства ОЭС ТЗ в эталонное цветовое пространство.

Заключительный этап настройки ОЭС ТЗ является наиболее трудоемким и сложным и требует наиболее подробного рассмотрения. Матрица преобразования имеет количество элементов равное количеству цветов в цветовом пространстве, которые различает ОЭС ТЗ. Причем каждый элемент содержит в себе информацию о цветовых координатах соответствующей точки пространства и о необходимом изменении этих координат.

В данном методе расчет изменения координат каждой точки пространства производится путем анализа смещения «опорных цветов» от необходимого положения в пространстве. Предлагается поочередно выделить в цветовом пространстве элементарные объемные фигуры (треугольные пирамиды), вершинами которых являются точки, соответствующие сигналам ОЭС ТЗ при наблюдении тестовой колориметрической таблицы. После чего следует поочередно произвести преобразование каждой вершины так, чтобы ее цветовые координаты стали равны координатам соответствующего «опорного цвета», и рассчитать, как изменятся координаты всех точек, заключенных в пирамиде. Такой метод позволяет значительно упростить расчет матрицы преобразования, так как при движении одной вершины принято считать, что остальные вершины пирамиды остаются статичными. Таким образом, задача сводится к определению смещения всех точек внутри пирамиды при изменении координат одной из ее вершин.

Любое изменение координат вершины пирамиды можно представить в виде суммы двух типов движения: сжатия (растяжения) и сдвига.

Сжатие (растяжение) (рис. 1) является типом движения, при котором все точки пирамиды за исключением статичного основания перемещаются в направлении, перпендикулярном плоскости основания. В таком случае все точки, лежащие на одной и той же высоте от основания, изменят свои цветовые координаты на одно и то же значение.

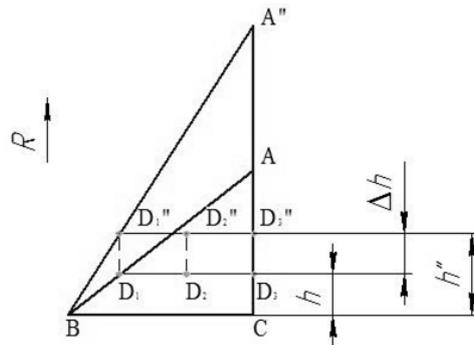


Рис. 1. Пояснительный рисунок к «сжатию (растяжению)»

Для наибольшей удобочитаемости рассмотрено преобразование треугольника ABC , вместо пирамиды $ABCD$. Несмотря на это, все формулы применимы и для точек внутри объемной фигуры, рис. 1 демонстрирует, как изменяется положение точек треугольника ABC при растяжении. Вершина $A(R_a; G_a; B_a)$ изменяет свои координаты $A''(R_a''; G_a; B_a)$, основание BC остается неподвижным. При этом точки D_1, D_2, D_3 смещаются в D_1'', D_2'', D_3'' соответственно и изменяют свою координату по оси R на одну и ту же величину Δh . Введем обозначение: h – высота точки D_1 над основанием; h'' – высота смещенной D_1'' ; $k = h''/h$ – коэффициент растяжения, который остается const для всех точек треугольника ABC . Таким образом:

$$k = \frac{R_a'' - R_c}{R_a - R_c}.$$

Искомая координата точки D'' по оси R :

$$R_d'' = R_c + h'' = R_c + h * (k - 1) = R_c + (R_d - R_c) * (k - 1) \rightarrow$$

$$R_d'' = R_c + (R_d - R_c) * \left(\frac{R_a'' - R_c}{R_a - R_c} - 1 \right) = R_c + \frac{(R_d - R_c) * (R_a'' - R_a)}{R_a - R_c}.$$

Полученное выражение справедливо для всех точек, находящихся внутри и на сторонах треугольника ABC .

Сдвиг (рис. 2) представляет собой движение всех точек пирамиды за исключением основания в плоскости, параллельной неподвижному основанию. Рассмотрим треугольник ABC со статичным основанием BC , вершина A перемещается в A'' вдоль оси G .

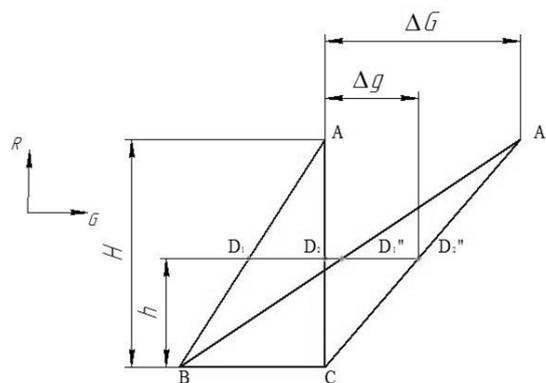


Рис. 2. Пояснительный рисунок к «сдвигу»

Площади треугольников ABC и $A''BC$ равны так как имеют общее основание BC и равные высоты H . Треугольник AD_1D_2 подобен ABC и относится к нему, как отношение $(H-h)/H$. Треугольник $AD_1''D_2''$ подобен $A''BC$ и относится к нему, как отношение высот $(H-h)/H$, следовательно, площади треугольников AD_1D_2 и $AD_1''D_2''$ равны. Из предыдущего заключения следует, что $D_1D_2 = D_1''D_2''$, и точки D_1 и D_2 изменяют свою

координату по оси G на одну и ту же величину Δg . Введем обозначение: ΔG – величина смещения вершины A ; h – длина перпендикуляра, опущенного из точки D на основание BC ; $p=h/H$ – коэффициент сдвига, который одинаков для всех точек на отрезке D_1D_2 .

Исходя из подобия треугольников CD_2D_2'' и CAA'' следует:

$$\frac{D_2D_2''}{AA''} = \frac{CD_2}{CA} \rightarrow \Delta g = p * \Delta G.$$

Тогда координата точки D_2'' по оси G :

$$G_d'' = G_d + \Delta g = G_d + p * \Delta G = G_d + \frac{h * \Delta G}{H} = G_d + \frac{(R_d - R_c) * (G_a'' - G_a)}{(R_a - R_c)}.$$

Все расчеты были произведены для случая, когда основание BC параллельно плоскости GOB . В остальных случаях требуется производить расчет в новой системе координат с прежним центром, но повернутой вокруг него так, что плоскость неподвижного основания будет параллельной одной из плоскостей, образованной координатными осями.

На данный момент разработан и реализован в программной среде MATLAB алгоритм выделения и преобразования точек цветового пространства RGB, в соответствии с положением «опорных точек» в нем, включающий в себя предварительную триангуляцию цветового пространства, последующее выделение точек внутри образованных сегментов (тетраэдров), расчет функций преобразования для выделенных точек и последующее создание матрицы преобразования.

В результате тестирования разработанного алгоритма в реальных условиях были получены следующие исходное изображение и изображение после настройки цветопередачи.

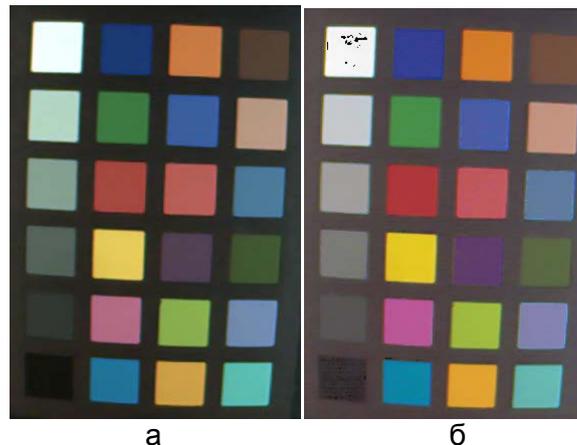


Рис. 3. Исходное изображение (а) и результат настройки цветопередачи (б)

Анализ полученных результатов показывает, что погрешность цветопередачи на исходном изображении в среднем варьируется от 10 до 30 градаций в каждом канале, в некоторых случаях достигая 60 градаций. При такой цветопередаче камеры невозможно говорить о цветовом анализе изображения.

После настройки по описанному алгоритму средняя погрешность цветопередачи не превышает 5, а максимальная погрешность не превышает 10 градаций. Полученный результат значительно повышает качество цветопередачи камеры, делая возможным ее использование для цветового анализа снимаемых объектов.

Дальнейшим направлением работы является выявление недоработок в реализованном алгоритме, их устранение, внедрение в реализованную программу по настройке цветопередачи дополнительных функций, сводящих работу пользователя к минимуму для ускорения и облегчения процесса настройки.

Научная новизна работы заключается в создании абсолютно нового подхода к решению проблемы настройки цветопередачи видеоинформационных систем и создании новой методики настройки, базирующейся на отличных от типовых принципах.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения описанной методики в системах цветового анализа для повышения качества цветопередачи, и соответственно эффективности работы таких систем. Они довольно широко применяются в горнодобывающей промышленности для обогащения руд твердых полезных ископаемых. Также их используют для контроля различной продукции.

Литература

1. Годен Ж. Колориметрия при видеообработке. – М.: Техносфера, 2008. – 328 с.
2. Домасев М.В., Гнатюк С.П. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения. – СПб: Питер, 2009. – 224 с.
3. Агостон Ж. Теория цвета и ее применение в искусстве и дизайне. – М.: Мир, 1982. – 184 с.
4. Миннарт М. Свет и цвет в природе. – М., 1969. – 360 с.
5. Нейронные сети в Matlab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neural-networks.ru/Reshenie-uravneniy-v-matlab-117.html>, своб.
6. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chemometrics.ru/materials/textbooks/matlab.htm>, своб.
7. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: итерационные методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keldysh.ru/papers/2006/rep09/rep2006_09.html, своб.



Шмигельский Григорий Михайлович

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа № 4148

Направление подготовки: 220200 – Автоматизация и управление
e-mail: gri6ka16@gmail.com

УДК 681.51

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОЛЕТА КВАДРОКОПТЕРА ПО ЗАРАНЕЕ ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ

Г.М. Шмигельский

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Литвинов

В работе предложен алгоритм полета квадрокоптера по заранее заданной траектории в автономном режиме, реализованный в программном приложении.

В большинстве случаев необходим мониторинг местности для решения различных задач: поиск людей и техники, слежение за экологическим состоянием, разведка и т.д. При известном плане исследуемой территории или помещения, где нет сигнала спутника (GPS), данный алгоритм, реализованный на квадрокоптере, будет

иметь ряд преимуществ относительно других решений: для задания траектории нескольким квадрокоптерам достаточно одного человека (подключил, задал траекторию, отправил), повышается энергоэкономичность, за счет того, что нет необходимости поддерживать связь со станцией, также за счет этого повышается безопасность и невозможность перехвата сигнала.

Основной **целью работы** была разработка алгоритма и написание программного обеспечения, реализующего автономный полет квадрокоптера по заранее графически заданной траектории.

Для решения поставленной задачи было написано программное приложение, содержащее область рисования компьютерной мышью в окне программы для формирования траектории, итоговая траектория представляет собой множество точек на декартовой плоскости с координатами (x, y) . Полученные данные имеют числовое представление в форме массива точек. Этот массив разбивается на небольшие части – отрезки кривой, аппроксимирующие первоначальную траекторию (рис. 1).

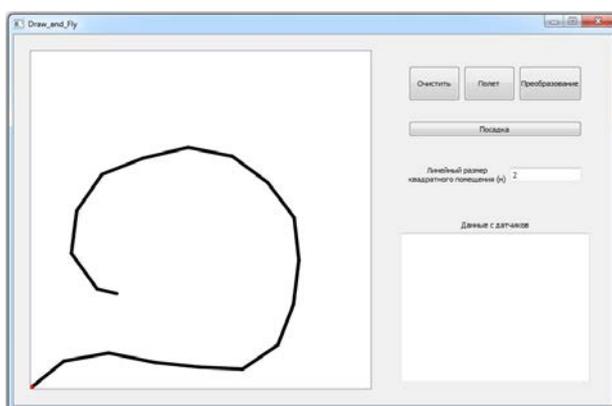


Рис. 1. Окно приложения: аппроксимированная траектория, заданная мышью на ПК

Перемещение квадрокоптера по траектории представляет собой следующие движения:

- движение вдоль прямой линии, соединяющей точки начала и конца элемента-отрезка;
- вращение вокруг вертикальной оси, проходящей через центр квадрокоптера.

Расчет длины продольного перемещения вычисляется как расстояние между двумя точками (в пикселях), умноженное на коэффициент соответствия. Коэффициент соответствия рассчитывается в зависимости от размеров площадки для полета и области рисования на дисплее.

Расчет угла поворота (рис. 2) выполняется по общеизвестным формулам, как угол между векторами.

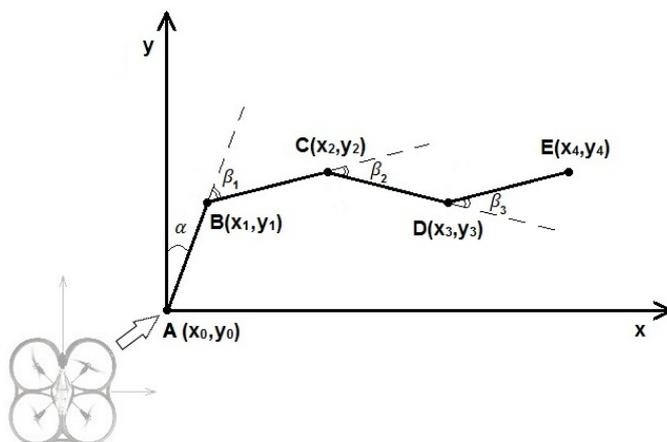


Рис. 2. Расчет угла поворота

В качестве исполнительного устройства при реализации программы движения по траектории был выбран квадрокоптер Ar Drone. К его преимуществам над аналогами можно отнести: наличие беспроводной связи Wi-Fi, простое формирование команд управления, встроенные датчики такие, как гироскоп и акселерометр, штатная автоматическая система стабилизации взлета и посадки.

После задания пользователем траектории, при нажатии кнопки «Полет», расположенной в главном окне приложения (рис. 1), квадрокоптеру отправляется команда на взлет, после получения которой, он автоматически поднимается на заданную высоту.

Рассчитанные углы и расстояния между точками формируют управляющее воздействие для Ar Drone, отправляемое в режиме реального времени с использованием данных с датчиков для более точного следования по траектории. Движение осуществляется в горизонтальной плоскости без учета изменения высоты летательного аппарата относительно земли. При достижении конечной точки траектории, приложение отправляет квадрокоптеру команду посадки.

При создании программного приложения были использованы следующие средства: инструментом для создания оконного приложения был выбран язык программирования C++, реализованный в среде разработки Qt 4.8.

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- ручное управление летательным аппаратом при помощи клавиатуры или мыши;
- полет по заданной траектории;
- обмен данными между ПК и летательным аппаратом по каналу беспроводной связи Wi-Fi;
- возможность отслеживать данные с датчиков летательного аппарата.

Литература

1. Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А., М.Н. Филиппов. Управление квадрокоптером на основе организации движения по желаемой траектории в пространстве состояний // Труды XIII Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». – Самара: Самарский научный центр РАН, 2011. – С. 217–222.
2. Puls T., Hein A. 3D trajectory control for quadcopter // Intelligent Robots and System (IROS), IEEE/RSJ International Conference on, 2010. – P. 640–645.
3. Литвинов Ю.В., Бушуев А.Б., Гриценко П.А., Шмигельский Г.М. Полет квадрокоптера по произвольно задаваемой траектории // Материалы IX международной научно-практической конференции «Современные научные достижения-2013». –Прага: Изд. дом ООО «Образование и наука». – 2013. – Ч. 77. – 96 с.
4. Гриценко П.А., Кремлев А.С., Шмигельский Г.М. Программное приложение для полета квадрокоптера по заранее заданной траектории // Научно-технический вестник НИУ ИТМО. – 2013 (принято в печать).
5. Jinhyun Kim, Min-Sung Kang, Sangdeok Park. Accurate modeling and robust hovering control for a quad-rotor VTOL aircraft // J. Intell. Robot. Syst. – 2010. – V. 57. – № 1–4. – P. 9–26.
6. Piskorski S., Brulez N., Pierre E. AR. Drone Developer Guide, 2011. – 107 p.

**ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА
(ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ)
НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ
ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
БАКАЛАВРОВ**



Аксенов Виталий Евгеньевич

Год рождения: 1994

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра компьютерных технологий, группа № 4538

Направление подготовки: 010500 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: Aksenov.vitaly@gmail.com

УДК 519.142.1

СВЯЗЬ МЕЖДУ КОМБИНАТОРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ И ИХ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

В.Е. Аксенов

(Санкт-Петербургский национальный университет информационных технологий,
механики и оптики)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент К.К. Кохась

(Санкт-Петербургский государственный университет)

В работе доказаны обобщения нескольких теорем о четности разбиений клетчатых фигур на домино, получив аналогичные результаты в терминах определителей матриц смежности двойственных графов. Это оказалось возможным, благодаря использованию и развитию комбинаторной техники работы с определителями, заложенной в работах Зайлбергера, Чайкена и др. Используемая техника флипов и найденные соотношения между характеристической функцией разбиений на домино и характеристической функцией разбиений на конфигурации должны оказаться полезными при решении других комбинаторных задач об определителях и паросочетаниях.

Результаты, доказанные в работе:

Определение 1. Ацтекский диамант ранга n – это «клетчатый ромбик» со стороной n .

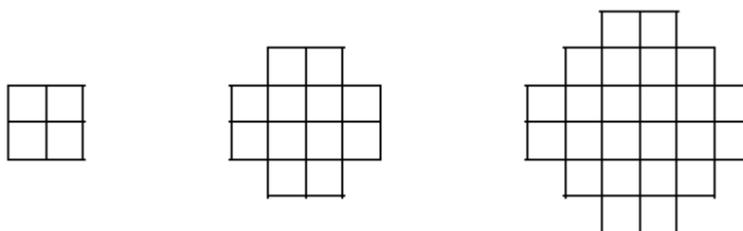


Рис. 1. Ацтекские диаманты ранга 1, 2 и 3

Теорема 1. Определитель матрицы смежности ацтекского диаманта равен нулю.

Теорема 2. Пусть дана таблица размерами n на m . Рассмотрим ориентированный граф, в котором вершинами являются клетки, а ребро между вершинами существует тогда и только тогда, когда две клетки имеют общую сторону. Тогда определитель матрицы смежности построенного нами графа равен $\begin{cases} 0, & (n+1, m+1) \neq 1 \\ (-1)^{\frac{nm}{2}}, & (n+1, m+1) = 1 \end{cases}$, где (n, m) – наибольший общий делитель n и m .

Определение 2. Пару разбиений на домино будем называть ослабленно хорошей, если разность количеств вертикальных домино в разбиениях по модулю 4 сравнима с 2.

Теорема 3. $\det A = 0$, при условии, что все разбиения на домино разбиваются на ослабленно хорошие пары.

$\det A = (-1)^{\# \text{половина площади фигуры}}$, при условии, что все разбиения на домино кроме одного разбиваются на ослабленно хорошие пары.

Определение 3. Будем называть n -деталью квадрат $n \times n$, у которого, возможно, вырезаны некоторые клетки верхнего или правого края. Пронумеруем строки n -детали числами от 1 до n сверху вниз, а столбцы – слева направо. Клетку будем обозначать парой номеров ее строки и столбца. Будем называть n -деталь правильной, если из пары клеток $(n; i)$ и $(i; n)$ при $i < n$ вырезана ровно одна, а также вырезана клетка $(n; n)$.

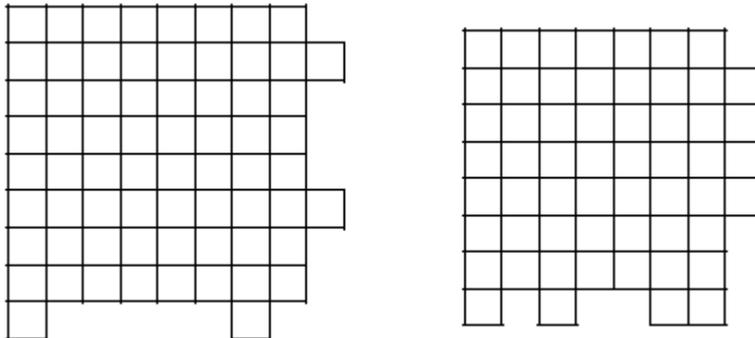


Рис. 2. Неправильная 9-деталь и правильная 8-деталь

Теорема 4. Определитель матрицы, соответствующей правильной n -детали, равен 1 при

$n = 4k; 4k+1$, и равен 1 при $n=4k+2; 4k+3$.

Теорема 5. Определитель матрицы, соответствующей неправильной n -детали, равен нулю.

Обобщая результаты работы, отметим следующее.

Разработаны новые методы доказательства различных алгебраических утверждений об определителях матриц смежности графов на решетке:

- с помощью теории «флипов»;
- с помощью характеристических функций.

Разработана техника, позволяющая подсчитывать определители различных клетчатых фигур и применена для доказательства утверждения про детали.

Литература

1. Берлов С.Л., Иванов С.В., Кохась К.П. Петербургские математические олимпиады. – СПб: Лань, 2003. – 608 с.
2. Кохась К.П. Разбиения на домино // Математическое просвещение. Третья серия. – 2005. – Вып. 9. – С. 143–163.
3. Doron Z. A Combinatorial approach to matrix algebra // Discrete Mathematics. – 1985. – V. 56. – С. 61–72.
4. Daniel P. Determinants of box products of paths // October. – 2011. – V. 18.



Акифьева Вероника Анатольевна

Год рождения: 1992

Гуманитарный факультет, кафедра прикладной экономики
и маркетинга, группа № 4072

Направление подготовки: 080100 – Экономика

e-mail: akifyeva.veronika@gmail.com

УДК 338.46

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА

В.А. Акифьева

Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.Н. Батова

Одной из особенностей современной российской экономики в соответствии с общемировыми тенденциями является интенсивное развитие сферы услуг, которая характеризуется динамичностью и нестабильностью конкурентной среды. В этих условиях предприятия сферы услуг вынуждены осуществлять постоянный мониторинг своей конкурентоспособности, отражающей эффективность их функционирования на рынке. Однако в настоящее время это сопряжено с рядом проблем. Во-первых, в научной литературе не существует единой общепринятой методики оценки конкурентоспособности предприятий. Во-вторых, подавляющее большинство из существующих методик направлено на оценку конкурентоспособности промышленных предприятий. Следовательно, разработка методики оценки конкурентоспособности предприятий ресторанного бизнеса представляется особо актуальной.

Целью работы была оценка конкурентоспособности предприятия ресторанного бизнеса.

В работе выполнен разносторонний и глубокий анализ рынка общественного питания России и Санкт-Петербурга, который позволяет сделать вывод о том, что сфера общественного питания развивается достаточно динамично, ввиду роста материальных доходов россиян, а также роста потребления в целом. Оборот общественного питания с каждым годом возрастает как в Санкт-Петербурге, так и по России в целом. О перспективе развития данной сферы свидетельствует построенный по разработанной модели прогноз оборота общественного питания России на 2013–2014 годы.

В процессе изучения рынка общественного питания установлено, что он подвержен сезонным колебаниям. Автором работы выявлены причины, вызывающие сезонность на исследуемом рынке, и разработаны предложения по использованию сезонности, такие как: предоставление скидок в месяцы (кварталы) снижения спроса и акции; использование сезонных коэффициентов; корректировка ассортимента; использование времен года.

В рамках работы проведен анализ развития ресторанного бизнеса в Санкт-Петербурге. На основе изучения литературы были выявлены две формы услуги ресторанного бизнеса (материальная, нематериальна), которые имеют свои особенности, а также выделены основные особенности действия конкурентных сил в сфере ресторанного бизнеса.

Анализ ресторанного бизнеса Санкт-Петербурга показал, что существуют следующие основные тенденции его развития: активно развивается национальная

кухня; развиваются сетевые проекты; сети расширяются за счет спальных районов; рынок ресторанного бизнеса стал медленнее развиваться в элитном секторе; наблюдается повышение спроса на полезную для здоровья продукцию; распространение национальных кулинарных традиций по всему миру; внедрение в ресторанный бизнес новых технологий.

На основе анализа методических подходов к оценке конкурентоспособности автором предложена классификация методов оценки конкурентоспособности предприятий, систематизирующая их по следующим группам: матричные, графические, статистические, комплексные, методы отождествляющие конкурентоспособность предприятия с конкурентоспособностью услуги и методы, использующие теорию эффективной конкуренции. Также были выявлены основные недостатки рассмотренных методов, такие как использование экспертных оценок, не учет логистических показателей, отождествление конкурентоспособности предприятия с конкурентоспособностью услуг и др.

В рамках одной из задач данной работы разработана методика, позволяющая оценить уровень конкурентоспособности любого предприятия. Методика основывается на том, что оценку конкурентоспособности можно интерпретировать как геометрическую фигуру – многоугольник. Количественная оценка конкурентоспособности предприятия (уровень конкурентоспособности) сводится к определению площади этого многоугольника.

Перечень используемых показателей и степень их конкретизации определялись на основе результатов, полученных ранее отечественными авторами, а так же на основе самостоятельных научных исследований. Показатели, определяющие конкурентоспособность предприятия ресторанного бизнеса: качество услуг, уровень цен, финансовое положение предприятия, рентабельность продаж, имидж предприятия и предоставление дополнительных услуг. Выбранные показатели приводятся к единой шкале измерения (от 0 до 1), что позволяет определить максимальное значение уровня конкурентоспособности предприятия при заданном количестве показателей.

Основные достоинства разработанной методики: приведение показателей к единой шкале измерения; возможность получения количественной оценки конкурентоспособности предприятия, а также графическое отображение исследуемых параметров хозяйствующих субъектов; благодаря тому, что заявлены максимальные значения показателей конкурентоспособности, существует возможность определить возможные направления повышения конкурентоспособности предприятия; универсальный характер рассматриваемой методики позволяет варьировать номенклатуру оцениваемых показателей; накладывая многоугольники конкурентоспособности друг на друга, можно увидеть преимущества и недостатки одного предприятия по отношению к другому, а так же получить прогнозную информацию относительно того, в какой мере конкуренты в состоянии улучшить свою деятельность.

В соответствии с заданной целью работы выполнен расчет уровня конкурентоспособности ресторана в динамике по разработанной методике и предложены рекомендации по повышению конкурентоспособности исследуемого предприятия.

Обобщая результаты работы, отметим, что разработанная комплексная количественная методика соединяет два наиболее важных направления исследования конкурентоспособности предприятия: «ценность производимых предприятием услуг» и «ценность предприятия как хозяйствующего субъекта». Особенностью представляемой методики является возможность определения направлений повышения конкурентоспособности предприятия (за счет приведения показателей к единой шкале

измерения), а также возможность получения прогнозной информации относительно того, в какой мере конкуренты в состоянии улучшить свою деятельность.

Литература

1. Кузнецова Е.Ю. Оценка конкурентоспособности при формировании стратегий предприятий сферы услуг по реализации конкурентных преимуществ: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Тольятти: Тольяттинский гос. ун-т сервиса, 2006. – 167 с.
2. Мошнов В.А. Комплексная оценка конкурентоспособности предприятия. – 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cfin.ru/management/strategy/estimate_competitiveness.shtml, своб.
3. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью организации: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Эксмо, 2005. – 544 с.
4. Хайкин М.М., Трабская Ю.Г. Менеджмент ресторанного бизнеса: учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 122 с.



Белойван Павел Александрович

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра компьютеризации и проектирования оптических
приборов, группа № 4320

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: beloiwan92@gmail.com

УДК 681.4.07

СТАНЦИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ЮСТИРОВКИ ВЫСОТЫ И ЦЕНТРОВКИ МИКРООБЪЕКТИВОВ

П.А. Белойван

Научный руководитель – д.т.н., профессор С.М. Латыев

В работе приведен результат разработки станции для контроля и юстировки высоты и центровки микрообъективов. Микроскопы – одни из самых распространенных оптических приборов. Производство микроскопов требует высокотехнологичного производства микрообъективов, которые являются одними из важнейших функциональных устройств микроскопа. В связи со спецификой работы, на такие показатели качества, как высота и центровка микрообъектива, накладываются весьма строгие допуски, которые оказываются невыполнимы при сборке и требуют дополнительной обработки. В практике отечественного приборостроения данные допуски выполняются на специальном станке [1]. Данный метод обладает рядом существенных недостатков. Для обеспечения соответствующих допусков без использования результативной обработки была разработана модернизированная конструкция микрообъектива, с возможностью юстировки высоты и центровки [2]. Для их контроля и возможной юстировки потребовалось создание контрольно-юстировочной станции.

Допуски на технологические погрешности микрообъективов, обуславливающие допустимые сдвиг изображения и расфокусировку, обычно рассчитывают исходя из наименьшего размера полевой диафрагмы окуляра (ПЗС-матрицы) и глубины резкости

создаваемого изображения, зависящие от линейного увеличения и апертуры микрообъектива [1, 3].

Например, если изображение строится микрообъективом с увеличением $V=63\times$ и числовой апертурой $A=0,85$ на видеоматрицу размером $1/2''$ ($6,4\times 4,8$ мм), то допуск на несоосность (центровку) механической и оптической осей микрообъектива (без учета погрешностей расположения гнезд револьвера) будет определяться из следующего выражения

$$\Delta e = L/(1 - V) \approx 38 \text{ мкм},$$

где L – половина наименьшего размера матрицы.

Допуск на отсутствие расфокусировки (лучший случай) будет определяться дифракционной глубиной резкости этого объектива в пространстве предметов:

$$T = \lambda/(2A^2) \approx 0,4 \text{ мкм},$$

где λ – длина волны света. На практике допуск на отсутствие расфокусировки устанавливают в пределах $\pm(10-15)$ мкм. При разработке станции требовалось обеспечение трехкратного метрологического запаса по измерению высоты и центровки.

Измерение высоты основано на сравнении измерений высоты эталонного и контролируемого микрообъектива. Измерения производятся следующим образом: предварительно установка настраивается, ПЗС-камера с матрицей 6 (рис. 1) устанавливаются на расстояние d , соответствующее длине тубуса микрообъектива или фокусному расстоянию тубусной линзы (при использовании микрообъективов с тубусом бесконечность). На тубус устанавливается эталонный микрообъектив. Передвижением марки 2, освещаемой светодиодом 1 следует добиться резкого изображения марки 2 на ПЗС-матрице 6. После чего производится запись положения марки 2. Эталонный микрообъектив снимается, устанавливается контролируемый и производится аналогичное измерение высоты. По разнице координат марки 2 для эталонного и контролируемого микрообъективов можно судить о выполнении (невыполнении) допуска на высоту контролируемого микрообъектива.

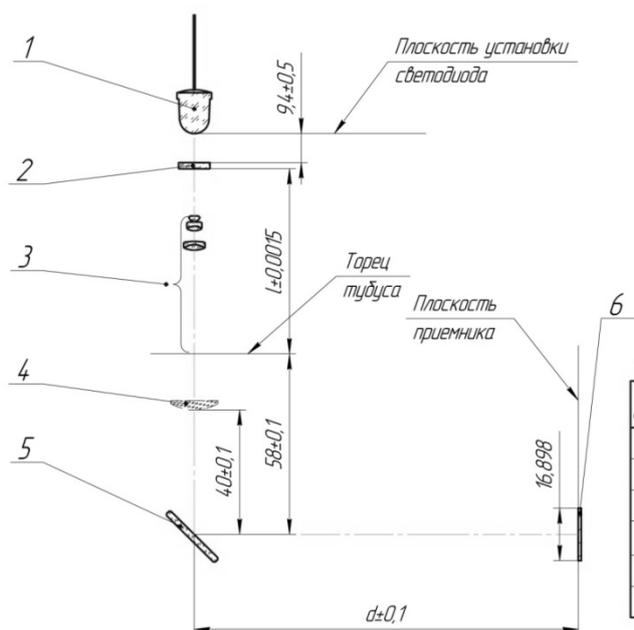


Рис. 1. Оптическая схема

Таблица 2

l , мм	d , мм	Примечания
33	-	Высота микрообъектива 33
45	-	Высота микрообъектива 45
-	102	Микрообъектив с тубусом 160
-	122	Микрообъектив с тубусом 180
-	142	Микрообъектив с тубусом 200
-	192	Микрообъектив с тубусом 250
-	120	Тубусная линза с $f'=160$
-	140	Тубусная линза с $f'=180$
-	180	Тубусная линза с $f'=220$

Таблица 1

Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечания
	1		Светодиод	1	
	2		Сетка	1	
	3		Микрообъектив	1	
	4		Тубусная линза	1	
	5		Зеркало	1	
	6		ПЗС-матрица	1	

Исходя из необходимой чувствительности позиционирования марки 2, было принято решение использовать в качестве элемента перемещения моторизированный транслятор viconstanda 8MT177-100, который позволяет разрешить $0,125$ мкм на $1/8$ шага шагового двигателя. В работе были оценены возникающие погрешности

измерения высоты. При разработке конструкции учитывалась возможность коррекции данных погрешностей.

Метод контроля центровки основан на сравнении положения изображения марки 2 на ПЗС-матрице 6 при использовании эталонного микрообъектива и контролируемого. Искомая несоосность определяется по формуле

$$\Delta e = \Delta_{y,x} / (1 - V),$$

где $\Delta_{y,x}$ – разница в координатах положений изображений марки от эталонного и контролируемого объективов на ПЗС-матрице.

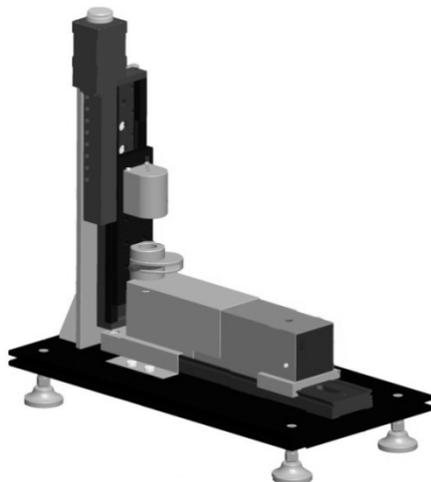


Рис. 2. Станция для контроля и юстировки высоты и центровки микрообъективов

В настоящее время все крупнейшие фирмы по производству оптических приборов стараются ввести полную автоматизацию производства. Для ее использования требуются новые методы изготовления и контроля. В рамках данной работы был разработан проект станции для контроля высоты и центровки микрообъективов. Рассчитаны погрешности функционирования, предусмотрены необходимые юстировочные подвижки для коррекции данных погрешностей, решен ряд конструкторских задач, разработана методика юстировки станции. В качестве развития данной станции планируется добавить возможность измерения качества изображения, ввести полную автоматизацию работы, написать программное обеспечение для взаимодействия с данной станцией с помощью персонального компьютера.

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб: Политехника, 2007. – 580 с.
2. Латыев С.М., Табачков А.Г., Фролов Д.Н., Резников А.С. Унификация оптических и механических конструкций линзовых микрообъективов // Приборостроение. – 2011. – № 11. – С. 14–21.
3. Погарев Г.В. Юстировка оптических приборов. – Л.: Машиностроение, 1982. – 238 с.



Бирюков Илья Юрьевич

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики,
группа № 4742

Направление подготовки: 100500 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: iu.biryukov@gmail.com

УДК 004.432.2+004.423.42

СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОДА В КОНЕЧНЫХ ДОМЕНАХ

И.Ю. Бирюков

(Санкт-Петербургский национальный университет информационных технологий,
механики и оптики)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Д.Ю. Булычев

(Санкт-Петербургский государственный университет)

Целью работы было описание и реализация статического анализа, способного приближенно определить, какие значения могут иметь переменные и выражения в каждой точке программы во время исполнения. При реализации в качестве языка для анализа был выбран JavaScript. На сегодняшний день существуют анализы, приближающие подобным образом состояния программы, однако построенный в работе анализ использует представление состояний программы, позволяющее приближать не просто значения отдельных переменных, но также и зависимости между переменными программы. Построение статических анализов для языка JavaScript также является актуальной на сегодняшний день темой, одна из последних работ по данной теме описана в [1]. Данный анализ обладает тем преимуществом над анализом из [1], что отслеживает зависимости между переменными и потому часто дает значительно более точные результаты. Однако, стоит отметить, что анализ из [1] является межпроцедурным, а также ставит основной целью вывод типов, в то время как данный анализ внутрипроцедурный и нацелен на поиск непосредственного приближения динамической семантики языка.

Для построения анализа и доказательства его корректности, введем модельный язык. Язык подобран таким образом, чтобы он был максимально простым для описания и анализа, но при этом содержал конструкции, с которыми приходится сталкиваться в реальных языках программирования.

Программа на модельном языке состоит из операторов, которые в свою очередь могут содержать в себе выражения. Для описания синтаксической структуры языка воспользуемся формой Бэкуса–Наура [2]. Структуру примитивных констант (c) считаем заданной. Идентификаторы переменных будем обозначать через x , метки будем обозначать через l . Структура выражения имеет следующий вид:

$$e ::= x \mid c \mid e_1 \otimes e_2.$$

Операторы обладают следующей синтаксической структурой:

$$\begin{aligned}
 & S ::= \text{skip} \mid \\
 & \quad x := e \mid \\
 & \quad S_1; S_2 \mid \\
 & \quad l : \text{while } e \text{ do } S \mid \\
 & \quad \text{if } e \text{ then } S_1 \text{ else } S_2 \mid \\
 & \quad \text{break } l \mid \\
 & \quad \text{continue } l \mid \\
 & \quad \text{call}(x_1, x_2, \dots, x_n)
 \end{aligned}$$

Далее опишем семантику модельного языка. Сделаем это в два этапа. Начнем с описания семантики выражений. Значения выражений принадлежат множеству V , которое не конкретизируется, но при этом предполагается, что каждой примитивной константе c соответствует некоторое значение из V , которое также будем обозначать через c . Нам понадобится понятие состояния $s : ST = X \rightarrow V$ – тотальной функции, необходимой для вычисления значений переменных, содержащихся в выражениях. Семантика выражений $\|\cdot\|_e : \mathcal{E} \rightarrow (ST \rightarrow V)$ – это тотальная функция, которая по выражению позволяет получить функцию, вычисляющую значение выражения в определенном окружении.

Семантику операторов опишем в виде операционной семантики большого шага. Семантика большого шага – это способ описания семантики, который оперирует в терминах переходов между состояниями, задавая правила, по которым каждый оператор S изменяет состояние [3]. С помощью семантики большого шага опишем отношение « \xrightarrow{S} » между множеством состояний ST и множеством конечных (терминальных) конфигураций T . Терминальная конфигурация t может быть трех видов: либо t это обычное состояние s , либо t представляет собой результат выполнения оператора $\text{continue } l$ в состоянии s и имеет вид $\text{Continue}(l, s)$, либо результат выполнения оператора $\text{break } l$ и имеет вид $\text{Break}(l, s)$.

Семантика операторов представляет тотальную функцию $\|\cdot\|_s : S \rightarrow (ST \rightarrow 2^T)$, определяющую по оператору S функцию, которая задает связь между начальным состоянием s и множеством терминальных конфигураций, полученных в результате исполнения оператора S в состоянии s . Результатом применения $\|S\|_s$ к некоторому состоянию является именно множество конечных конфигураций, так как семантика языка содержит недетерминированный оператор call и, таким образом, также является недетерминированной. Описание правил операционной семантики большого шага приводится в форме правил для построения дерева вывода. Никогда не завершающимся программам соответствуют бесконечные деревья вывода, а программам, содержащим ошибки, соответствует ситуация, когда дерево вывода не может быть получено, так как ни одно из описанных правил построения не может быть применено.

Таким образом, дано формальное определение модельного языка, а также его семантики. После этого производится построение статической семантики для анализа модельного языка. Введем в рассмотрение некоторое конечное разбиение P множества V . Элементы разбиения будем обозначать через p . Элемент разбиения, в котором содержится значение v будем обозначать $v \uparrow$; множество значений, содержащихся в элементе разбиения p будем обозначать $p \downarrow$. Также расширим данные операции на

множества значений $VV\uparrow = \{v\uparrow | v \in VV\}$ и $PP\downarrow = \bigcup_{p \in PP} p\downarrow$. Состояние статической семантики $ps: PS = X \rightarrow P$ есть тотальная функция из имен переменных в элементы разбиения P . Отображения из меток во множества состояний будем обозначать $m: M = L \rightarrow PS$. Конфигурацией статической семантики назовем тройки $pc: 2^{PS} \times M \times M$. Первая компонента конфигурации отвечает за приближение завершившихся операторов, вторая и третья компоненты отвечают за приближение операторов, завершившихся в состояниях, помеченных Break и Continue, соответственно. Каждая из трех компонент является полной решеткой и, пользуясь этим, можно на множестве конфигураций операции \cup, \cap покомпонентным применением соответствующих решеткам операций.

Несмотря на то, что множество идентификаторов переменных программы, формально, может быть бесконечным, в каждой программе может встречаться лишь конечное число различных идентификаторов переменных, поэтому состояние представляет собой конечное отображение, и конфигурация также всегда есть конечное множество.

Статическая семантика выражений представляет собой функцию вида: $\|\cdot\|_{\varepsilon, static}: \varepsilon \rightarrow (PS \rightarrow 2^P)$. Статическая семантика выражений использует функции $\hat{\otimes}$ для описания соответствующих встроенных операторов \otimes .

Статическую семантику операторов, как и динамическую, опишем с помощью операционной семантики большого шага. Отношение, задаваемое статической семантикой обозначим $\overset{s}{\Rightarrow}$. Статическая семантика операторов представляет функцию вида $\|\cdot\|_s: S \rightarrow (PC \rightarrow PC)$.

Цель построения статической семантики заключается в описании способа приближенно определить результат выполнения любой программы модельного языка за конечное время. Чтобы показать, что описанная семантика анализа действительно достигает данной цели, в работе доказываются соответствующие результаты о завершаемости и корректности анализа.

Теорема о завершаемости. Для любой начальной конфигурации pc -дерево вывода статической семантики операторов всегда конечно.

Данная теорема показывает, что описанные правила построения для статической семантики не могут порождать бесконечных деревьев вывода, что позволяет говорить о том, что построенный анализ всегда работает за конечное время, но, помимо этого, необходимо также доказать, что анализ корректно приближает динамическое поведение модельного языка.

Чтобы сформулировать теорему о корректности, необходимо строго определить, каким образом конфигурация статической семантики соотносится с состояниями динамической семантики.

Определение. Будем говорить, что состояние динамической семантики s аппроксимируется состоянием статической семантики ps ($s \approx ps$), если

$$\forall x \quad s \ x \in ps \ x\downarrow.$$

Данное определение тривиальным образом распространяется на множества состояний, терминальные конфигурации, а также на конфигурации статической семантики. Пользуясь данным определением, сформулируем следующую теорему.

Теорема о корректности. Пусть задано состояние динамической семантики s , а также аппроксимирующая его конфигурация статической семантики pc ($s \approx pc$). Тогда,

если $s \xrightarrow{s} t$, а $pc \xrightarrow{s} pc'$, то полученная конфигурация статической семантики аппроксимирует состояние динамической семантики $t \approx pc$.

Доказательство данной теоремы завершает теоретическое построение статического анализа, отслеживающего зависимости между переменными. Однако построенный анализ обладает тем недостатком, что размер представляемых множеств растет экспоненциально в зависимости от числа переменных в программе, так как $|X \rightarrow P| = |P|^{|X|}$. Поэтому в работе также представлен другой вариант анализа, не учитывающий зависимости между переменными, но обладающий более высокой производительностью, что обусловлено тем фактом, что размер необходимой для представления независимого анализа памяти растет линейно от числа переменных программы. Для построения независимого анализа используется математический аппарат соответствий Галуа, что позволяет с минимальными усилиями предоставить доказательства корректности и завершаемости независимого анализа с помощью соответствующих результатов для зависимого анализа.

Описанный подход был применен на практике для реализации статического анализа языка программирования JavaScript в программном продукте ReSharper. Реализация использует структуру данных Binary Decision Diagram для представления множеств в зависимом анализе, чтобы достичь необходимой производительности. Один из результатов работы реализации зависимого анализа можно увидеть на рисунке.

```
function foo(x, y, z) {  
    var t = x ? y && !z : z || y;  
    if (t) {  
        var f = x ? !z : !y && !z;  
    }  
}
```

Expressions is always 'false'.

Рисунок. Результат работы анализа

В данной работе был представлен подход для построения статического анализа императивных языков программирования путем приближения бесконечного множества значений рассматриваемого языка в виде его конечного разбиения. Для доказательства корректности выбранного подхода был разработан модельный язык, формально описана его семантика и построен анализ для модельного языка. В работе были сформулированы и доказаны теоремы о завершаемости и корректности построенного анализа. Данное построение и доказательства сформулированы независимо от выбираемого для анализа разбиения системы значений рассматриваемого языка. Для доказательства применимости описанного подхода на практике были также произведены построение и реализация описанного анализа для реального языка программирования JavaScript. Реализация анализа для JavaScript используется в продукте ReSharper от компании JetBrains.

Литература

1. Jensen S.H., Anders M., Thiemann P. Interprocedural Analysis with Lazy Propagation // Proc. 17th International Static Analysis Symposium. – 2010. – V. 6337. – P. 320–339.
2. Ахо А.В., Лам М.С., Сети Р., Ульман Д.Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий. – 2-е изд. – М.: Вильямс. – 2010. – 1184 с.
3. Nielson F., Nielson H.R., Hankin C. Principles of Program Analysis. – Springer, 2004. – 452 p.



Бойцев Антон Александрович

Год рождения: 1992

Естественнаучный факультет, кафедра высшей математики,
группа № 4743

Направление подготовки: 010500 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: boitsevanton@gmail.com

УДК 517.984.7

МЕТОД ГРАНИЧНЫХ ТРОЕК ДЛЯ ТЕНЗОРНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ

А.А. Бойцев

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор И.Ю. Попов

Спектральная теория дифференциальных операторов имеет огромное значение в математике и значительные приложения в квантовой физике. Особое место в теории операторов занимает теория самосопряженных операторов, а также теория самосопряженных расширений симметрических операторов, как метод построения явно решаемых моделей. При этом во многих интересных задачах (например, при описании взаимодействия фотонов с электронами) возникают операторы, представляющие собой сумму тензорных произведений операторов.

Предположим, что имеются две не взаимодействующие системы, описываемые самосопряженными операторами A и B соответственно. Оператор $C = A \otimes I_B + B \otimes I_A$, действующий в тензорном произведении гильбертовых пространств $H_A \otimes H_B$, может трактоваться как гамильтониан данной системы. Один из подходов построения взаимодействия между системами заключается в том, чтобы сузить оператор C до симметрического C_0 , а потом расширить его до самосопряженного. Построению такого расширения в случае, когда оператор B остается самосопряженным, и посвящена данная работа.

Для построения самосопряженных расширений, предлагается использовать подход граничных троек. Пусть симметрический оператор A плотно задан на сепарабельном гильбертовом пространстве Λ с равными индексами дефекта $n_{\pm}(A) = \dim(\ker(A^* \mp i)) \leq \infty$. Тройка $\Pi = \{H, \Gamma_0, \Gamma_1\}$, где H – некоторое вспомогательное гильбертово пространство; $\Gamma_0, \Gamma_1 : D(A^*) \rightarrow H$ – линейные сюръективные отображения, называется граничной тройкой для оператора A^* , если выполнено соотношение: $(A^* f, g) - (f, A^* g) = (\Gamma_1 f, \Gamma_0 g) - (\Gamma_0 f, \Gamma_1 g)$, которое называется граничной формой оператора A^* [1, 2]. Была доказана следующая теорема.

Теорема. Граничная форма оператора C_0 в случае, когда оператор B ограничен, имеет вид: $(C_0^* u, v) - (u, C_0^* v) = \sum_{r=1}^m ((b_{r,u}^-, b_{r,v}^+)_{H_B} - (b_{r,u}^+, b_{r,v}^-)_{H_B})$, где $b_i^{\pm} \in D(B)$.

Тогда граничные операторы имеют вид: $\Gamma_1 u = (b_{1,u}^- \dots b_{m,u}^-)^T$ и

$$\Gamma_0 u = (b_{1,u}^+ \dots b_{m,u}^+)^T.$$

Был построен контр-пример, показывающий, что предыдущая теорема неверна в случае, если оператор B неограничен. Опишем проблему подробнее, для простоты положив спектр оператора B чисто дискретным.

Используя спектральное разложение оператора B , имеем:

$$H_A \otimes H_B = \bigoplus_{i=1}^{\infty} H_A \otimes H_{B_i},$$
 где H_{B_i} – инвариантное подпространство оператора B , отвечающее некоторому собственному значению λ_i . Тогда оператор C представим в виде
$$C = \bigoplus_{i=1}^{\infty} C_i = \bigoplus_{i=1}^{\infty} (A \otimes I_{B_i} + I_A \otimes \lambda_i P_i),$$
 где P_k – проектор на H_{B_i} . Так как проектор – ограниченный оператор, то пользуясь доказанной теоремой, мы можем выписать граничные операторы Γ_{0i} и Γ_{1i} для C_i^* . Оказывается, что $\Gamma_0 = \bigoplus_{i=1}^{\infty} \Gamma_{0i}$ и $\Gamma_1 = \bigoplus_{i=1}^{\infty} \Gamma_{1i}$ вообще говоря, не будут граничными операторами для C^* . Справедлива следующая теорема.

Теорема регуляризации [1]. Пусть $\{C_n\}_{n=1}^{\infty}$ – последовательность плотно заданных замкнутых симметрических операторов в сепарабельном гильбертовом пространстве Λ_n и $C = \bigoplus_{n=1}^{\infty} C_n$. Пусть $\Pi_n = \{H_n, \Gamma_{0n}, \Gamma_{1n}\}$ – граничная тройка для C_n^* , $M_n(\cdot)$ – соответствующая функция Вейля, $Q_n = \text{Re}(M_n(i))$, $R_n = \sqrt{\text{Im}(M_n(i))}$. Тогда тройка $\Pi = \bigoplus_{n=1}^{\infty} \tilde{\Pi}_n$, $\tilde{\Pi}_n = \{H_n, \tilde{\Gamma}_{0n}, \tilde{\Gamma}_{1n}\}$, $\tilde{\Gamma}_{0n} = R_n \Gamma_{0n}$, $\tilde{\Gamma}_{1n} = R_n^{-1}(\Gamma_{1n} - Q_n \Gamma_{0n})$ будет граничной тройкой для оператора C^* .

Тем самым получен алгоритм построения граничной тройки для оператора суммы тензорных произведений, где один из операторов симметрический, а другой – самосопряженный. Рассмотрим конкретный пример применения полученной техники на практике.

Пусть оператор $C = A \otimes I_B + I_A \otimes B$ задан в $H_A \otimes H_B$, где $H_A = L_2(a, b)$, $H_B = l^2$. В качестве симметрического оператора A возьмем отрицательный лапласиан $-\frac{d^2}{dx^2}$, такой что $D(A) = \{\varphi \in W^{2,2} \mid \varphi(a) = \varphi(b) = \varphi'(a) = \varphi'(b) = 0\}$. Оператор B задается бесконечной матрицей, элементы которой $b_{i,j} = i\delta_{i,j}$, где $\delta_{i,j}$ – символ Кронекера. Используя спектральное разложение оператора B , получим
$$C = \bigoplus_{n=1}^{\infty} (A \otimes I_{B_n} + I_A \otimes \lambda_n P_n),$$
 где P_n – проектор на инвариантное подпространство, отвечающее собственному числу λ_n . Выражение граничной формы оператора C_n^* , задается граничной формой оператора A^* , т.е. $(C_n^* f \otimes g, \varphi \otimes \psi) - (f \otimes g, C_n^* \varphi \otimes \psi) = (A^* f, \varphi) - (f, A^* \varphi)$. Граничная форма оператора получается интегрированием по частям, и равна: $(A^* f, \varphi) - (f, A^* \varphi) = -f'(b)\overline{\varphi(b)} + f'(a)\overline{\varphi(a)} + f(b)\overline{\varphi'(b)} - f(a)\overline{\varphi'(a)}$. Тем самым,

граничные операторы для C_n^* можно выбрать в виде: $\Gamma_{0n}f = (f'(b) \ f(a))^T \otimes I$ и $\Gamma_{1n} = (f(b) \ f'(a))^T \otimes I$. Для написания функции Вейля, необходимо сконструировать γ -поле, определяемое соотношением $\gamma_n(z) = (\Gamma_{1n} | K_z)^{-1}$, где K_z – дефектное подпространство оператора C_n . Опустив вычисления, получим:

$$\gamma_n(z) = \frac{i}{2\sqrt{z} \cos(\sqrt{z}(a-b))} \begin{pmatrix} -i\sqrt{z}e^{-i\sqrt{z}a} & -e^{-i\sqrt{z}b} \\ -i\sqrt{z}e^{i\sqrt{z}a} & e^{-i\sqrt{z}b} \end{pmatrix} \otimes I.$$

Функция Вейля $M_n(z)$ получается из соотношения $M_n(z) = \Gamma_{0n}(z)\gamma_n(z)$ и равна:

$$M_n(z) = \frac{-1}{\sqrt{z} \cos(\sqrt{z}(a-b))} \begin{pmatrix} z \sin(\sqrt{z}(b-a)) & -\sqrt{z} \\ -\sqrt{z} & \sin(\sqrt{z}(b-a)) \end{pmatrix} \otimes I.$$

Выделяя $\text{Im } M_n(i)$, получим:

$$\frac{4 \sin(\alpha)}{2(e^{-2\alpha} + 2 \cos(2\alpha) + e^{-2\alpha})} \begin{pmatrix} \frac{e^{-2\alpha} - e^{-2\alpha} - 2 \sin(2\alpha)}{2\sqrt{2} \sin(\alpha)} & -(e^{-\alpha} - e^{\alpha}) \\ -(e^{-\alpha} - e^{\alpha}) & \frac{e^{-2\alpha} - e^{2\alpha} + 2 \sin(2\alpha)}{2\sqrt{2} \sin(\alpha)} \end{pmatrix} \otimes I.$$

Опуская дальнейшие громоздкие вычисления, отметим, что с помощью теоремы регуляризации получены исправленные граничные операторы. Далее, используя формулу Крейна, получены все самосопряженные расширения рассматриваемого оператора. Тем самым полностью описана схема получения всех самосопряженных операторов указанного вида, и полученная техника опробована на практике.

Литература

1. Malamud M.M., Neidhardt H. Sturm-Liouville boundary value problems with operator potentials and unitary equivalence // Differential Equations. – 2012. – V. 252. – P. 5875–5922.
2. Derkach V.A., Malamud M.M. Generalized resolvents and the boundary value problems for Hermitian operators with gaps // Funct. Anal. – 1991. – V. 95. – P. 1–95.



Бурак Павел Сергеевич

Год рождения: 1992

Естественнонаучный факультет, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, группа № 4709

Направление подготовки: 230100 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: spalm@yandex.ru

УДК 658

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСОВ УПРАВЛЕНИЯ KINECT

П.С. Бурак

Научный руководитель – ассистент Н.В. Добренко

Данная разработка позволит увеличить продажи интернет-магазинов, сильно сократить торговые площади обычных магазинов.

В рамках работы разрабатывался программный продукт, позволяющий примерять одежду, имея только персональный компьютер, устройство Kinect и подключение к интернету.

21:00, 29 октября 1969 года, удалось передать три символа на расстояние 640 км, из Калифорнийского университета Лос-Анджелеса до Стэнфордского исследовательского института – считается днем рождения интернета, сеть непрерывно развивалась. С каждым днем увеличивался ее функционал, как в технической сфере, так и в гуманитарной. В 1971 году была разработана программа передачи электронной почты, в 1973 году сеть вышла за пределы Соединенных Штатов.

Результаты этого развития мы можем наблюдать каждый день. Интернет задействован почти во всех сферах жизни современного человека.

В ходе его развития, появилось множество интернет-магазинов.

Интернет-магазин – сайт, торгующий товарами в интернете. В интернет-магазине можно сделать заказ, выбрав способы доставки и оплаты.

В результате данных действий, совершается покупка выбранного материального, или нематериального объекта, после чего, он доставляется покупателю, в соответствии со сделанным ранее выбором. Преимущество таких магазинов в том, что им не нужны торговые площади, чтобы продавать свой товар, не нужны сотрудники торговых залов, что позволяет существенно снизить цену на товары. Для покупателей, зачастую, это определяющий фактор.

В них можно смотреть и покупать практически все. Это бытовая техника, одежда, парфюмерия, игрушки, канцтовары и, даже, еда. И это далеко не все.

В силу своей специфики, у них есть достоинства и недостатки. Основное достоинство – им не нужны торговые площади, чтобы представлять свой товар покупателям, за счет чего, есть возможность снизить его цену. Покупатель может совершать покупки, не выходя из дома. Основной же недостаток заключается в том, что ты не видишь, непосредственно, что ты покупаешь до момента доставки или получения.

На данный момент, интернет-магазины одежды не имеют достаточного развития, чтобы полноценно конкурировать с обычными магазинами. Это обусловлено тем, что

при покупке одежды, недостаточно увидеть, как она выглядит. Даже зная свои размеры, нельзя сказать наверняка, подойдет она или нет.

Первая цифровая фотокамера была разработана инженером компании Истмен-Кодак, Стивеном Сассуном в 1975 году. Матрица данного фотоаппарата имела разрешение 0,1 Мп. Со временем данная технология развивалась, увеличивая разрешение матрицы. Так же развивались системы распознавания изображений.

Такие системы распознавания шагнули далеко вперед при появлении устройства, речь о котором будет идти далее, позволяющего быстро строить 3D-модели с помощью проектора лазерной сетки и сенсора, ее считывающего.

1 июня 2009 года, фирма Microsoft представила проект Natal, который позже был переименован в Kinect. 4 ноября 2010 года Kinect вышел на консоли Xbox 360 (рисунок). Данное устройство содержит в себе инфракрасный лазерный проектор, камеру, снимающую в инфракрасном спектре и микрофон.



Рисунок. Вид бесконтактного сенсорного игрового контроллера Kinect на консоли Xbox 360

Изначально устройство разрабатывалась как игровой контроллер, под который было разработано множество игр. Популярность оно получило благодаря тому, что в ходе игры, человек вынужден давать мышечные нагрузки, что помогает оставаться в форме, тренирует гибкость, улучшает общее самочувствие и открывает новые горизонты для игровых манипуляторов.

Позднее, контроллер начали использовать как сенсор для различных роботов, имеющих разные предназначения и задачи.

На данный момент имеются прототипы роботов-пылесосов и роботов-грузчиков на основе Kinect. Сам манипулятор используется как средство распознавания окружающего «рельефа» для координации движений робота.

С 1 февраля 2012 года, начались поставки версии устройства для Windows.

С данным устройством, появилась возможность разработать онлайн-примерочную, с помощью которой можно будет удаленно посмотреть, как та или иная вещь будет выглядеть, непосредственно, на покупателе.

При покупке одежды с доставкой на дом, курьер зачастую приезжает с большим количеством моделей и размеров, так как очень многое не подходит. После этого курьер вынужден возвращать забракованные вещи обратно на склад, что занимает время и не оптимально с точки зрения логистики.

Данное направление развития магазинов очень перспективно, поскольку далеко не каждый человек может себе позволить потратить время на то, чтобы самостоятельно зайти в обычный магазин и что-нибудь выбрать. Так же это позволяет людям иметь куда более широкий выбор продукции, обусловленный тем, что обычным магазинам не выгодно использовать выставочные пространства для показа чего-то уникального или

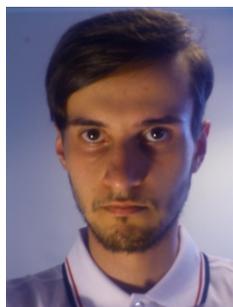
необычного, если это не стоит достаточных для этого денег, что приводит, либо к отсутствию ассортимента, либо к необоснованному повышению цен.

Большинство из этих проблем можно решить предоставлением возможности посмотреть, как будет выглядеть одежда непосредственно, на человеке, что можно реализовать на основе контроллера Kinect.

С момента выхода устройства Kinect for Windows, в открытый доступ был выложен пакет инструментов разработчика для Kinect. Данный пакет позволяет разрабатывать программное обеспечение для устройства без необходимости написания для камеры алгоритмов распознавания человеческого тела.

Таким образом, разработка онлайн-примерочной является актуальной и поможет не только поспособствовать внедрению информационных технологий в повседневную жизнь людей, но и улучшить экономическое положение магазинов одежды.

Была разработана онлайн-примерочная на основе устройства Kinect, в среде Microsoft Visual Studio на языке C#. Так же использовался язык SQL и библиотеки для работы с устройством.



Ганус Герман Юрьевич

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологии, кафедра мехатроники, группа № 4672

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: germanganus@gmail.com

УДК 681.5

СОЗДАНИЕ ПРИВОДА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Г.Ю. Ганус

Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.Б. Заморуев

В работе решена задача проектирования привода линейного перемещения на основе электроактивных полимерных композитов (ЭАПК) и разработка методики его исследования.

Общий принцип действия привода из ЭАПК можно описать как изменение формы композита под воздействием электрического напряжения. Это является возможным благодаря его строению. Пленка из диэлектрического материала, способного к большим упругим деформациям, имеет с двух сторон электроды, занимающие всю площадь пленки и также способные изменять форму. Под воздействием приложенного к электродам напряжения, между ними возникают силы, действующие перпендикулярно их плоскости, по направлению от одного электрода к другому, что приводит к сокращению толщины и увеличению площади диэлектрика.

Первый этап работы посвящен анализу разных видов ЕАР, где дано обоснование выбора именно заявленной группы материалов. Была выбрана марка материала, приобретены и исследованы согласно ГОСТу первые образцы (полученные данные так же представлены в работе, как и методы исследования).

В следующем этапе рассматривался аналог, разработанный в Швейцарской лаборатории ЕМРА и результаты его исследования. Были проанализированы данные для пяти приводов и их работе при нулевой нагрузке, сделаны соответствующие

выводы о преимуществах конструкций и недостатках. Один из двигателей подвергался исследованию с приложенной нагрузкой, после чего полученные данные могли быть использованы в нахождении плотности энергии привода и полезной энергии активации.

Приступая к проектированию уникального привода, были выделены базовые принципы их создания, выбрана конструкция и реализована упрощенная математическая модель. После чего предоставляются чертеж, схема и модель будущего привода.

Для работы данного устройства необходимо оборудование, способное создавать высокое напряжение. Поэтому был произведен обзор удовлетворяющих моделей, собраны их характеристики, проанализированы плюсы и минусы и сделан вывод. Далее была проведена работа по созданию оборудования (его схема, смоделированные графики и характеристики). В настоящее время устройство исправно работает и участвует в исследованиях.

Совместно с проектированием привода была создана методика его исследования. В отличие от методики, используемой при исследовании аналога, будем иметь данные, зависящие не только от напряжения или нагрузки, но и от времени, что необходимо для дальнейшего проектирования более сложных систем на основе данных двигателей.

В работе были выполнены поставленные цели:

- спроектирован привод линейного перемещения, основанный на работе EAP;
- разработана методика исследования данных приводов.

Были решены следующие задачи:

1. изучено состояние проблемы;
2. создана экспериментальная установка и модель привода;
3. приведены расчетные формулы;
4. изучены свойства материала 3M VHB4910.

Задачи на будущее:

- разработка действующего привода и реализация на нем разработанной методики исследования;
- создание и исследование приводов сложной формы и систем, состоящих из них.

Данная работа, являясь успешно выполненной, представляет собой первый шаг в изучении и проектировании приводов из композитных материалов.

Литература

1. Hu J. Adaptive and functional polymers, textiles and their applications. – Imperial College Press, 2011. – 416 с. – С. 189–200.
2. Rasmussen L. Electroactivity in Polymeric Materials. – Springer Science+Business Media, 2012. – 161 p.
3. Pei Q., Pelrine R., Stanford S., Kornbluh R. and Rosenthal M. Electroelastomer rolls and their application for biomimetic walking robots // Synthetic Metals. – 2003. – V. 135–136. – P. 129–131.
4. Kovacs G., Düring L. Contractive tension force stack actuator based on soft dielectric EAP // Proc SPIE. – 2009. – V. 7287. – P. 72870A.
5. Kovacs G., Düring L., Michel S., Terrasi G. Stacked dielectric elastomer actuator for tensile force transmission // Sensors and Actuators A: Physical. – 2009. – V. 155. – № 2. – P. 299–307.



Елагин Кирилл Владимирович

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий
и программирования, кафедра компьютерных технологий,
группа № 4539

Направление подготовки: 010500 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: kirelagin@gmail.com

УДК 004.4'422

**СОЗДАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ДЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ В БРАУЗЕРЕ ПРИЛОЖЕНИЙ
ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID**

К.В. Елагин

(Санкт-Петербургский национальный университет информационных технологий,
механики и оптики)

Научный руководитель – С.П. Василюк

(ООО «Яндекс»)

Операционная система (ОС) Android является наиболее популярной ОС для мобильных устройств на данный момент [1], она установлена более чем на четырехстах миллионах смартфонов и планшетов [2]. Для этой ОС разработано множество программ, существуют магазины приложений (Google Play, Yandex.Store, AppBrain и др.). Перед установкой приложения пользователь может составить о нем впечатление с помощью описания, предоставленного разработчиком, снимков экрана и комментариев других пользователей. Однако нет никакой возможности посмотреть на приложение в действии, что особенно неудобно, если приложение платно. Кроме того, во всех случаях для ознакомления потребуется запустить приложение на Android-устройстве. Было бы удобно, если бы магазин приложений предоставлял пользователю возможность перед покупкой запустить программу прямо в браузере. Это позволило бы потенциальному покупателю оценить функциональность и пользовательский интерфейс программы и не требовало бы установки приложения на мобильное устройство. В данной работе сделаны первые шаги на пути к указанной цели.

Пользовательские приложения для ОС Android разрабатываются на языке программирования Java. Более того, существенная часть самой ОС также написана на языке Java, потому важная часть ОС – виртуальная Java-машина Dalvik.

Основной **целью работы** была реализация виртуальной машины (VM) Dalvik на языке программирования JavaScript, что позволило бы запускать Java-приложения непосредственно в обычном веб-браузере. Условно можно выделить следующие составляющие VM:

- парсер исполняемых файлов, считывающий в память изначально хранящиеся в бинарном формате DEX данные, необходимые для запуска программы;
- подсистема примитивных типов, эмулирующая базовые типы языка Java (и VM Dalvik) средствами целевой архитектуры (языка JavaScript);
- инфраструктура для работы с объектами Java, в том числе обеспечивающая управление памятью;
- интерпретатор байт-кода, исполняющий конкретные инструкции VM.

В качестве основного языка программирования был выбран функциональный язык программирования F#, обладающий следующими достоинствами:

1. достаточно высокоуровневый;
2. статически типизирован;
3. обладает сильной системой типов;
4. осуществляет автоматический вывод типов;
5. близок к JavaScript по возможностям и выразительности.

Для последующей трансляции F# кода в JavaScript использовался WebSharper [3]. WebSharper содержит полную реализацию стандартной библиотеки F# на языке JavaScript, а также предоставляет доступ к библиотекам, доступным только в JavaScript, в том числе, к новым API из стандарта HTML5, что заметно упростило код ВМ.

JavaScript – нестандартная целевая архитектура, что привело к необходимости решения ряда нетривиальных задач. Большинство из них были связаны с бинарными представлениями численных типов данных и операциями над ними, а также непосредственно с внутренним устройством ВМ. Одна из наиболее интересных с точки зрения решения трудностей – многопоточность. Программы, написанные на языке Java, нередко работают в нескольких потоках, но в JavaScript многопоточность отсутствует, потому ВМ должна каким-то образом ее эмулировать. В проектах [4, 5] для этого поддерживается список существующих в системе потоков, которым по очереди предоставляется время для исполнения. Очевидным недостатком такого подхода является необходимость вручную реализовывать планировщик, хотя в ОС, в которой запущен браузер, уже есть работающий планировщик. Кроме того, существует фундаментальное ограничение: поскольку такой код по-прежнему однопоточен с точки зрения ОС, он в любом случае будет исполняться лишь на одном процессоре (ядре процессора).

В новом стандарте HTML5 [6] были добавлены веб-воркеры (Web Workers), представляющие собой, по сути, упрощенные потоки. Классические потоки работают с разделяемой памятью (shared memory), в то время как веб-воркерам недоступны объекты, созданные в других воркерах, т.е., в некотором смысле, каждый воркер находится в своем собственном адресном пространстве. Между собой воркеры могут взаимодействовать единственным способом – асинхронно передавая друг другу сообщения (message passing). При этом содержимое сообщения передается «по значению», т.е. копируется, что не позволяет передавать ссылки на JavaScript-объекты. Тем не менее, с помощью передачи сообщений можно имитировать разделяемую память, и именно такой подход был выбран в данной работе.

Использование веб-воркеров позволило избежать необходимость вручную осуществлять диспетчеризацию потоков, а благодаря тому, что каждый воркер соответствует реальному потоку (или процессу) ОС, становится возможным эффективное использование ресурсов многопроцессорных компьютеров.

Результатом работы стала ВМ, исполняющаяся в браузере и бинарно-совместимая с ВМ Dalvik. Проведенные тесты и измерения продемонстрировали работоспособность и соответствие спецификациям, а также высокую производительность многопоточных приложений на многопроцессорных (многоядерных) системах благодаря эмуляции многопоточности с использованием веб-воркеров.

Литература

1. Perez S. IDC: Android Market Share Reached 75% Worldwide In Q3 2012 // TechCrunch. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://techcrunch.com/2012/11/02/idc-android-market-share-reached-75-worldwide-in->

- q3-2012, своб.
2. Melanson D. Google: 400 million Android devices, one million activations a day // Engadget. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.engadget.com/2012/06/27/google-400-million-android-devices-one-million-activations-a-d>, своб.
 3. WebSharper [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.websharper.com/home>, своб.
 4. Doppio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://int3.github.com/doppio/about.html>, своб.
 5. Dalvik-js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/jjfiv/dalvik-js>, своб.
 6. HTML5: Tech. Rep. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/html5>, своб.



Клюкин Дмитрий Александрович

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,
группа № 4351

Направление подготовки: 200600 – Фотоника и оптоинформатика
e-mail: smith24@mail.ru

УДК 621.56/59+621.785.92

АЛГОРИТМЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

Д.А. Клюкин

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.С. Потапов

В работе приводятся результаты разработки и анализа алгоритма построения полной трехмерной поверхности лица человека. В настоящее время существует большое количество теоретически обоснованных методов, которые плохо работают с реальными данными. В этой связи их необходимо модифицировать под определенный тип объекта для повышения качества их работы. С точки зрения систем безопасности существует ряд проблем, связанных с распознаванием лиц, решение которых может существенно повысить надежность существующих систем безопасности. Одной из таких проблем является получение полной трехмерной поверхности лица, что и стало **целью работы**. Достижение поставленной цели позволит совершенно иным образом подойти к проблеме инвариантности в распознавании лиц людей и позволит создавать алгоритмы распознавания, основанные на сопоставлении входного двумерного изображения с трехмерным образом, находящимся в базе данных.

Для достижения поставленной цели работы, состоящей в получении полной трехмерной поверхности лица человека, требовалось решать две задачи:

1. получение трехмерного облака точек поверхности лица для каждого ракурса;
2. объединение облаков точек с учетом имеющейся априорной информации об объекте исследования.

Поскольку важным требованием являлось использование реальных данных, входными данными на первом этапе работы были пары изображений, полученные с

разных ракурсов съемки или пары кадров, полученные с видеокамеры. Одним из возможных вариантов получения облака точек поверхности лица человека является построение карты диспаратности. Однако если входные изображения получены не со стереокамеры, то требуется предварительно применить к ним преобразование ректификации, результатом которого будет пара изображений, на которых эпиполярные линии, выходящие из одной точки сцены, будут параллельны друг другу. С учетом априорной информации об объекте исследования алгоритм получения ректифицированных изображений выглядит следующим образом.

- выделение области лица;
- построение модели лица методом Активной Модели Формы [1];
- построение дескрипторов особых точек;
- отождествление особых точек;
- ректификация изображений методом Ричарда Хартли [2].

Результатом ректификации является пара изображений с параллельными эпиполярными линиями. На рис. 1 приведен пример ректифицированной пары. На одинаковых строках изображений теперь находится почти одна и та же информация, что позволяет построить карту диспаратностей, используя один из алгоритмов стереозрения. Полученная карта диспаратностей представлена на рис. 2.



Рис. 1. Ректифицированная пара изображений



Рис. 2. Полученная карта диспаратности

Видно, что на рис. 2 различимы контуры и форма лица, однако практически отсутствует информация о частях лица. Данная проблема нуждается в дополнительной проработке.

В связи с этим для решения следующей задачи по объединению облаков точек поверхности лица использовались карты дальностей, полученные с помощью активного источника регистрации – камеры Kinect. После исследования литературы в качестве базового алгоритма объединения был выбран метод 4PCS [3], основанный на случайном выборе четырех точек из одного набора, нахождении соответствующих точек во втором наборе и выполнении наилучшего жесткого преобразования между двумя базисами.

Модификация данного метода заключается в определении области перекрытия двух облаков точек и последующем выборе и поиске четырех точек именно в этой области. На основе априорных знаний об объекте исследования можно сказать, что областью перекрытия будет средняя область лица. Локализация области перекрытия осуществлялась тремя методами: поиск особых точек, поиск частей лица, построение модели лица.

Результатом будет нахождение небольшой области, в которой заметно меньше точек поверхности лица и большинство из них присутствуют во втором наборе точек, что существенно уменьшает количество требуемых вычислений. На рис. 3 представлен пример исходной последовательности изображений.



Рис. 3. Исходная серия изображений лица, полученных с разных ракурсов

После нахождения области перекрытия выборка исходных наборов из четырех точек производится из данной области, что существенно уменьшает количество итераций и ускоряет сходимость метода к нужному решению. Результат объединения облаков точек представлен на рис. 4.

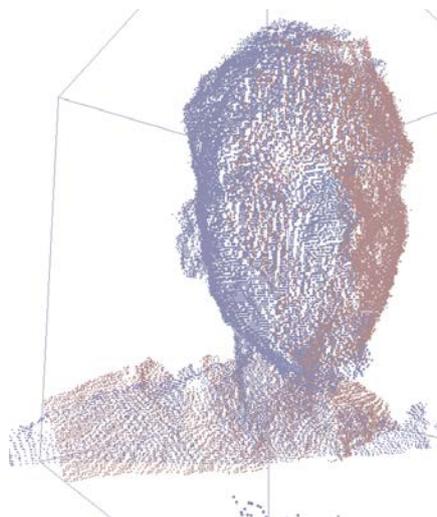


Рис. 4. Объединенное облако точек полной поверхности лица с ракурсов 1 и 6

Модификация базовой версии алгоритма производилась тремя подходами:

1. поиск особых точек в области лица;
2. построение модели лица;
3. построение каскада детекторов частей лица.

В таблице приведены результаты сравнения модифицированных методов объединения облаков точек с базовым методом 4PCS.

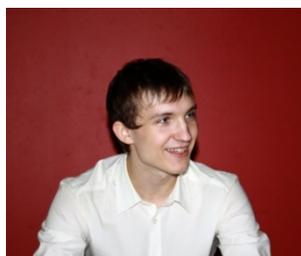
Таблица. Результаты сравнения работы алгоритмов

Название	Время работы, с			Удачное объединение		
	3–4	2–5	1–6	3–4	2–5	1–6
4PCS	23,9	25,6	25,2	+	+/-	-
4PCS / SIFT	18,3	20,7	23,0	+	+	+
4PCS / V.-Jones	15,6	25,9	20,9	+	-	-
4PCS / ASM	25,2	25,8	16,6	+	+	-

Таким образом, в результате работы удалось получить облако точек поверхности лица, однако требуется дальше повышать точность полученной поверхности лица, используя более чувствительные алгоритмы детектирования особых точек. Также можно считать успешной модификацию метода 4PCS, поскольку использование особых точек помогло ускорить процесс объединения облаков точек, а также удалось восстановить поверхность лица с максимально широкого ракурса.

Литература

1. Cootes T.F., Taylor C.J. Active Shape Models // 3rd British Machine Vision Conference. – 1992. – P. 266–275.
2. Hartley R.I. Theory and Practice of Projective Rectification // Int. Journal of Computer Vision. – 1999. – V. 35. – № 2. – P. 115–127.
3. Aiger D., Mitra N.J. 4-points congruent sets for robust pairwise surface registration // ACM Transactions on Graphics – Proceedings of ACM SIGGRAPH. – 2008. – V. 27. – № 85 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://graphics.stanford.edu/~niloy/research/fpcs/paper_docs/fpcs_sig_08.pdf, своб.



Козинский Иван Сергеевич

Год рождения: 1992

Естественнонаучный факультет, кафедра интеллектуальных систем в гуманитарной сфере, группа 4709

Направление подготовки: 230100 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: i.s.kozinskiy@gmail.com

УДК 621.56/59+621.785.92

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ В НЕЕВКЛИДОВЫХ МЕТРИКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

И.С. Козинский

Научный руководитель – ст. преподаватель П.П. Петтай

В работе приводится реализация алгоритма нечеткой кластеризации данных на основе генетических алгоритмов. Кластеризация это важная часть технологии интеллектуального анализа данных. Суть и цель этой технологии можно охарактеризовать так: это технология, которая предназначена для поиска в больших объемах данных неочевидных, объективных и полезных на практике закономерностей.

– Неочевидных – это значит, что найденные закономерности не обнаруживаются стандартными методами обработки информации или экспертным путем.

- Объективных – обнаруженные закономерности будут полностью соответствовать действительности, в отличие от экспертного мнения, которое всегда является субъективным.
- Практически полезных – выводы имеют конкретное значение, которому можно найти практическое применение.

В рамках работы была рассмотрена одна из наиболее важных процедур интеллектуального анализа данных – это кластерный анализ.

Кластеризация предназначена для разбиения совокупности объектов на однородные группы (кластеры или классы) и схожа с задачей классификации, является ее логическим продолжением, но ее отличие в том, что классы изучаемого набора данных заранее не predetermined.

Целями кластеризации является понимание данных путем выявления кластерной структуры, сжатие данных, обнаружение новизны, обнаружение аномальных данных, разбиение данных на более однородные совокупности.

А также решаются следующие задачи:

- разработка типологии или классификации;
- исследование полезных концептуальных схем группирования объектов;
- порождение гипотез на основе исследования данных;
- проверка гипотез или исследования для определения, действительно ли типы (группы), выделенные тем или иным способом, присутствуют в имеющихся данных.

Существует множество подходов и методов решения этой задачи их классификация строго не определена или вовсе не существует, поэтому в рамках работы опираясь на ее тему, идет речь о методах, которые дают четкие кластеры или нечеткие.

Под четкими кластерами подразумевается, что объект исходной выборки данных может принадлежать лишь одному из всех определенных на этой выборке кластеров. Такие широко известные методы как *K*-средних и иерархический дают именно четкие кластеры. Под нечеткими же кластерами подразумевается, что объект исходной выборки данных может принадлежать нескольким или сразу всем кластерам, что очевидно выглядит более естественно в некоторых случаях. Приведем простой пример: модельный ряд телефонов от бюджетных до очень дорогих может быть разбит на два класса по цене, соответственно, бюджетные модели и дорогие модели, но понятно если конечному пользователю предоставить их без указания цены, он может выбрать телефон, за который не сможет заплатить, несмотря на то, что он был причислен к бюджетным, от дорогих его, возможно одеяла всего тысяча рублей. И соответственно пользователь получил обрезанное и грубое представление информации о телефонах. То же самое и с кластерами, если объект лежит на границе кластеров или размыт по всем из них, то в случае с четким разбиением мы никогда об этом не узнаем и соответственно возможно потеряем важную информацию об исходной выборке. Целью нечеткой кластеризации данных является возможность дать пользователю как можно больше объективной информации, которая может оказаться весьма полезной при решении некоторых задач.

Самым известным и наиболее используемым алгоритмом нечеткой кластеризации является алгоритм Fuzzy C-means, который также реализован в некоторых пакетах, недостатком этого алгоритма является ограниченность применимых в нем метрик для кластеризации данных. Однако именно от правильного выбора метрики и количества кластеров зависит качество разбиения, в случае ошибки результаты могут быть совершенно бессмысленны или ввести эксперта в заблуждение. Кроме того тогда не представляется возможным включать в выборку категориальные данные не имеющие числового значения. Существует несколько идей решения этой проблемы, в рамках

работы рассмотрена идея применения генетических алгоритмов внутри классического FCM.

Генетические алгоритмы будут применяться к целевой функции, которой является сумма расстояний от объекта до центра кластера, по какой либо метрике. В общем случае алгоритм имеет следующие этапы:

1. задать целевую функцию (приспособленности) для особей популяции;
2. создать начальную популяцию;
3. размножение (скрещивание);
4. мутирование;
5. вычислить значение целевой функции для всех особей;
6. формирование нового поколения (селекция);
7. проверка условия останова.

Этот подход часто гарантирует нахождение глобального экстремума функции, что очень важно, если говорить о точности результатов. Кроме того ему не принципиальна и дифференцируемость.

В ходе выполнения работы были обнаружены и исправлены эмпирическим путем некоторые дефекты исходной модели алгоритма, который был выражен на уровне идеи в книге [3]. Также был спроектирован и реализован удобный графический интерфейс, который позволит использовать алгоритм для дальнейших статистических исследований.

Выявленные недостатки:

- одного запуска алгоритма порой бывает недостаточно для достижения максимальной достоверности результатов;
- результат работы алгоритма на очень больших наборах данных может быть непредсказуем, поскольку выход за пределы доступной памяти может вызвать его преждевременное завершение. Исправлено путем ограничения количества особей в одной популяции генетического алгоритма для конкретного размера исходных данных;
- возможен такой набор исходных данных, на котором алгоритм не сможет показать интерпретируемых результатов из-за несовершенства математической модели.

Выявленные преимущества:

- нечеткость кластеров хорошо проявляется не только в сводной таблице результатов, но и на диаграмме рассеяния, что более удобно и наглядно;
- в зависимости от выбранной метрики можно задать более естественную форму для кластеров исходных данных;
- благодаря большому количеству детальной информации данные получается проще интерпретировать;
- благодаря нечеткости хорошо видны аномалии, а также в некоторых случаях можно судить о качестве разбиения не проводя дополнительных расчетов;
- скорость работы генетических алгоритмов в данной реализации оказалась как минимум не хуже других численных методов, что изначально не предполагалось.

Литература

1. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/>, своб.
2. ГОСТ 19781-90. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения. – Введ. 01.01.1992. – Изд-во стандартов, 2005. – 16 с.

3. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – Телеком, 2007. – 288 с.
4. Макконнелл С. Совершенный код; пер. с англ. В. Вшивцев. – Изд-во: Питер, Русская Редакция, 2007. – 896 с.
5. Sierra K., Bert B. Head First Java, 2nd Edition. – O'Reilly Media, 2005. – 680 с.
6. Кластерный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html>, своб.
7. Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/140837/>, своб.
8. Business Data Analytics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.businessdataanalytics.ru>, своб.
9. Портал искусственного интеллекта. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/>, своб.
10. Эккель Б. Философия Java. 4-е издание. – Изд-во: Питер, 2011. – 640 с.
11. Что такое Data mining. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lbz.ru/pdf/cB819-2-ch.pdf>, своб.



Корнеева Ольга Владимировна

Год рождения: 1992

Гуманитарный факультет, кафедра прикладной экономики
и маркетинга, группа № 4072

Направление подготовки: 080100 – Экономика

e-mail: ROONEY33@yandex.ru

УДК 338.45

**АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РЫНКА И ПРОДВИЖЕНИЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

О.В. Корнеева

Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.Н. Батова

Переход экономики России на инновационный путь развития предполагает кардинальный рост производительности труда, обновление производственных мощностей на основе внедрения новых технологий, увеличения выпуска наукоемкой, конкурентоспособной продукции, реализации новых форм интеграции науки и производства. Для России, с ее обширной территорией, огромными различиями в уровнях социально-экономического развития регионов, не менее важной задачей становится формирование комплексной инфраструктуры продвижения наукоемкой продукции, товаров интеллектуальной деятельности на региональные рынки, повышение уровня технической оснащенности товаропроводящих сетей. Эти задачи являются важным компонентом стратегического курса социально-экономического развития страны на период до 2020 года.

Однако сохранившийся на сегодняшний день научно-технический потенциал достаточен для формирования на его основе рынка научно-технической продукции. Стабильно функционирующий рынок научно-технической продукции позволит не только развить и стабилизировать рыночные формы организации научных

исследований, но и привлечет крупный бизнес для финансирования таких исследований, заинтересованный в повышении конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Таким образом, необходимость исследования механизма передачи научно-технической продукции от непосредственного разработчика к потребителям является одной из актуальных тем.

Объектом исследования работы стала система маркетингового сопровождения научно-технической продукции в научно-исследовательских организациях.

Предмет исследования были методы взаимодействия с рыночной средой в процессе создания научно-технических разработок и методы реализации функции маркетинга в системе управления научно-исследовательской организации.

Целью работы стал анализ особенностей, характерных для рынка научно-технической продукции, и разработка механизма продвижения научно-технической продукции, используя все известные инструменты.

При этом изучение механизмов продвижения научно-технической продукции показало, что наиболее приемлемыми с точки зрения успешной реализации товара (коммерческого трансфера) для данного рода продукции могут быть реклама, личные продажи и, особенно, выставки.

В процессе выполнения работы был сделан вывод о том, что маркетинговое сопровождение должно охватывать все стадии жизненного цикла научно-технической продукции, при этом его осуществление должно проводиться как внутренними подразделениями научных организаций, так и с привлечением внешних звеньев инфраструктуры – технопарков, бизнес-инкубаторов, центров коммерциализации.

Реализация концепции маркетингового сопровождения научно-исследовательской работы (НИР) требует разработки системы организационного обеспечения, направленной на формирование связей между подразделениями и улучшение взаимодействия управляющих подсистем организации и формализацию их функций в процессе осуществления маркетинговой деятельности и использования ее результатов при принятии управленческих решений.

Формирование системы маркетингового сопровождения НИР осуществляется на основе существующей системы управления научными исследованиями организации-разработчика. Определены субъекты и объекты управления в системе НИР на оперативном и стратегическом уровнях, сформулированы особенности НИР как объекта управления. В силу особенностей объекта управления, принятие решений при управлении научными исследованиями сопровождаются высокой степенью неопределенности и риска, для снижения которой используются результаты маркетинговых исследований и диагностика рыночной ситуации. Рассмотрен пример построения плана развития НИР на основе разработанной методики, иллюстрирующий применение маркетинга в управлении на уровне отдельной темы, участие оперативного и стратегического уровня управления в принятии решений.

Задача интеграции функции маркетинга в управление портфелем НИР на уровне научной организации решается с помощью разработки системы внутриорганизационного маркетинга, обеспечивающей реализацию и систематическое использование результатов маркетинговых исследований при осуществлении НИР. Определены предпосылки для выделения в структуре университета системы маркетингового сопровождения, исследованы управленческие, организационные и психологические проблемы, возникающие в процессе формирования системы маркетингового сопровождения, структурированы цели внутриорганизационного маркетинга в системе управления НИР.

Таким образом, в рамках работы были изучены и структурированы механизмы продвижения научно-технической продукции на разных уровнях. В дальнейшем представляется возможным применение полученных результатов в реальных условиях с целью продвижения и успешной реализации научно-технической продукции научной организации.

Литература

1. Бухвостов А.И. Маркетинговое обеспечение инновационного процесса на предприятиях. – Орел, 2000. – 22 с.
2. Гончарова Е.В., Старовойтов М.К., Медведева Л.Н. Технопарк как форма научно-промышленной интеграции: опыт и перспективы регионов // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 33(126). – С. 2–10.
3. Коммерциализация результатов научно-технической деятельности: европейский опыт, возможные уроки для России / Под общей редакцией: В. Иванова (Россия), С. Клесовой (Франция), П. Линдхольма (Германия), О. Лукши (Россия). – М.: ЦИПРАН РАН, 2006. – 264 с.
4. Котлер Ф. Основы маркетинга: пер. с англ. / Под ред. О.Г. Радынова, Ю.И. Куколева. – М.: Бизнес-книга, ИМА-Кросс. Плюс, 1995. – 702 с.
5. Самсонова М.В. Особенности формирования рынка научно-технической продукции в современных условиях хозяйствования // Вестник ОГУ. – 2008. – № 11. – С. 114–120.



Макарова Алена Алексеевна

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий,
кафедра измерительных технологий и компьютерной
томографии, группа № 4661

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение
e-mail: alena.etalon@gmail.com

УДК 535.3+517.926.4+519.642.7

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИК-ТОМОГРАФИИ ГОРЯЧЕГО ГАЗА

А.А. Макарова

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Сизиков

В работе рассматривается задача ИК-томографии горячего газа [1]. Эта задача имеет сходства и различия с рентгеновской компьютерной томографией (РКТ) [2]. В РКТ используется активный режим, когда источником через сечение среды пропускаются узконаправленные лучи некоторой интенсивности и выходе детекторами (приемниками) регистрируются интенсивности после прохождения через среду. При этом учитывается лишь поглощение лучей. В результате физически задача описывается законом Бугера–Ламберта–Бера, а математически – интегральным уравнением (ИУ) Радона, относительно коэффициента абсорбции. ИУ Радона решается численно методом свертки и обратной проекции или другим методом.

В задаче ИК-диагностики высокотемпературного (около 2000°C) газа необходимо учитывать не только абсорбцию, но и эмиссию газа. Обычно рассматривают только активный режим и в результате получают лишь одно уравнение относительно двух

искомых функций: коэффициента абсорбции и функции Планка среды (по которой можно рассчитать температурный профиль среды). Чтобы преодолеть эту сложность (одно уравнение и две искомых функции) обычно используют базу данных HITRAN/HITEMP или другие для определения коэффициента абсорбции [3]. В данной работе предлагается использовать помимо активного режима пассивный режим, когда источником излучения служит сама исследуемая среда.

Целью работы была разработка методики активно-пассивной диагностики горячего газа для определения коэффициента поглощения и температуры в z -сечениях для случая осевой симметрии газа и параллельного сканирования. Задачами для достижения данной цели являлись:

- анализ сходств и отличий с РКТ;
- формулировка задачи ИК-томографии;
- математическая формулировка задачи;
- разработка методики ИК-томографии горячего газа;
- разработка программного обеспечения на MATLAB для выполнения обработки экспериментальных данных.

Были проанализированы сходства и отличия ИК-томографии с РКТ. Основным сходством является использование активного режима диагностики. Отличием же является то, что в отличие от сред, исследуемых методом РКТ, среда, исследуемая ИК-томографией, не только поглощает излучение, но и сама излучает, с некоторым коэффициентом излучения.

Для математического описания задачи, полагаем, что имеет место уравнение переноса излучения: $\frac{dI(x, y)}{dy} = -k(x, y)I(x, y) + \varepsilon(x, y)$, где $k(x, y)$ – коэффициент абсорбции; $I(x, y)$ – интенсивность излучения; $\varepsilon(x, y)$ – коэффициент поглощения. Так же полагаем, что имеет место локальное термодинамическое равновесие, что дает возможность использовать закон Кирхгофа: отношение излучательной и поглощательной способностей равно $\frac{\varepsilon}{k} = B(T_g)$, где $B(T_g) = B(T_g(x, y)) = \frac{2hc^2\nu^3}{e^{h\nu/k_B T_g(x, y)}} -$ функция Планка среды.

Решая уравнение переноса получим интенсивности на детекторах:

$$I_R(x) = B(T_0)e^{-\int_{y_1(x)}^{y_2(x)} k(x, y) dy} + \int_{y_1(x)}^{y_2(x)} k(x, y) B(T_g(x, y)) e^{-\int_y^{y_2(x)} k(x, y') dy'} dy. \quad (1)$$

Проанализировав данное уравнение можно сделать вывод о том, что искомых функций две (коэффициент абсорбции и функция Планка среды), а измеренная одна (интенсивность на детекторе). Для преодоления этой сложности введем пассивный режим:

$$I_g(x) = \int_{y_1(x)}^{y_2(x)} k(x, y) B(T_g(x, y)) e^{-\int_y^{y_2(x)} k(x, y') dy'} dy. \quad (2)$$

Уравнение (2) описывает интенсивности на детекторах в пассивном режиме. Для математического упрощения вычислений, найдем разницу между интенсивностями:

$$I_T(x) = B(T_0)e^{-\int_{y_1(x)}^{y_2(x)} k(x, y) dy}. \quad (3)$$

Решив уравнение (3), можно сначала найти коэффициент абсорбции, а затем функцию Планка. По известной функции Планка найдем температурный профиль:

$$T_g(x, y) = \frac{h\nu/k_B}{\ln\left(\frac{2hc^2\nu^3}{B(x, y)} + 1\right)}. \quad (4)$$

На данном этапе возникает еще одна сложность, связанная с тем, что измеренная функция – это функция одной переменной, а искомые – функции двух переменных. Для решения этой проблемы можно использовать многоракурсное сканирование, как в РКТ. Однако, в отличие от РКТ, где обычно изучается произвольная, несимметричная среда (например, сечение головного мозга), ИК-томография может быть применима к средам, имеющим осевую симметрию, когда в каждом z -сечении пламени изолинии постоянных k и B являются окружностями. Приняв случай осевой симметрии можно, с помощью замены переменных, перейти от координат x и y к одной переменной r , где r – расстояние от оси симметрии. В результате уравнение (3) примет вид:

$$2 \int_x^R \frac{r}{\sqrt{r^2 - x^2}} k(r) dr = q(x). \quad (5)$$

Соотношение (5) – это сингулярное ИУ Абеля. Метод его решения – обобщенный метод квадратур [4]. Решив это уравнение можно найти коэффициент абсорбции и функцию Планка, а соответственно и температурный профиль (4).

Был разработан пакет программ на MATLAB и с помощью него проведена обработка экспериментальных данных. На рис. 1 показаны интенсивности на детекторах.

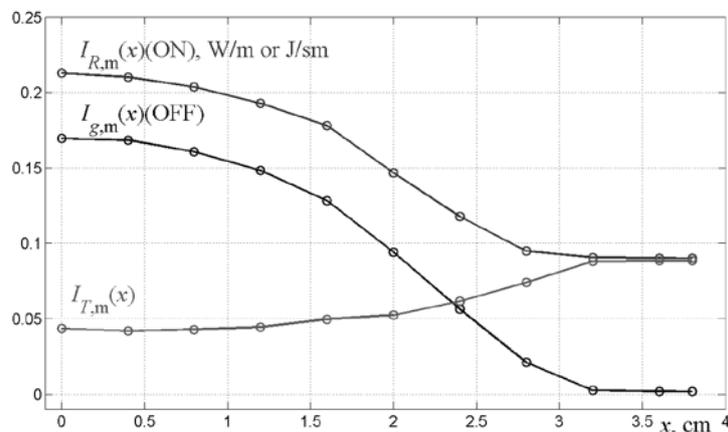


Рис. 1. Измеренные интенсивности

Из рис. 1 видно, что присутствуют значительные (но нереальные) флуктуации. Это связано с тем, что при измерениях был использован низкий шаг дискретизации, а так же измерения были получены с погрешностями. Для возможности увеличения шага дискретизации, а так же устранения погрешности измерений, были использованы кубические сглаживающие сплайны. С них были сняты значения в узлах с шагом 0,2 мм и по этим значениям найден температурный профиль (рис. 2).

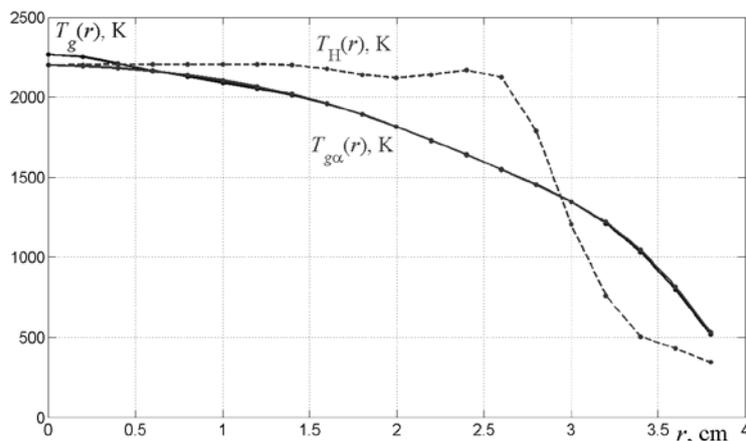


Рис. 2. Температурный профиль

В работе изложена методика определения коэффициента абсорбции и температурного профиля пламени горелки – задача ИК-томографии горячих газов. Особенностью методики является использование активной и пассивной диагностики, что дает возможность получить две экспериментальные функции $I_R(x)$ и $I_g(x)$ и, как следствие, два ИУ, решение которых позволяет определить две искомые функции: коэффициент абсорбции и функцию Планка для среды, по которой можно определить температурный профиль. При этом рассмотрен случай осевой симметрии. Использование осевой симметрии заметно упрощает математические соотношения и дает возможность ограничиться одноракурсным сканированием. Рассмотрен вариант параллельного сканирования пламени. Разработан пакет программ на MATLAB для практической реализации предложенной методики. Выполнена обработка реальных экспериментальных данных.

Литература

1. Tourin R.N., Krakow B. Applicability of infrared emission and absorption spectra to determination of hot gas temperature profiles // Applied Optics. – 1965. – V. 4. – № 2. – P. 237–242.
2. Пикалов В.В., Преображенский Н.Г. Реконструктивная томография в газодинамике и физике плазмы. – Новосибирск: Наука, 1987. – 239 с.
3. Fleckl T., Jäger H., Obernberger I. Experimental verification of gas spectra calculated for high temperatures using the HITRAN/HITEMP database // J. Phys. D: Applied Physics. – 2002. – V. 35. – P. 3138–3144.
4. Сизиков В.С., Смирнов А.В., Федоров Б.А. Численное решение сингулярного интегрального уравнения Абея обобщенным методом квадратур // Изв. вузов. Математика. – 2004. – № 8(507). – С. 62–70.



Марова Александра Андреевна

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной
теплофизики и энергофизического мониторинга,
группа № 4212

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: marova_a@mail.ru

УДК 629.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И КОНТАКТНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОСМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЕ

А.А. Марова

Научный руководитель – к.т.н. А.Н. Соколов

Современная бортовая космическая аппаратура (БКА) представляет собой сложный комплекс радиоэлектронных, оптических, криогенно-вакуумных и других систем. Для обеспечения надежной, экономичной и долговечной работы БКА требуется поддерживать тепловой режим устройств в заданном температурном интервале.

Для обеспечения теплового режима в современной БКА широко используются различные устройства на основе тепловых труб, так называемые агрегаты системы обеспечения теплового режима (СОТР).

Одной из главных задач при разработке системы обеспечения теплового режима устройств космического аппарата (КА) является уменьшение перепадов температур в соединениях (контактного термического сопротивления (КТС)). Для уменьшения КТС используются различные клеевые материалы. Недостатком использования клеевых материалов при сборке устройств КА является их неразъемность. В настоящее время при соединении элементов СОТР между собой и с устройствами БКА широкое применение получили материалы на основе графита, которые представляют собой разъемные соединения, имеют высокую теплопроводность. Производители графитовых материалов приводят в паспорте на материал только значение теплопроводности, величина которой зависит от давления. Значение КТС при соединениях различных материалов, зависимость КТС в случае повторного использования графитового материала неизвестны.

Величина КТС зависит от различных по своему характеру факторов, таких как чистота обработки контактирующих поверхностей, давления в зоне контакта и других. Существует множество расчетных соотношений для нахождения термических сопротивлений в зоне контакта. Они основаны на обобщении результатов ряда опытных данных. Однако более надежным способом определения КТС является эксперимент.

Основной **целью работы** было определение теплопроводности и КТС конструкционных материалов, применяемых в КБА.

Эксперименты по определению КТС проводятся на измерительной установке. В рамках работы были исследованы КТС в соединениях контактирующих поверхностей из разных сплавов в зависимости от давления.

На рис.1 представлены результаты измерений термической проводимости (обратной величины КТС) клеевого соединения двух поверхностей из сплава ЛС59, а также разъемного соединения с теплопроводной графитовой прокладкой «НИИКАМ-

ТП-ТРГ-А» толщиной 0,8 мм в сравнении с сухим контактом двух поверхностей. Клеевое соединение поверхностей выполнено с помощью клея эласил.

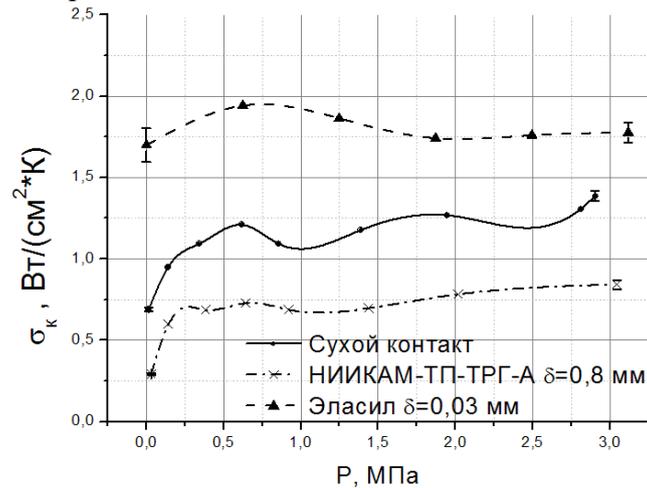


Рис. 1. Термическая проводимость поверхностей из сплава ЛС59

Из рис. 1 видно, что термическая проводимость клеевого соединения намного лучше, чем проводимость при использовании разъемного соединения с графитовыми прокладками «НИИКАМ-ТП-ТРГ-А». Проводимость данных графитовых прокладок оказалась даже хуже, чем при сухом контакте дисков. Это может быть объяснено тем, что при разъемном соединении возрастает число контактных плоскостей, что приводит к увеличению числа КТС.

В работе также была исследована зависимость КТС в случае повторного использования графитового материала. Полученные результаты представлены графически на рис. 2.

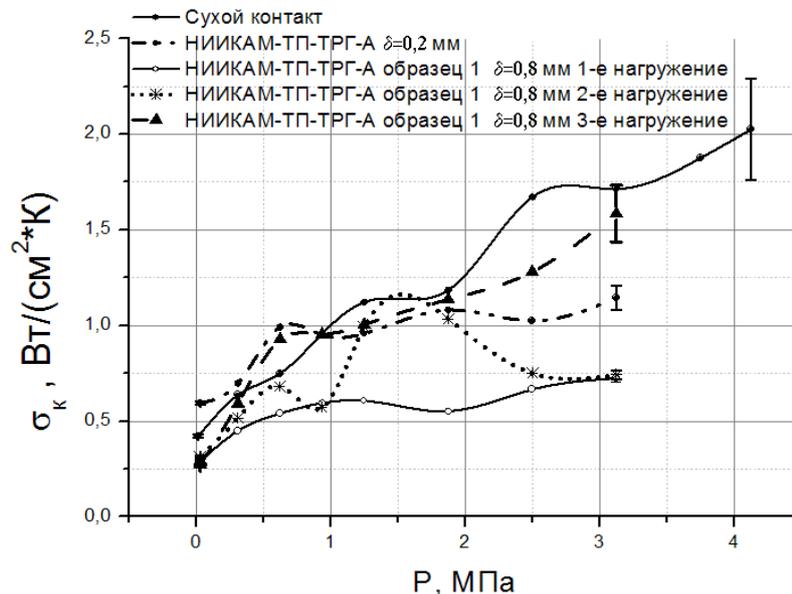


Рис. 2. Термическая проводимость поверхностей из сплава Д16

Из анализа рис. 2 следует, что при повторных нагружениях наблюдается улучшение проводимости. Это объясняется уменьшением толщины графитового материала при многократных приложениях нагрузки из-за деформации.

Обобщая полученные экспериментальные данные, можно прийти к следующему заключению: для уменьшения величины КТС рекомендуется использовать именно клеевые соединения, так как клей заполняет микронеровности контактирующих

поверхностей, что приводит к увеличению термической проводимости и к уменьшению КТС соответственно.

Литература

1. Меснянкин С.Ю., Викулов А.Г., Викулов Д.Г. Современный взгляд на проблемы теплового контактирования твердых тел // Успехи физических наук: приборы и методы исследований. – 2009. – Т. 179. – № 9. – С. 945–970.
2. Попов В.М. Теплообмен в зоне контакта разъемных и неразъемных соединений. – М.: Энергия, 1971. – 216 с.
3. Шлыков Ю.П., Ганин Е.А., Церевский С.Н. Контактное термическое сопротивление. – М.: Энергия, 1977. – 328 с.



Миронов Константин Николаевич

Год рождения: 1989

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики,
группа № 4303

Направление подготовки: 200200 – Оптехника

e-mail: kn.mironov@gmail.com

УДК 004.925.5; 535.4

**ИЗУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ МИКРОСКОПИРОВАНИИ**

К.Н. Миронов

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Бахолдин

На сегодняшний день обработка изображений является важным направлением применения современной вычислительной техники. Приоритетное внимание уделяется именно цифровым методам, поскольку они привлекательны вариативностью подходов и методов, используемых в процессе обработки. В связи с тем, что при микрофотографии к изображению предъявляются особые требования, актуальной является задача разработки новых специализированных алгоритмов.

Цель работы заключалась в разработке программного обеспечения (ПО), выполняющего захват изображений с видеоокуляра микроскопа, цифровую компьютерную обработку и предоставление пользователю скорректированных изображений.

Рассматривая существующие разработки, можно прийти к выводу, что при использовании недорогого ПО возможности цифровой микрофотографии значительно ограничены. Для повышения качества этого процесса необходимо создать новый программный продукт.

Программа предназначена для проведения наблюдений с помощью микроскопа. Для этого необходимо, чтобы непрерывно захватывалось изображение с камеры, обрабатывалось в соответствии с выбранными пользователем настройками и выводилось на экран компьютера.

Основной задачей, решаемой при разработке нового алгоритма обработки изображения, является исправление неравномерной яркости полученного изображения.

Использование таких средств обработки изображения как эквализация гистограммы, гамма и логарифмическая коррекция, коррекция фона изображения по отдельности и без изменений не позволило добиться требуемого.

С целью получения равномерной освещенности поля изображения, было принято решение о предварительной обработке фонового изображения, а именно инверсии по яркости. При данном изменении изображения наиболее темные пиксели становятся наиболее яркими, и наоборот.

Данное преобразование дает результат в градациях серого цвета. При обработке цветного изображения, применяя формулу отдельно для каждой цветовой компоненты, происходит изменение цветовой гаммы изображения.

Для упрощения решения задачи было принято решение перейти от RGB к другой цветовой модели, а именно HSV.

Таким образом, обработка каждого пикселя изображения фона осуществляется по закону:

$$\begin{cases} H = H_0 \\ S = 255 \\ V = V_{max} + V_{min} - V_0 \end{cases} .$$

Значение насыщенности S выбрано максимальным, так как мы заинтересованы в наиболее полной передаче цветов исследуемого объекта.

Так как яркое пятно в центре изображения не было полностью скомпенсировано, в формуле предварительной обработки фона был введен поправочный коэффициент, учитывающий оттенок пикселя. В конечном виде формула приобрела такой вид:

$$\begin{cases} H = H_0 \\ S = 255 \\ V = V_{max} + V_{min} - V_0 - H * k \end{cases} .$$

Значение поправочного коэффициента k задается пользователем вручную.

На основе рассмотренных и разработанных в работе алгоритмов была создана программа. Внешний вид программы представлен на рис. 1.

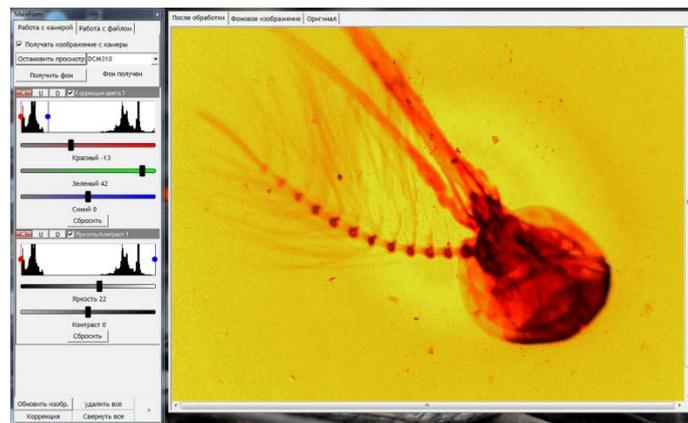


Рис. 1. Внешний вид разработанной программы

Компоненты, визуализирующие применяемые к изображению преобразования яркости, контраста и цветовых составляющих представляют собой сложные компоненты, являющиеся потомками компонента TCustomPanel. Особенностью данных компонентов является то, что на гистограмме изображения выбирается диапазон яркостей пикселей, к которым будет применено данное преобразование.

Затем пользователь имеет возможность сформировать свой набор преобразований яркости, контраста и цветовых составляющих, с помощью которых осуществляется окончательная обработка изображения.

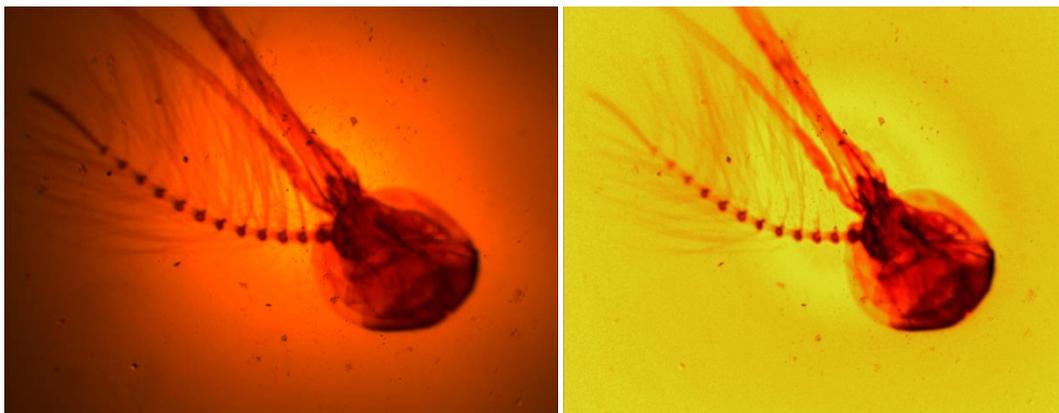


Рис. 2. Результат работы программы

Как показано на примере программа позволяет быстро скорректировать изображение и предоставить его пользователю. Она обладает возможностью сохранения обработанных изображений и фона в стандартных форматах графических файлов, а также возможностью сохранения параметров обработки.

В процессе работы показано, что разработанное ПО соответствует поставленному техническому заданию и эффективно обрабатывает фон изображения. Программа производит непрерывную обработку получаемого изображения и выводит результат обработки на экран компьютера, что расширяет возможности и облегчает процесс микрофотографирования.

В дальнейшем планируется расширение возможностей программы за счет добавления новых форматов захвата изображений, методов обработки изображения и фильтров подавления помех. Также, планируется реализация функций анализа полученных изображений.

Литература

1. Пантелеев В.Г., Егорова О.В., Клыкова Е.И. Компьютерная микроскопия. – М.: Мир, 2005. – 304 с.
2. Лукьяница А.А., Шишкин А.Г. Цифровая обработка видеоизображений. – М: Ай-Эс-Эс Пресс, 2009. – 512 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эдинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
4. White R. How Digital Photography Works, Second Edition. – QUE, 2007. – 241 с.
5. DirectShow по-русски [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://directshow.wonderu.com/>, своб.

**Мяделец Константин Павлович**

Год рождения: 1992

Естественнонаучный факультет, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, группа № 4709

Направление подготовки: 230100.62 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: rjcnz333@gmail.com

УДК 004**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
СУДЕБНЫХ РЕШЕНИЙ****К.П. Мяделец****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Шиков**

В работе приводятся результаты разработки информационной системы (ИС) для реализации полнотекстового поиска по текстам судебных решений районных судов Российской Федерации, опубликованных в открытом доступе, визуализации судебной статистики, а также предоставления API для экспорта собранных данных о судебных делах в машиночитаемом формате. Сведения, связанные с рассмотрением судебных дел, публикуются судами в интернете в открытом доступе согласно Федеральному закону № 262-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности судов в Российской Федерации» на сайтах судов в системе Государственной автоматизированной системы Российской Федерации (ГАС РФ) «Правосудие».

Основной **целью работы** была разработка ИС, которая облегчила бы работу с имеющимися в открытом доступе данными о судебных делах путем предоставления следующих возможностей:

- полнотекстовый поиск по текстам судебных дел;
- визуализация количества зарегистрированных судебных дел с привязкой к районам города на интерактивной карте;
- визуализация процентного соотношения принятых решений по статье уголовного, гражданского или административного кодексов в виде круговых диаграмм;
- предоставление REST API для экспорта записей о судебных делах в JSON.

Реализуемая ИС состоит из двух подсистем: подсистемы сбора судебных дел с сайтов системы ГАС РФ «Правосудие» и подсистемы предоставления пользовательского доступа к системе.

Подсистема сбора судебных дел включает в себя дампер для загрузки страниц дел и парсер для распознавания содержимого загруженных страниц.

Подсистема предоставления пользовательского доступа реализована в виде сайта, предоставляющего возможности для поиска и визуализации статистики по собранной базе судебных дел, а также возможность экспорта записей о делах в машиночитаемом виде в формате JSON.

Для повышения надежности системы работа этих компонентов полностью независима друг от друга, они могут быть размещены на разных серверах. В качестве связи используются общие таблицы в базе данных (БД).

Диаграмма компонентов системы представлена на рис. 1.

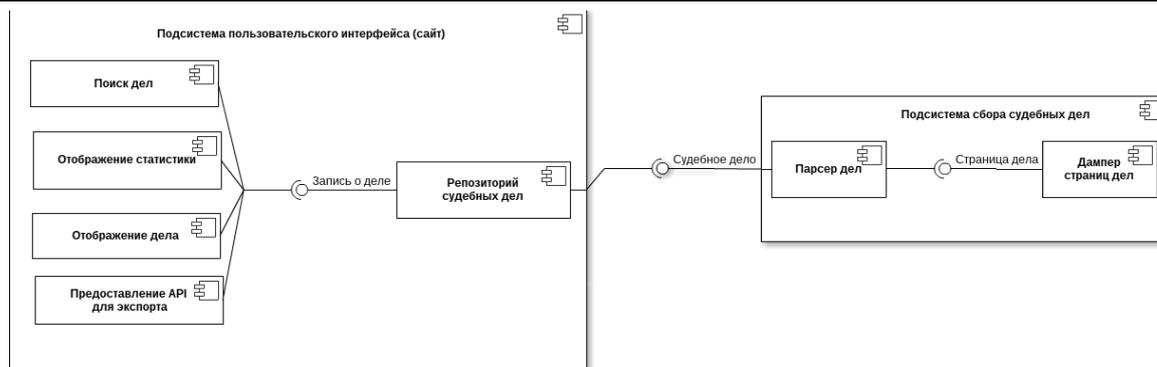


Рис. 1. Диаграмма компонентов системы

Задачей подсистемы сбора судебных дел является, получение с сайтов системы ГАС РФ «Правосудие» страницы судебных дел, распознавание атрибутов находящихся на них судебных дел и сохранение записей о судебных делах в БД.

В качестве языка для реализации этой подсистемы был выбран Python 3 из-за полноценной поддержки Unicode, что избавляет от дополнительных трудностей при обработке кириллических данных, а также из-за обилия библиотек для этого языка, в числе которых находятся библиотеки для многопоточного выполнения HTTP-запросов и парсинга HTML-документов, используемые в работе подсистемы.

Задачей подсистемы предоставления пользовательского доступа к системе является предоставление пользователям доступа к пользовательскому функционалу системы.

Подсистема предоставления пользовательского доступа реализована в виде сайта, разработанного на языке PHP.

В качестве языка реализации был выбран PHP 5.4, поскольку PHP является удобным, проверенным и наиболее распространенным языком для реализации веб-сайтов.

В качестве базового каркаса для этой подсистемы используется фреймворк Symfony 2.2, позволяющий ускорить и упростить разработку за счет автоматизации рутинных операций, имеющий большое количество полезных плагинов, а также из-за наличия опыта в разработке проектов с его использованием.

Подсистема состоит из следующих компонентов: модуль поиска по судебным делам, модуль отображения судебного дела, модуль отображения статистики и модуль экспорта данных в машиночитаемом виде.

Поскольку разрабатываемая ИС подразумевает хранение больших объемов связанных данных, в качестве ее компонента используется реляционная БД.

В качестве системы управления базами данных (СУБД) была выбрана PostgreSQL 9.1, что обуславливается ее высокой производительностью и удобством расширенного функционала, предоставляемого данной СУБД в дополнение к классическому ANSI SQL 92.

Скриншоты некоторых элементов интерфейса разработанной ИС приведены на рис. 2 и 3.

Рис. 2. Скриншот поискового интерфейса системы

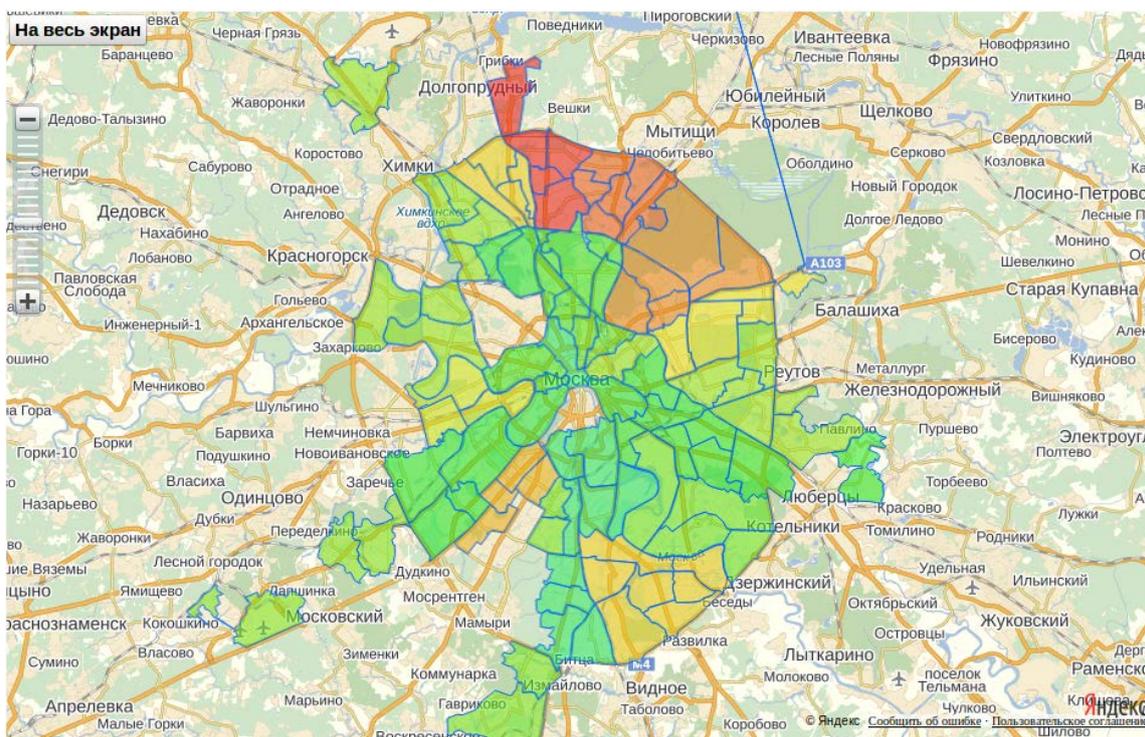


Рис. 3. Скриншот визуализации судебной статистики по районам Москвы

В ходе работы была разработана ИС, удовлетворяющая всем поставленным требованиям.

К сожалению, еще не все из районных судов начали публиковать судебные дела в открытом доступе, что сказывается на репрезентативности визуализируемой статистики. В будущем, когда больше судов начнут регулярную публикацию судебных дел и текстов судебных решений в интернете, качество работы системы возрастет.

В дальнейшем планируется продолжать доработку функционала системы, в частности, реализовать возможность поиска и просмотра статистики по арбитражным делам, увеличить скорость парсинга страниц судебных дел, оптимизировать наиболее нуждающиеся в оптимизации части кода, в частности, реализовать кэширование результатов выполнения SQL-запросов к БД.

Также в дальнейшем планируется публикация исходного кода разработанной ИС в открытом доступе под лицензией GNU GPL v2.

Литература

1. ГАС «Правосудие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sudrf.ru/>, своб.
2. Макконнелл С. Совершенный код / пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Питер, 2007 – 896 с.
3. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 351 с.
4. ЮРКОМ74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jurkom74.ru/pravoochranitelnie-organi>, своб.
5. Python v.3.3.2 Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.python.org>, своб.
6. Symfony: The Book [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://symfony.com/doc/current/book/index.html>, своб.
7. Requests: HTTP for Humans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.python-requests.org/en/latest/>, своб.
8. Яндекс.Карты API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://api.yandex.ru/maps/doc/jsapi/>, своб.



Парчайкина Наталья Сергеевна

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики
и экологического менеджмента, кафедра экономики
и финансов, группа № и4М

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: partosik.yes@mail.ru

УДК 338.1

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА МЕНЕДЖМЕНТА, ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСПЕХ ОРГАНИЗАЦИИ

Н.С. Парчайкина

Научный руководитель – д.э.н., профессор В.Л. Василёнок

Работа любого предприятия, фирмы всегда связана с выработкой стратегических решений, важно определить, как удовлетворить спрос на продукцию при минимальных издержках и получении максимальной прибыли. Постоянно изменяющаяся внешняя среда заставляет искать среди альтернативных вариантов оптимальную стратегию. Стратегия менеджмента находит свое реальное воплощение в программе развития, цели и миссии, принципах практического управления, требованиях к персоналу, в методиках разработки управленческих решений. Немаловажно принятие и тактических решений, направленных в дальнейшем на реализацию выбранной стратегии. Поэтому актуальность выбранной темы заключается в том, что стратегия и тактика менеджмента существенно влияют на деятельность организации, дают конкурентные преимущества на рынке. Проблемам стратегического менеджмента прямо или косвенно посвящено большое число научных работ. Разработкой проблем стратегического менеджмента занимались известные зарубежные ученые, среди них можно назвать И. Ансоффа, П. Дойля, П. Друкера, Ж-Ж. Ламбена, Г. Минцберга, М. Портера, А.Дж. Стрикленда,

А.А. Томпсона, А. Чандлера, К. Эндрюса и др. Труды этих ученых стали теоретической базой для написания работы.

Предметом исследования стало ОАО «МАКФА», объектом исследования – стратегия и тактика менеджмента анализируемого предприятия.

Под стратегией понимается предопределение основных долгосрочных целей и задач предприятия, выбор курса деятельности и размещение необходимых для достижения этих целей ресурсов.

Тактика, в свою очередь, это краткосрочные планы, согласующиеся с долгосрочными и соотносящиеся с конкретными действиями.

ОАО «Макфа» – крупнейший в России производитель макаронных изделий, муки, круп. Входит в первую пятерку крупнейших мировых производителей макаронных изделий. Каждая пятая пачка макаронных изделий в России производится ОАО «Макфа». «Макфа» занимает 16,5% российского рынка макаронных изделий, более 30% рынка макарон из твердых сортов пшеницы.

Макаронные изделия торговой марки «Макфа» – девятикратный обладатель национальной премии «Товар года» в номинации «Макаронны», двукратный обладатель премии «Народная марка».

В настоящее время на предприятии используется стратегия роста (поглощения), однако еще большая доля на рынке не возможна, так как это противоречит антимонопольному законодательству. Так как по Федеральному закону от 06.05.98 г. № 70-ФЗ «О конкуренции и ограничении монополистической деятельности на товарных рынках», доля на рынке не должна превышать 35%, а ОАО «Макфа» имеет более 30% на рынке из твердых сортов пшеницы. Поэтому целесообразно применение другой стратегии предприятия, а именно стратегии стабилизации.

Основные характеристики стратегии стабилизации:

- ограничение организацией масштабов производства;
- достижение раннего выравнивания прибылей с последующим их повышением;
- закрепление доли компании на рынке.

В стратегию стабилизации включаются такие стратегии как реструктуризация, диверсификация.

Однако стратегия диверсификации уже разработана на предприятии, которая заключается в производстве помимо макаронных изделий, еще и оливкового масла и замороженных полуфабрикатов на своих предприятиях в других регионах страны. Следовательно, наиболее предпочтительным является реструктуризация организации. Реструктуризация – изменение внутренней структуры компании, прежде всего, за счет освобождения от малорентабельных и непрофильных производств, устранения избыточных звеньев в управлении. Необходимо внедрить оперативную реструктуризацию.

В тактическом плане выделяют следующие этапы реструктуризации:

1. оперативная реструктуризация;
2. стратегическая реструктуризация.

Оперативная реструктуризация предполагает изменение структуры компании с целью ее финансового оздоровления. Она проводится за счет внутренних источников компании. Результатом оперативной реструктуризации является получение прозрачной и более управляемой компании, в которой собственники и менеджеры уже могут понять, какие бизнесы следует развивать, а от каких избавляться. Оперативная реструктуризация способствует улучшению результатов деятельности предприятия в краткосрочном периоде и создает предпосылки для проведения дальнейшей, стратегической реструктуризации.

В ходе реализации проекта по реструктуризации никто не застрахован от отрицательных результатов. Существует несколько наиболее важных для компаний рисков:

1. риск неправильного выбора метода реструктуризации;
2. риск преждевременной оценки результатов реструктуризации;
3. риск недостаточной квалификации менеджеров;
4. риск неправильной оценки необходимых для реструктуризации ресурсов;
5. риск низкой мотивации лиц, участвующих в процессе реструктуризации.

После проведения предложенной стратегии произойдет стабилизация доли рынка и позволит вернуться к получаемому ранее уровню прибыли. После стратегии стабилизации возможна стратегия роста, но на международном уровне, предлагается экспорт продукции в страны Европы и в Китай.

Литература

1. Маленков Ю.А. Приоритетные проблемы развития российской экономики и общества. Коллективная монография. – СПб: СПбГУ, 2009. – 224 с.
2. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. – М.: Альпина Бизнес-Букс, 2010. – 430 с.
3. Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж. Стратегический менеджмент. Концепции и ситуации для анализа. – М., СПб: Вильямс, 2009. – 210 с.



Пахоменкова Карина Юрьевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем,
группа № 4310

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: karisha_happy@mail.ru

УДК 535-1+535-2+535-3

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОЗОНАЛЬНОЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ОБЪЕКТОВ

К.Ю. Пахоменкова

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Чертов

Объектом исследования является спектрозональная оптико-электронная система (СЗОЭС) анализа изображений объектов для их идентификации по спектральным свойствам отражения на базе использования излучающих диодов (ИД) в качестве источника излучения. Данная работа посвящена разработке СЗОЭС, работающей на короткой дистанции (<30 см) с объектами малых размеров. Результаты теоретических и практических исследований, представленные в работе, позволили судить о возможности реализации активной спектрозональной системы для анализа спектральных свойств объектов. В ходе работы было необходимо разработать структурную схему СЗОЭС, исследовать характеристики излучающих диодов,

сформировать экспериментальный макет и произвести соответствующие эксперименты.

Исследовательская часть включает исследование параметров и характеристик ИД с целью формирования комплекта элементов для создания макета узла освещения для СЗОЭС. Полученные вольтамперные характеристики одного из типов ИД и спектральные характеристики всех ИД приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

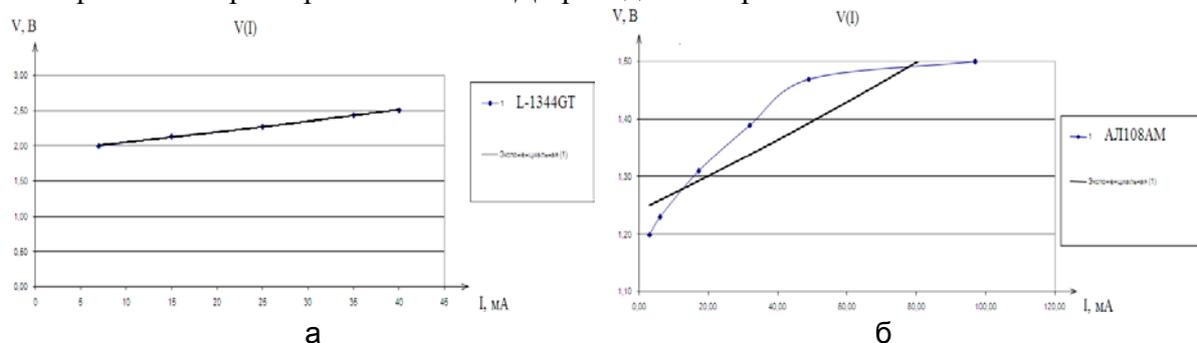


Рис. 1. Вольтамперные характеристики ИД, полученные экспериментально:
ИД L-1344GT (а); ИД-АЛ108АМ (б)

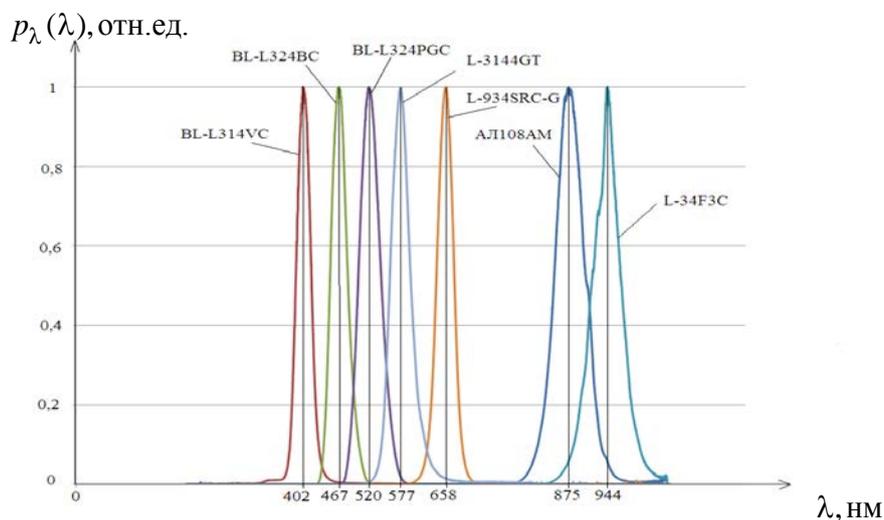


Рис. 2. Спектры излучения выбранных типов ИД

Проектная часть включает разработку указанного макета узла освещения на основании результатов проведенных экспериментальных исследований, а также расчетов; формирование установки и проведение экспериментальных исследований макета. Предложенная структурная схема представлена на рис. 3.

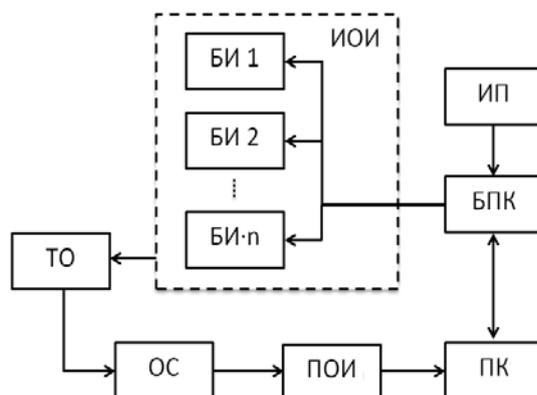


Рис. 3. Структурная схема СЗОЭС

Анализируемый тестовый объект (ТО) в работе допускается размером 5–30 мм. В качестве него выступает компактная версия тестовой таблицы ColourChecker. На нее падает излучение определенных длин волн от источника. Источник оптического излучения представляет собой совокупность блоков узко-спектральных ИД. Каждый блок – это матрица ИД одного типа.

Необходимым условием является достижение реализации равномерной подсветки зоны анализа. Разделение по спектрам достигается путем переключения соответствующих блоков ИД. Поэтому в структурной схеме предусмотрен блок переключения каналов, который работает посредством источника питания и связан с персональным компьютером (ПК).

В качестве оптической системы выступает объектив.

В работе используется цветная мегапиксельная телевизионная камера высокого разрешения в корпусе внутреннего исполнения, модель VEI-545.

Приемник оптического излучения – КМОП-сенсор OV5620 фирмы CAMERASHIP™ – работает в черно-белом режиме и чувствителен во всем исследуемом диапазоне.

Схема проведения эксперимента приведена на рис. 4. Во время проведения исследования светодиодные источники (по 10 ИД каждого типа в модуле) подключаются к источнику питания, с помощью которого выставляются определенные значения напряжения и тока и освещают цветовую таблицу mini ColorCheker в зоне анализа. ТВ-камера соединена с ПК и устанавливается за источниками излучения (для отсутствия блика) на расстоянии 15 см от зоны анализа. Вся установка накрывается светоизолирующим боксом.

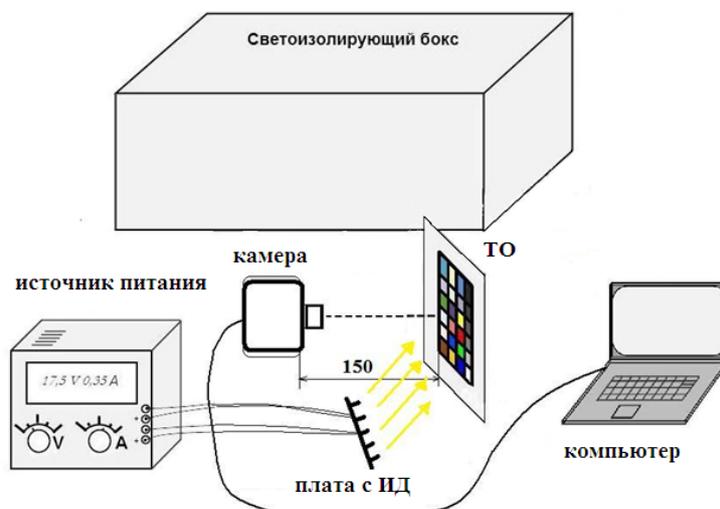


Рис. 4. Схема эксперимента

По результатам проведенных теоретических исследований и расчетов был разработан макет узла освещения для СЗОЭС, представляющий собой матрицу ИД размером 5×11 элементов. Фотография трехмерной модели представлена на рис. 5.

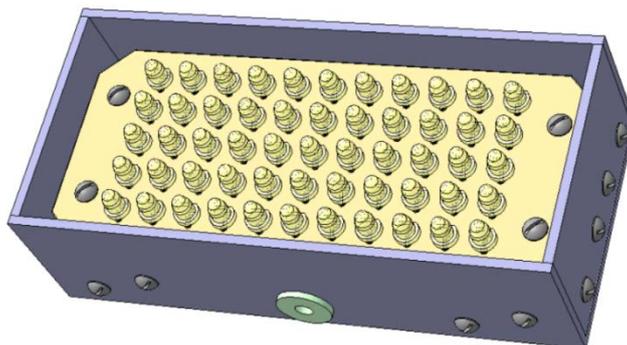


Рис. 5. Модель узла освещения СЗОЭС

Корпус узла освещения выполнен из алюминия. К корпусу узла освещения крепятся четыре кронштейна на винты. К кронштейнам с помощью таких же винтов крепятся две крышки. Далее к крышкам прикрепляем два уголка, на которых фиксируется монтажная плата с напаянными на нее ИД. Все закрепляется соответствующими винтами. Провода питания и управления фиксируются с помощью фиксатора кабеля.

Проведенный энергетический расчет показал, что реализовать активную СЗОЭС на базе используемых ИД и выбранной камеры можно, но необходимо иметь в виду тот факт, что количество ИД в общем блоке требует соблюдения пропорциональных соотношений.

Т.е.

АЛ108АМ : BL - В324ВС : BL - 314VC : L - 934SRC - G :

BL - L324PGC : L - 34F3C : L - 1344GT = (1 : 4 : 1 : 4 : 8 : 1 : 7) · n ,

где n – целое число. Так, необходимое количество L-1344GT и BL-L324PGC существенно превышает необходимое кол-во АЛ108АМ и L-34F3C.

Полученные в ходе эксперимента снимки тестовой таблицы, освещенной модулем ИД двух типов в качестве примера представлены на рис. 6. Полученные изображения показали, что каждая ячейка в тестовой таблице отличается собственными параметрами отражения в каждой из анализируемых спектральных диапазонов. Следовательно, при помощи разработанной активной СЗОЭС возможно восстановление вида спектральной характеристики отражения объекта в любой точке его изображения.

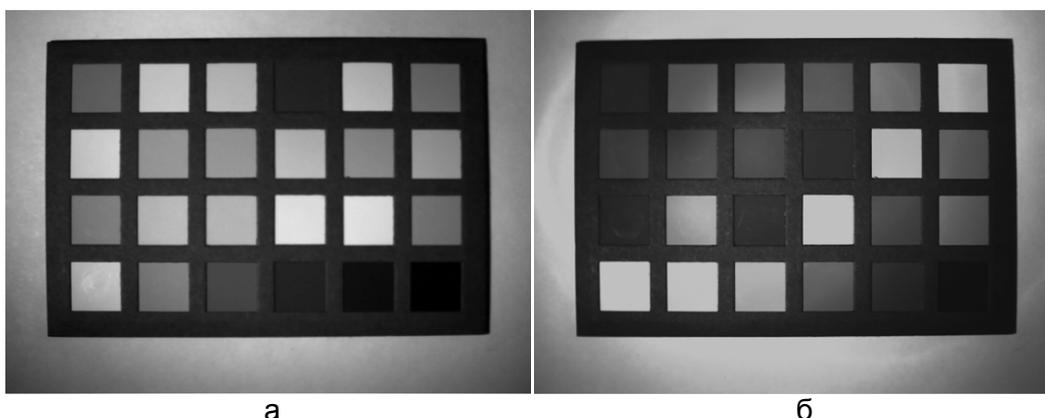


Рис. 6. Снимок при освещении ИД марок L-34F3C при токе питания $I=90$ мА и соответствующем напряжении $V=2,5$ В (а) и BL-L324PGC при токе питания $I=20$ мА и соответствующем напряжении $V=5,6$ В (б)

По результатам проделанной работы были получены следующие основные результаты:

- измеренные данные оптических, электрических, пространственных и спектральных характеристик ИД экспериментально доказывают принципиальную возможность их несоответствия данным, указанным в технической документации. Таким образом, обязательным условием является исследование всех источников излучения, используемых в СЗОЭС для подсветки объекта;
- была разработана конструкторская документация на узел освещения для исследуемой СЗОЭС, представляющий собой матрицу ИД размером 5×11 элементов;
- результаты предварительных экспериментальных исследований макета разработанной СЗОЭС показали, что возможно ее использование для идентификации объектов по спектральным свойствам их отражения.

Результаты работы планируется использовать для создания экспериментального образца СЗОЭС, предназначенного для идентификации и анализа состояния минеральных, а также биологических (в частности, пищевых) объектов, продуктов и материалов.

Литература

1. Кондратьев К.Я., Козодеров В.В., Федченко П.П. Аэрокосмические исследования почв и растительности. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 231 с.
2. Виноградов Б.В., Кондратьев К.Я. Космические методы земледения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 190 с.
3. Баррет Э., Куртис Л. Введение в космическое земледение. – М.: Прогресс, 1979. – 368 с.
4. Апостолов Ю.С. Исследования измерительных и изобразительных свойств спектрально-аэрофотоснимков применительно к задаче дешифрования растительного покрова. Автореферат диссертации на соискание уч. ст. к.т.н. – М.: МНИИГАИК, 1969. – 18 с.
5. Кишенков Ф.В., Апостолов Ю.С. Воздушное фотографирование и картографирование лесных территорий. – Брянск: Изд-во Брянского технологического института, 1968. – 68 с.
6. Павлов А. Планета Земля // Журнал Upgrade. – 2008. – № 50. – С. 40–43.
7. Шуберт Ф. Светодиоды: пер. с англ. / Под ред. А.Э. Юновича. – 2-ое изд. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
8. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Двух- и многодиапазонные оптико-электронные системы с матричными приемниками излучения. – М.: Университетская книга; Логос, 2007. – 192 с.
9. Горбунова Е.В. Исследование и разработка оптико-электронных систем цветового анализа минерального сырья. Дис. канд. техн. наук: 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, 2010. – 157 с.



Пономарев Святослав Владимирович

Год рождения: 1992

Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеoinформатики,
группа № 4352

Направление подготовки: 200600 – Фотоника и оптоинформатика

e-mail: slavs2006@bk.ru

УДК 004.932

АЛГОРИТМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТНЫХ КАРТ ДАЛЬНОСТЕЙ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ ТРЕХМЕРНОЙ СЦЕНЫ С РАЗНЫХ РАКУРСОВ

С.В. Пономарев

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.С. Потапов

В настоящее время в активной разработке находятся биометрические системы, позволяющие обеспечить автоматическую идентификацию личности человека с высокой степенью надежности. Одним из развивающихся направлений в данной области, которое позволит расширить возможности биометрических систем при анализе изображений лиц людей, является восстановление трехмерной информации о форме лица. Для решения данной задачи использование пассивных методов, работающих в условиях естественного освещения, потенциально имеет более широкое применение. В этой связи перспективными могут оказаться методы стереоскопического зрения [1].

Целью работы была разработка алгоритма, позволяющего восстановить трехмерную информацию о форме лица человека на основе набора изображений, полученных при съемке сцены с различных ракурсов.

В работе был осуществлен сравнительный анализ эффективности алгоритмов получения плотной карты дальности на основе стереопары изображений в рамках исследуемой предметной области, выбор наилучшего алгоритма на основе качественных и количественных оценок. Для экспериментального сравнения были выбраны алгоритмы из трех основных классов алгоритмов стереозрения – локальные, глобальные и полуглобальные. Рассматривались следующие методы.

1. Корреляционный метод (локальный алгоритм с фиксированным размером окна) – CORR.
2. Глобальный алгоритм, основанный на динамическом программировании с применением DSI – DP.
3. Алгоритм разрезания графа (Graph cuts) – GC.
4. Алгоритм распространения доверия (Belief Propagation) – BP.
5. Полуглобальный алгоритм стереозрения – SGSM [2].

Для количественной оценки эффективности представленных алгоритмов в качестве эталонной карты дальности была использована карта дальности, получаемая с камеры Kinect, работающей с использованием активной ИК-подсветки. Карты дальности, полученные в результате работы исследуемых алгоритмов стереозрения, сравнивались с эталонной картой. Производилась локализация области лица на эталонной карте и карте сравнения, вычислялась среднеквадратичная ошибка для двух изображений. Осуществлялся переход от 2,5D- к 3D-представлению, т.е. карты дальности преобразовывались в облака точек с использованием внутренних параметров

стереокамеры и камеры Kinect, вычислялась среднеквадратичная ошибка в трехмерном пространстве. Также для каждого алгоритма оценивалось время выполнения.

Метод SGSM оказался сравнимым по быстродействию с локальными алгоритмами, а по сравнению с Graph cuts и Belief Propagation он обеспечивает большую плавность для различных значений диспаратности, количественные характеристики сопоставимы с алгоритмом на основе динамического программирования. Рассогласованности наблюдаются только на уровне отдельных точек, тем самым упрощается процесс постобработки. В результате анализа быстродействия и полученных карт дальностей, было принято решение использовать метод SGSM.

На втором этапе работы была осуществлена модернизация полуглобального алгоритма стереозрения с учетом априорно известной специфически-предметной информации, применены меры постобработки. Модернизация работы алгоритма заключалась в детектировании контура лица на стереопаре изображений, построении маски, разделяющей внешнюю область изображения и область лица, оптимизации системы штрафов, применяющейся в глобальных и полуглобальных алгоритмах стереозрения, с использованием априорно известной информации о характере поведения функции дальности в области лица человека. На этапе постобработки применялись методы фильтрации и морфологические преобразования для устранения точечных дефектов, пороговое преобразование для отделения фоновой составляющей изображения. Количественная оценка эффективности алгоритмов и результаты модернизации представлены в таблице (MD – среднее расстояние между облаком точек, полученным для данного алгоритма и облаком точек для эталонной карты дальности, DEV – СКО для среднего расстояния).

Таблица. Количественная оценка эффективности алгоритмов

Метод стереозрения	Среднее время работы, с	СКО (2,5D), отн. ед.	MD, отн. ед.	DEV, отн. ед.
CORR	>0,1	34,63	0,23	0,21
SGSM	2,6	33,06	0,17	0,15
MODSGSM	4,3	23,67	0,11	0,08
DP	4,6	33,32	0,18	0,14
BP	33,1	29,29	0,15	0,19
GC	550,0	26,63	0,14	0,14

На третьем этапе работы для объединения плотных карт дальностей, полученных с разных ракурсов, с целью получения более полной и точной трехмерной модели лица использовался Волюметрический метод [3], позволяющий реализовать синтез трехмерных поверхностей путем комбинирования знаковых функций расстояния и весовых функций. Результаты объединения представлены на рисунке.

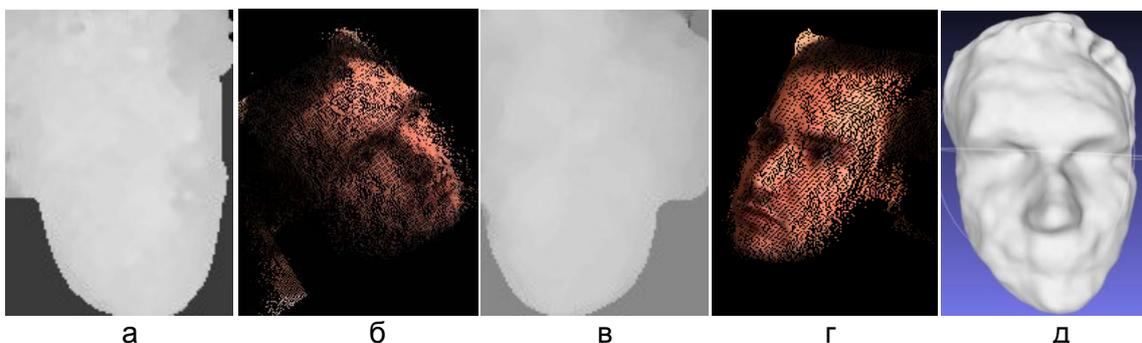


Рисунок. Результаты объединения плотных карт дальностей: карты дальности (а, в); облака точек (б, г); трехмерная форма лица (д)

В целом, экспериментальные результаты, представленные в работе, позволяют утверждать, что полуглобальный алгоритм стереозрения с учетом предложенных модификаций является одним из оптимальных решений по критериям быстродействия и минимума среднеквадратичной ошибки при использовании стереоскопических методов для восстановления трехмерной модели лица человека. В перспективе возможно использование параллелизации вычислений для повышения быстродействия и метода съемки стереопар изображений с вертикальным смещением.

Литература

1. Leclercq P., Liu J., Woodward A., Delmas P. Which Stereo Matching Algorithm for Accurate 3D Face Creation? // IWCIA. – 2004. – P. 690–704.
2. Hirschmuller H. Accurate and Efficient Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2008. – V. 30. – № 2. – P. 328–341.
3. Curless B., Levoy M. A volumetric method for building complex models from range images // SIGGRAPH. – 1996. – P. 303–312.



Потеева Анастасия Алексеевна

Год рождения: 1992

Гуманитарный факультет, кафедра экономической теории и
бизнеса,
группа № 4061

Направление подготовки: 080100 – Экономика

e-mail: anastasiyapoteeva@ya.ru

УДК 338.27+ 332.144

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

А.А. Потеева

Научный руководитель – ст. преподаватель А.Ю. Федорова

В работе производился анализ развития инновационной деятельности Северо-Западного федерального округа, а также определялись тенденции ее развития по средствам прогноза. В настоящее время основы стратегии инновационного развития России формируются на уровне субъектов Российской Федерации, так как есть понимание того, что в перспективе конкурентоспособными будут регионы, обладающие развитым научно-производственным комплексом. В отсутствие утвержденной Правительством РФ государственной инновационной политики регионы вынуждены разрабатывать свои программы научно-технического и инновационного развития, в которых отсутствуют единые принципы и методология. Таким образом, вопрос оценки, анализа и определения тенденций развития инновационной деятельности на уровне регионов представляется весьма актуальным.

Основной **целью работы** был анализ инновационной деятельности Северо-Западного федерального округа за период с 2000 по 2011 годы, а также определение тенденций ее развития. Были проанализированы основные показатели инновационной, а также научной деятельности Северо-Западного округа.

Анализ динамики уровня инновационной активности организаций показал увеличение данного показателя в Северо-Западном округе на 3,5%, при этом рост инновационной активности организаций по России составил 1,6%.

За исследуемый период затраты на технологические инновации в округе увеличились на 938% – почти в 10 раз. Анализ структуры затрат на технологические инновации по субъектам федерации Северо-Западного округа на 2011 год выявил, что почти половина из них (49%) приходится на Санкт-Петербург.

Также производилось сопоставление объема инновационных товаров, работ и услуг в абсолютном и относительном выражении. Данный показатель в абсолютном выражении вырос на 667%, при этом удельный вес объема инновационных товаров работ и услуг в общем объеме снизился на 0,5%. Сопоставление данных показателей говорит о том, что объем инновационных товаров, работ и услуг в округе увеличился за счет роста общего объема отгруженной продукции, выполненных работ и услуг.

Далее был произведен анализ показателей научной деятельности Северо-Западного федерального округа. Сравнивалась динамика численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками с динамикой числа созданных передовых производственных технологий округа. Снижение численности исследователей (на 17%), при росте числа созданных технологий (на 136%), свидетельствует о более эффективной работе научно-исследовательского персонала, т.е. о повышении производительности труда в данной сфере.

Анализ динамики числа выданных патентов в Северо-Западном регионе выявил рост числа выданных патентов на полезные модели и изобретения за период с 2000 по 2011 годы на 30%. При этом наибольшей изобретательской активностью в Северо-Западном округе обладает Санкт-Петербург – коэффициент его изобретательской активности в 2010 году превышал данный показатель в среднем по округу почти в 5 раз.

Также в работе выявлены тенденции развития инновационной деятельности округа. В качестве прогнозируемого показателя был выбран объем инновационных товаров, работ и услуг в абсолютном выражении. Методом корреляционно-регрессионного анализа была построена регрессионная модель. После отбора факторов и определения вида уравнения регрессии, была построена линейная однофакторная модель:

$$\hat{y}_i = 2,622\hat{x}_i,$$

где \hat{y}_i – прогнозное значение объема инновационных товаров, работ и услуг i -ого года;

\hat{x}_i – прогнозное значение затрат на технологические инновации i -ого года.

Значения факторного признака – затрат на технологические инновации – были спрогнозированы методом экстраполяции на основании экспоненциального тренда. На основе найденных методом экстраполяции значений затрат на технологические инновации с помощью линейной регрессионной модели был произведен интервальный прогноз объема инновационных товаров, работ и услуг в округе на период до 2015 года (рисунок). На период с 2012 по 2015 годы ожидается существенный рост данного показателя – приблизительно на 72%.



Рисунок. Прогноз объема инновационных товаров, работ и услуг в Северо-Западном федеральном округе на период до 2015 года

Достижению данного уровня прогнозируемого показателя способствует реализация мер стратегии социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа до 2020 года и других государственных программ, направленных на инновационное развитие округа.

Обобщая результаты работы, можно отметить следующее:

- с 2000 по 2011 годы инновационная активность организаций округа увеличилась на 3,5%, что больше, чем в среднем по России;
- высокие показатели инновационного развития Северо-Западного округа во многом обеспечиваются за счет Санкт-Петербурга – изобретательская активность в городе Санкт-Петербург почти в 5 раз выше, чем в среднем по округу; на него приходится около половины затрат на технологические инновации округа;
- объем инновационных товаров, работ и услуг округа в абсолютном выражении увеличился менее значительно (в 6,5 раз), чем затраты на технологические инновации (почти в 10 раз), а в процентах от общего объема – сократился на 0,5% за исследуемый период;
- кроме того, интенсивность использования труда специалистов в области исследований и разработок возросла до максимального уровня, так как число исследователей падает, а созданных передовых технологий – растет;
- в скором будущем ожидается значительный рост объема инновационных товаров, работ и услуг в абсолютном выражении – в 2015 году по сравнению с 2011 на 72%.

Таким образом, можно заключить, что Северо-Западный регион является инновационно-активным и имеет тенденцию к успешному развитию данного направления деятельности.

Литература

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. Статистический сборник. – М.: Росстат. – 2012. – 990 с.

2. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 2011. – 604 с.
3. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник. – М.: Проспект, 2010. – 288 с.



Рост Аркадий Юрьевич

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра компьютерных технологий, группа № 4539

Направление подготовки: 010500 – Прикладная математика
и информатика

e-mail: arkrost@gmail.com

УДК 004.415.532.3:004.832.23

МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОКРЫТИЯ КОДА ТЕСТАМИ НА ОСНОВЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

А.Ю. Рост

Научный руководитель – ассистент М.В. Буздалов

При разработке программного обеспечения значительную часть времени и усилий занимает процесс тестирования. Обычно стараются выбрать небольшое число тестов, чтобы по поведению программы на них можно было судить о поведении программы в целом. Автоматизация процесса построения такого набора тестов позволит существенно сократить затраты на тестирование. Лишь немногие подходы к автоматизированному построению тестов имеют программную реализацию. При этом они нацелены на модульное тестирование, когда покрытие тестами фрагментов программы происходит независимо друг от друга.

Для некоторых программ нет необходимости проводить модульное тестирование. Например, для тестирования решений олимпиадных задач нужно генерировать тесты, подходящие под условия задачи. Основной **целью работы** являлось создание платформы для автоматизированного покрытия кода тестами на основе эволюционных алгоритмов. При этом рассматривались программы, работающие на Java Virtual Machine.

Построение теста, покрывающего заданную инструкцию, рассматривается как задача оптимизации, решаемая с помощью эволюционного алгоритма (ЭА). Задается функция приспособленности (ФП), которая дает количественную оценку того, насколько тест покрывает выбранную инструкцию.

Рассмотрим общую схему предлагаемого метода. При загрузке class-файла тестируемой программы происходит модификация кода с целью информации о ходе выполнения программы, причем модификация кода не изменяет результат работы программы. После загрузки кода модифицированной программы происходит формирование списка инструкций, которые необходимо покрыть тестами. Для покрытия каждой цели используется свой экземпляр ЭА, но экземпляры ЭА создаются лишь для непокрытых целей. Если в процессе работы находится тест, покрывающий ранее непокрытую цель, то такой тест сохраняется. После получения набора тестов, покрывающего выбранные инструкции, производится его минимизация с целью уменьшения накладных расходов при дальнейшем тестировании.

Значения ФП рассчитываются на основе значений, считанных в ходе выполнения загруженного кода. Для задания ФП вводится функция расстояния до ветви. Она задается для инструкций ветвления и определяется таким образом, что ее минимальное значение достигается, когда траектория выполнения программы проходит по желаемому ветвлению.

Адаптацией классического подхода является задание ФП вдоль опорной траектории. При этом задается некоторая траектория, называемая опорной. В качестве значений ФП используется пара чисел. Первое число является длиной общего префикса опорной траектории и траектории выполнения программы. В качестве второго числа используется значение функции расстояния до ветви в инструкции, где эти траектории расходятся. Недостатком данного подхода является необходимость автоматизированного выбора опорной траектории до желаемой инструкции.

Чтобы избавиться от этого недостатка, в работе был разработан способ задания ФП, учитывающий приближение по многим направлениям. Значениями ФП также является пара чисел, однако в качестве первого числа используется расстояние от траектории выполнения программы до желаемой инструкции.

Минимизация набора тестов является частным случаем задачи о минимальном покрытии множества. Приближенное решение получается с помощью жадного алгоритма. Однако на практике для многих входных данных он дает ответ, отличающийся от оптимального на 10%.

Разработанный подход был апробирован на пяти модельных задачах, взятых с сайта инструментального средства Microsoft Pex. Покрытие с помощью случайных тестов в среднем обеспечило покрытие менее 76% кода. Однако в результате каждого запуска ЭА был сформирован набор тестов, обеспечивающий полное покрытие кода тестируемой программы.

Кроме того, предложенный метод был использован для покрытия тестами решения олимпиадной задачи Nuzita Axiom 6, предложенной на NEERC 2011.

Заданы две прямые l_1 и l_2 и две точки p_1 и p_2 . Необходимо найти прямую, по которой можно сложить плоскость так, что точка p_1 попадет на прямую l_1 , а точка p_2 попадет на прямую l_2 . Прямые задаются с помощью двух точек. Координаты точек задаются целыми числами. Было исследовано, как размер диапазона допустимых координат влияет на процент покрытия кода, а также влияние выбора эволюционных операторов. Предложенный метод показал хорошие результаты даже для больших диапазонов допустимых тестов, в то время как метод генерации случайных тестов применим лишь для малых диапазонов.

Обобщая результаты экспериментов, стоит отметить, что применение ЭА для генерации тестов, покрывающих заданные строки кода, весьма эффективно даже для сложных условий, однако время и качество работы ЭА сильно зависят от выбора эволюционных операторов.

Литература

1. Harman M., Mansouri S.A., Zhang Y. Search-based software engineering: Trends, techniques and applications // ACM Comput. Surv. – 2012. – № 1. – P. A:1–A:64.
2. Tonella P. Evolutionary testing of classes // Proceedings of the 2004 ACM SIGSOFT international symposium on Software testing and analysis. – ISSTA'04. Boston, Massachusetts. – USA: ACM. – 2004. – P. 119–128.
3. Скобцов Ю.А. Основы эволюционных вычислений. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – 326 с.
4. McMinn P. Search-based Software Test Data Generation: A Survey // Software testing,

verification and reliability. – 2004. – С. 105–156.

5. Harman M., McMinn P. A Theoretical and Empirical Analysis of Evolutionary Testing and Hill Climbing for Structural Test Data Generation // International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA 2007). – London, UK: ACM. – 2007. – С. 73–83.



Семенова Мария Александровна

Год рождения: 1990

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики,
группа № 4301

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: semenovamary@gmail.com

УДК 621.56/59+621.785.92

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТЕРЕОСЪЕМКИ

М.А. Семенова

Научный руководитель – к.т.н., доцент К.В. Ежова

Целью работы была разработка расширения функционала программного комплекса досмотровой таможенной системы, а именно создание модуля для расчета параметров и вывод на экран рекомендаций для юстировки съемочной системы, формирующей стереоизображение. Создание модуля производится для программного комплекса досмотровой таможенной системы, разрабатываемого кафедрой ПиКО НИУ ИТМО совместно с «Научно-производственным центром «Инновационная техника и технологии» (ЗАО «НПЦ ИТТ»). Представленный комплекс позволяет при использовании необходимой аппаратуры просматривать перевозимые грузы в труднодоступных местах в грузовых и пассажирских зонах (салонах, кузовах, грузовых отсеках и пр.) автомобильного, железнодорожного, воздушного, морского и речного транспорта, а также для проведения досмотра других мест, находящихся вне прямой видимости, в условиях различной освещенности, в любое время года при различных погодных условиях с целью обнаружения и визуального обследования посторонних скрытых предметов (мелкие углубления).

Программный модуль был разработан под перекрестную стереосъемку, когда объектив смещается на определенное расстояние (линейная стереобаза) и поворачивается на определенный угол (угловая стереобаза). При таком способе стереосъемки фотоаппарат поворачивается, возникает ось нулевого параллакса, которая дает некое представление об удаленности предметов. Также этот способ съемки подразумевает дальнейший просмотр стереоизображения с расстояния не более 300 мм. Одним из параметров разработки программы было получение выходных данных для набора стереопар для формирования многоракурсного стереоизображения с возможностью его наблюдения на специальном растровом дисплее.

В написании программного модуля были использованы следующие формулы:

- $M = \left(\frac{D_{fot}}{D_{neg}}\right)$ увеличение изображения, учитывающее ширину растрового дисплея и ширину матрицы (мм);
- $f' = \frac{r}{(n-1)}$ – фокусное расстояние микролинзы растра, учитывающее радиус растра (мм) и показатель преломления;

- $\alpha = 2 \cdot \arctg\left(\frac{a}{2} \cdot (t - r)\right)$ – угол охвата растра, учитывающий ширину растра a и толщину растра t (мм);
- $B_{fr-ang} = 2 \arctg\left(\frac{P_{fr} \cdot \frac{L_{fr}}{f'}}{2 \cdot M \cdot (P - L_{fr})}\right)$ – угловая стереобаза исходя из параллакса для ближнего плана (град.);
- $B_{bk-ang} = 2 \arctg\left(\frac{P_{bk} \cdot \frac{L_{bk}}{f'}}{2 \cdot M \cdot (L_{bk} - P)}\right)$ – угловая стереобаза исходя из параллакса для дальнего плана (град.);
- $B = 2 \cdot P \cdot tg\left(\frac{B_{ang}}{2}\right)$ – линейная стереобаза (мм),

где P_{fr} – параллакс на переднем плане, мм; L_{fr} – расстояние до предмета, находящегося на переднем плане, L_{bk} – ближайшего к нам предмета, м; f' – фокусного расстояние объектива, мм.

Проверка на возможность формирования стереопары:

- $\frac{B}{D_{об}} > 2$;
- $D_{об} = \frac{f'}{k}$ – рабочий диаметр объектива, где k – диафрагменное число.

Для компьютерной реализации программного модуля использовался язык программирования C++.

В данной работе использовались следующие компоненты стандартной библиотеки:

- `<fstream>` – реализует инструменты для файлового ввода и вывода;
- `<iostream>` – реализует основы ввода и вывода языка C++;
- `<cmath>` – реализует общие математические функции.

Также в работе использовалась библиотека MFC. С ее помощью был создан графический интерфейс на основе диалогового окна с интуитивно понятными элементами управления. В MFC содержатся классы для всех стандартных элементов управления. Эти классы описывают сами элементы, а также содержат функции для работы с ними. Их называют классами управления. Они порождаются от класса `CWnd`. Таким образом, все они обладают характеристиками окна. Ниже приведены классы управления, используемые в работе:

Класс	Элемент управления
<code>CButton</code>	Кнопки, селекторные кнопки и контрольные переключатели
<code>CEdit</code>	Поля ввода
<code>CComboBox</code>	Комбинированные списки

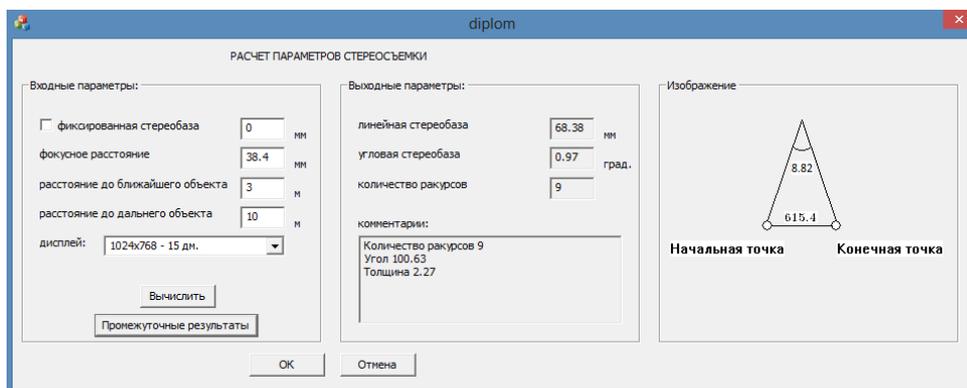


Рисунок. Интерфейс программы

- В результате был создан программный модуль, который позволяет:
- определить линейную и угловую стереобазы для съемки как существующей установкой (с фиксированным стереобазисом), так и для модифицированной;
 - рассчитать количество необходимых ракурсов для съемки объекта;
 - выдать необходимые рекомендации, если заданные пользователем параметры не позволяют получить стереоизображение.

Литература

1. McKay H.C. Three-Dimensional Photography Principles of Stereoscopy. – American Photographic Publishing Company, 1953.
2. Перельман Я.И. Занимательная физика. – М.: Наука, 1979. – 495 с. – С. 224.
3. СИТЦ «Прогресс». Козинцев С.Н. Стереарт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stereoart.ru/>, своб.



Таммеаги Арнольд Михайлович

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра
вычислительной техники, группа № 4103

Направление подготовки: 230100 – Информатика
и вычислительная техника

e-mail: tarnold@mail.ru

УДК 004.65

ИССЛЕДОВАНИЕ NOSQL СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

А.М. Таммеаги

Научный руководитель – Г.Ю. Громов

Проблема хранения и обработки большого объема данных существовала всегда, но с развитием ИТ она встала не только перед рядом крупнейших корпораций, но и гораздо более широким кругом компаний. Основной объем этих данных – информация, хранение и обработка которой в системах на основе реляционных баз данных (БД), как правило, сопряжено с трудностями.

Целью работы было исследование не реляционных (NoSQL) систем управления баз данных (СУБД) на примере графо-ориентированных БД в области интерактивных карт для построения кратчайших маршрутов между двумя точками.

Интерактивная карта является современным инструментом, позволяющим быстро найти маршрут до точки назначения. В данной работе рассматривается интерактивная карта здания, узлами в которой являются помещения и коридоры, а связями – переходы между ними.

Для выполнения данной задачи необходимо рассмотреть преимущества и недостатки NoSQL по сравнению с реляционными БД. Показать историю развития NoSQL СУБД. Описать основные особенности существующих моделей данных, которые применяются в NoSQL БД, такие как колонко-ориентированные, ключ-значение, документно-ориентированные и графо-ориентированные хранилища данных.

Для выбора БД, в которой хранить информацию об узлах и связях графа необходимо реализовать алгоритмы Дейкстры и Йена, с учетом особенностей хранения данных об узлах и связях для этих алгоритмов в реляционных и графо-

ориентированных БД. Затем провести сравнительный анализ полученных результатов, которые содержат зависимость времени работы алгоритмов Дейкстры и Йена от количества узлов и связей графов.

Таблица. Особенности реализации алгоритма Дейкстры

	NoSQL	Реляционные СУБД
Язык	Java	PL/SQL
Хранение информации	Списки	Временная таблица
Поиск пути	Используя очередь	Используя флаги

Таблица показывает отличительные черты реализаций алгоритма Дейкстры с помощью NoSQL и реляционных БД Java. Данный алгоритм позволяет найти кратчайший путь от одной вершины графа до всех остальных.

Данные, необходимые для выполнения алгоритмов, хранятся во временных таблицах для PL/SQL, а для реализации на Java используется класс ArrayList. В реляционный СУБД пройденные узлы в графе отмечаются специальным флагом, и алгоритм выполняется, пока не будут помечены все узлы или расстояния до них будут бесконечно. В NoSQL найденный алгоритмом узел помещается в очередь, а цикл алгоритма выполняется, пока очередь не станет пустой.

Алгоритм Йена предполагает, что один из кратчайших путей уже найден каким-либо способом. Ясно, что любой другой путь должен отличаться от уже найденного, хотя бы одним ребром. Тогда необходимо построить новый граф, который получится из исходного, путем исключения одного из ребер найденного кратчайшего пути. Затем уже в новом графе осуществим поиск кратчайшего пути.

На рисунке представлен график зависимости времени поиска пути алгоритмом Дейкстры, с использованием СУБД Oracle, MySQL, Neo4j и InfiniteGraph, от количества узлов и связей в графе. Как видно из графика с увеличением количества узлов время поиска пути с использованием Oracle и MySQL увеличивается быстрее по сравнению с использованием Neo4j и InfiniteGraph.

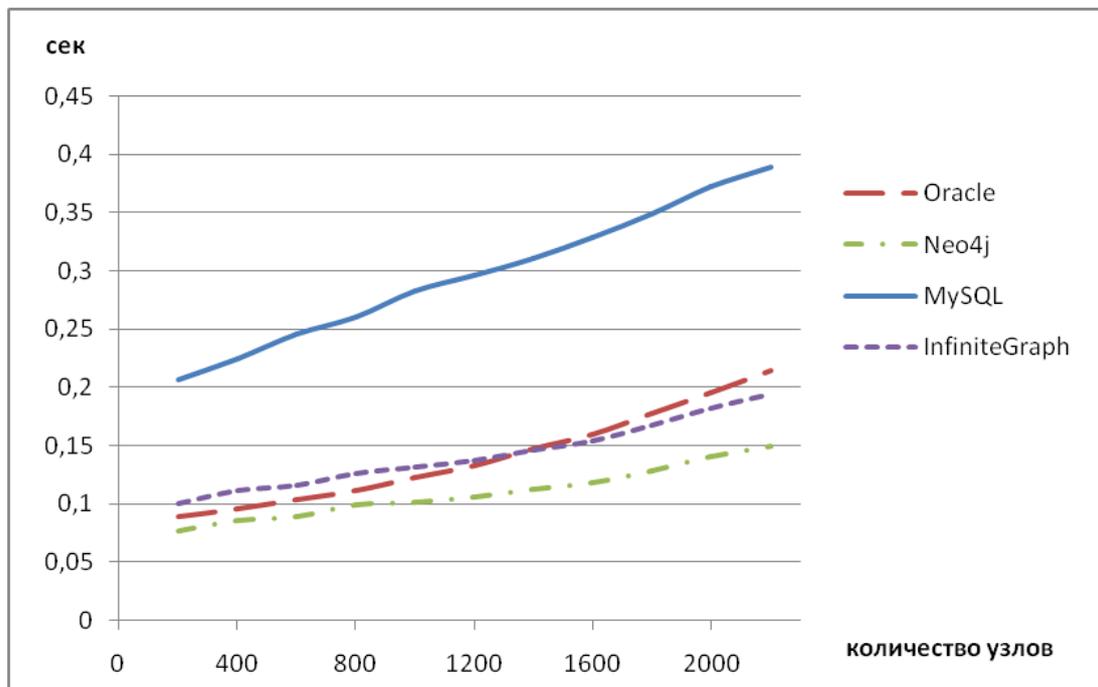


Рисунок. Время выполнения алгоритма Дейкстры с использованием Oracle, MySQL, Neo4j и InfiniteGraph БД

Наиболее меньшее время выполнения алгоритма Дейкстры у БД Neo4j. В случае Oracle и MySQL при возрастании размера таблиц, содержащие информацию об узлах и связях графа, возрастает время поиска при выполнении запросов на поиск нужного узла или связи. В случае Neo4j и InfiniteGraph время выполнения алгоритма увеличивается из-за увеличения количества узлов, до которых находится путь. Последнее место занимает БД MySQL. При среднем количество узлов в здании $V=1600$ время выполнения алгоритма для Oracle равно 0,159 с, для Neo4j – 0,118 с, для InfiniteGraph – 0,154 с, для MySQL – 0,381 с.

В алгоритме Йена с увеличением количества узлов время поиска пути с использованием Oracle и MySQL увеличивается быстрее чем, при использовании Neo4j и InfiniteGraph. Это означает, что зависимости похожи на алгоритм Дейкстры, так как в алгоритме Йена для нахождения кратчайшего пути используется этот алгоритм.

При $V=1600$ время выполнения алгоритма для Oracle равно 0,964 с, для Neo4j – 0,361 с, для InfiniteGraph – 0,630 с, для MySQL – 1,840 с.

В результате выполнения работы было проведено исследование NoSQL СУБД, на примере обработки данных интерактивной карты.

Для нахождения кратчайшего маршрута между двумя точками в данной работе использовались алгоритмы Дейкстры и Йена. Эти алгоритмы были реализованы на языке PL/SQL для рассматриваемых реляционных БД, а для графо-ориентированных БД на языке Java. После рассмотрения результатов полученных после проведения тестов на различных наборах данных были построены графики зависимости времени выполнения алгоритмов. Была дана оценка полученных зависимостей для реляционных и NoSQL БД.

Таким образом, в результате анализа исследования зависимостей времени выполнения алгоритма от количества узлов и связей в графе, выяснилось, что полученные данные показывают перспективность использования графо-ориентированных БД в области интерактивных карт для хранения данных об узлах и связях графа.

Литература

1. Robinson I., Webber J. and Eifrem E. Graph Databases (Early release). – USA: O'Reilly Media Inc, 2013. – 212 p.
2. Tiwari S. Professional NoSQL. – USA: John Wiley & Sons, 2011. – 385 p.
3. Архитектура MongoDB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.horicky.blogspot.ru/2012/04/mongodb-architecture.html>, своб.
4. Официальный сайт Neo4j [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.neo4j.org/>, своб.
5. Официальный сайт Voldemort [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.project-voldemort.com/voldemort/design.html>, своб.



Шаповал Екатерина Сергеевна

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № 4203

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: katenka-shapoval@yandex.ru

УДК 541.183.2.678

**ПОЛИМЕРНЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА 12,
МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ НИКЕЛЯ**

Е.С. Шаповал

Научный руководитель – д.х.н., профессор В.В. Зув

Изучение синтеза наноразмерных частиц металла представляет большой интерес, поскольку эти частицы могут использоваться для создания катализаторов, оптических, электронных и механических приборов, сред для записи информации и т.д. [1]. Одним из важных направлений исследований является создание инженерных конструкционных материалов, которые могут быть использованы как датчики в различных сенсорных устройствах. Перспективным в этом направлении является получение полимерных композитных материалов, которые сочетают в себе такие свойства как гибкость, легкая перерабатываемость, прозрачность, и при этом восприимчивы к электромагнитным воздействиям и обладают электропроводностью.

В качестве объекта исследований для получения наночастиц был выбран такой металл как никель. Никель обладает высокой электропроводностью, является магнитным материалом. Известно, что никель легко получается в виде порошков при действии различных восстановителей в водных растворах [2]. Однако общим недостатком получаемых этими методами наночастиц металлического никеля является неустойчивость к окислению (в первую очередь, кислородом воздуха) из-за присущей нанообъектам большой удельной поверхности, что значительно ограничивает их применение. Эту проблему можно решить, создав защитную оболочку вокруг наночастицы (метод инкапсулирования). В качестве такой оболочки можно использовать карбонизированный углерод. **Целью работы** было создание метода синтеза наночастиц никеля, покрытых защитным углеродным слоем, синтез и изучение механических свойств полимерных наноккомпозитов на основе полиамида 12 (ПА 12), модифицированного этими наполнителями.

Реакция получения металлического никеля описывается уравнением:



Выделенные частицы подвергались пиролизу в токе инертного газа, что привело к получению наночастиц никеля размером 20–30 нм.

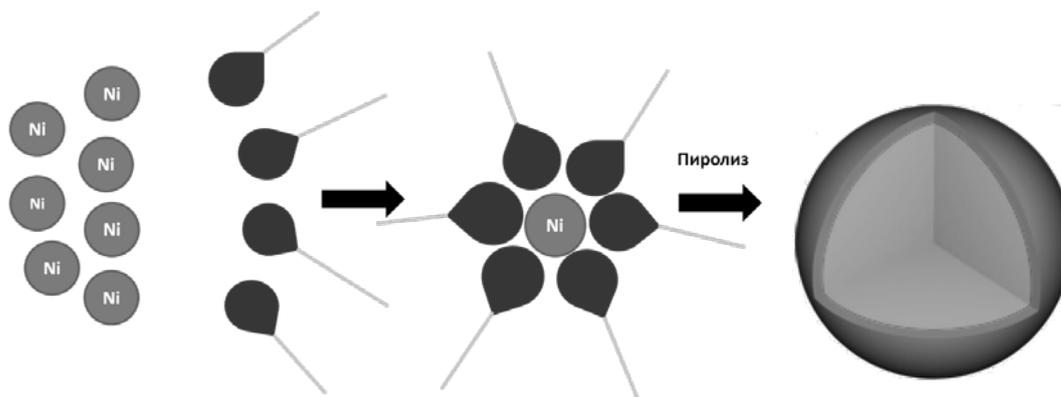


Рис. 1. Схема получения наночастиц никеля

Наличие защитного углеродного слоя обеспечивает решение двух задач – улучшает совместимость наночастиц с полимерной матрицей и предохраняет частицы от разрушения в процессе синтеза (так как в качестве катализатора используется фосфорная кислота).

В результате, был получен набор полимерных композитов со степенями наполнения 0,1–1 мас.%. Были исследованы механические свойства полученных композитов.

Таким образом, введение наночастиц никеля приводит к заметному росту прочностных характеристик полимерных композитов. Это подтверждают и концентрационные зависимости прочностных характеристик (рис. 2).

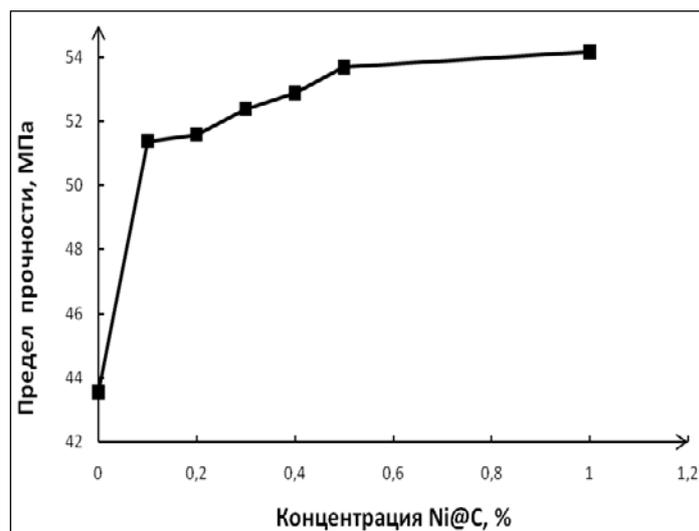


Рис. 2. Зависимость модуля Юнга полимерных композитов от содержания Ni@C

Введение наночастиц приводит к росту механических характеристик нанокомпозитов примерно на 15–20% по сравнению с ненаполненным полимером, синтезированным в аналогичных условиях. При этом степень усиления ПА 12 практически не зависит от концентрации. Аналогичный эффект наблюдался при получении нанокомпозитов на основе ПА 6, усиленных такими наночастицами, как фуллерен C_{60} [3]. Таким образом, наличие поверхностного углеродного слоя приводит к тому, что поведение наночастиц одинакового размера при введении в полимерный материал оказывается одинаковым. Это говорит о том, что поверхностный слой и размер полностью определяют действие наполнителей, что открывает широкие перспективы для выбранного метода модификации металлических частиц. Важным с

экономической точки зрения является то, что даже при низких степенях наполнения достигается предельное усиление механических свойств.

В результате выполненных исследований был разработан метод синтеза наночастиц никеля Ni@C с размерами частиц 20–30 нм, покрытых защитным слоем углерода толщиной 1–2 нм. Далее были получены нанокомпозиты на основе матрицы ПА 12, усиленной наночастицами Ni@C со степенью наполнения 0,1–1 мас.%. И экспериментально подтверждено, что введение наночастиц никеля приводит к росту механических характеристик (модуль Юнга, предельная прочность) композитов на 15–20%.

Литература

1. Помогайло А.Д., Роземберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. – М.: Наука, 2000. – 526 с.
2. Свиридов В.В., Воробьева Т.Н., Гаевская Т.В., Степанова Л.И. Химическое осаждение металлов из водных растворов. – Минск: Изд-во Минского ун-та, 1987. – 256 с.
3. Зуев В.В., Иванова Ю.Г. Полимерные нанокомпозиты на основе полиамида 6, модифицированного фуллероидными наполнителями // Высокомолекулярные соединения. – 2011. – Т. 53А. – № 5. – С. 733–738.

**УЧАСТНИКИ КОНКУРСА
КАФЕДР УНИВЕРСИТЕТА
НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ
ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
БАКАЛАВРОВ**



Азаров Михаил Александрович

Год рождения: 1993

Факультет точной механики и технологий,
кафедра мехатроники, группа № 4672

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: alsaxar@yandex.ru

УДК 608.1

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА**

М.А. Азаров

Научный руководитель – аспирант Е.С. Малова

Объектом исследования в работе является опорно-двигательная система (ОДС) человека. Предметом исследования являются силы и реакции, возникающие в ОДС человека во время движения. А так же их зависимость от переданного сигнала периферической нервной системы.

В рамках исследования, был произведен ряд экспериментов по снятию и обработке сигналов полученных с помощью электронейромиографа и нескольких акселерометров во время выполнения движения ОДС. Электроды электромиографа были подключены таким образом, чтобы считывать показания с икроножной мышцы ноги испытуемого. Также, на носке и пятке были установлены два акселерометра, работающие в синхронном режиме. Во время эксперимента исследовалось несколько типов движений ОДС испытуемого:

1. подъем стопы;
2. подъем стопы с удержанием в верхней точке 5 с;
3. пять полных шагов.

Данные собирались при частоте 1000 Гц. Для каждого типа движений был проведен ряд тестов. Для обработки исходного сигнала электромиограммы использовались встроенные средства MATLAB. Используя «fdatool», были созданы необходимые для обработки фильтры Баттерворта 4-го порядка:

- высокочастотный фильтр с частотой среза 30 Гц;
- низкочастотный – с частотой среза 4 Гц;
- низкочастотный – с частотой среза 10 Гц.

Отдельно были исследованы нервные окончания, а именно малоберцовый нерв. На нерв подавался одиночный стимулирующий электрический импульс силой тока 0,19 мА и продолжительностью 0,2 мс. Тест проводится путем отдаления стимулирующего катода от принимающих электродов. Первая точка стимуляции находилась на одном пальце выше середины линии. Вторая – на уровне головки малоберцовой кости. Третья – на уровне подколенной ямки.

В ходе исследования было проведено более двух десятков испытаний. По результатам этих испытаний создана экспериментально-аналитическая модель силовых нагрузок на мышцы ОДС человека и траектории движения конечности во время выполнения работы по перемещению тела в пространстве.

Результирующие данные каждого теста были получены группой приборов: электромиографом, нейрографом и акселерометрами. Было исследовано три различных

типа движений человека, а так же рассмотрены два типа характеристически различных нагрузок: мгновенная и постоянная.

В дальнейшем, необходимо расширять базу исследования, за счет получения данных о других мышцах и их вкладе в общую картину движения, продолжения исследования управляющего воздействия нервной системы, уточнения данных о кинематических траекториях движения узловых точек ОДС человека.

Литература

1. Moissenet F., Cheze L., Dumas R. Anatomical kinematic constraints: consequences on musculo-tendon forces and joint reactions // *Multibody System Dynamics*. – 2012. – V. 28. – № 1–2. – P. 125–141.
2. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: учеб. пособие для фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры. – М.: Просвещение, 1989. – 205 с.
3. Гуревич М. и Озерецкий П. Психомоторика, ч. 1–2. – М.-Л., 1930. – 220 с.



Алтунин Валерий Игоревич

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологий,
кафедра мехатроники, группа № 4672

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение
e-mail: ghst2192@gmail.com

УДК 62-213.2

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В.И. Алтунин

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Резников

В современном мире зачастую требуется оперативно собирать и обрабатывать данные о событиях, связанных с загрязнением окружающей среды, будь-то выбросы в окружающую среду химикатов, слив отходов в реки и моря, а так же отслеживание состояния окружающей среды после техногенных катастроф для дальнейшего использования собранного материала при устранении последствий подобного рода инцидентов.

Ранее, информация, собранная с оборудования записывалась на носители и только затем обрабатывалась на вычислительных аппаратах. Такой подход не позволял осуществлять анализ данных в реальном времени. В нашу эру высоких технологий, возможно, осуществить обработку и индикацию результатов непосредственно на месте сбора данных. Вследствие того, что сбор информации происходит при особых условиях, под которыми понимаются сильное загрязнение воздуха пылью, наличие дыма, испарений, солей, воздействие сильной вибрации или ударов, то обрабатывающие устройства должны быть так же хорошо защищены, как и устройства сбора.

В данной работе главной **целью** была разработка конструкции защищенного устройства вывода информации на основе планшетного компьютера с диагональю

13,3 дюйма, заключенного внутри защищенного контейнера, возможностью подключения зонда для сбора информации, а так же обеспечение питания этого зонда и самого устройства через различные источники питания.

На первом этапе выполнения работы был выбран аналог и проведен его анализ на наличие достоинств и недостатков. В результате решено: максимально возможно сохранить его достоинства и использовать их в разрабатываемом приборе, а так же не допустить возникновения недостатков аналога.

На втором этапе – были подробно рассмотрены элементы конструкции и факторы, влиявшие на выбор этих элементов. Исходя из подобранных элементов, была разработана конструкция корпуса устройства, и выбрано расположение электронных составляющих внутри корпуса устройства (рис. 1).

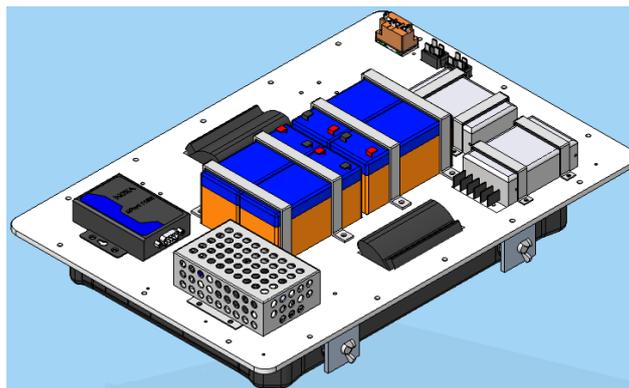


Рис. 1. Расположение электронных элементов

На третьем этапе работы были рассчитаны ответственные элементы конструкции, такие как скобы, винты, пластина. Результаты расчетов показывают, что скобы и винты способны выдержать нагрузку в 10g, а прогиб пластины в результате действия на нее элементов будет незначительным.

Результатом проведенной работы стала конструкция устройства для отображения информации в особых условиях эксплуатации, с возможностью подключения к этому устройству зонда для сбора информации, подключения этого устройства к источникам питания и переключателям для выбора режима питания, наличием демпфирующих элементов для гашения вибраций и механических ударов. Вся конструкция обладает минимальным показателем защиты по IP65.

К работе прилагаются 3D-модель устройства, сборочный чертеж и чертежи деталей (рис. 2).

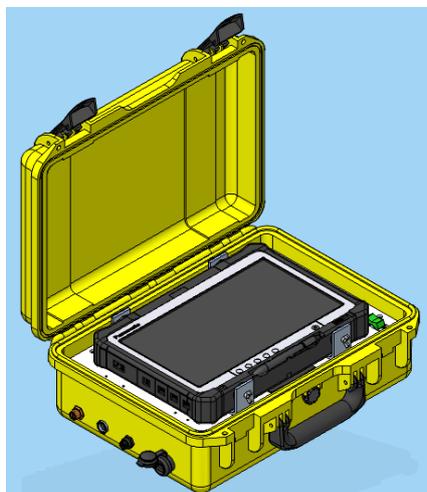


Рис. 2. Трехмерная модель устройства

Литература

1. Зубчанинов В.Г. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высшая школа, 1990. – 368 с.
2. Безухов Н.И. Сборник задач по теории упругости и пластичности. – М.: Гостехтеориздат, 1957. – 286 с.
3. ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP). – Введ. 01.01.1997. – Минск: Изд. стандартов, 1997. – 36 с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. – М.: Машиностроение, 2006. – Т. 1. – 928 с.; Т. 2. – 968 с.; Т. 3. – 936 с.
5. Грязин Д.Г., Методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов направления 220400 – Мехатроника и робототехника. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 62 с.
6. Зубченко А.С., Колосков М.М., Каширский Ю.В. Марочник сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.



Бондаренко Диана Владимировна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № 4301

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: diano4chka@mail.ru

УДК 621.56/59+621.785.92

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА СКЛЕЕННОГО КОМПОНЕНТА

Д.В. Бондаренко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.В. Иванова

Двухлинзовые склеенные объективы широко применяются в оптических системах современных приборов. Их используют и в качестве одиночных компонентов, и в составе сложных оптических систем различного назначения: фото- и кинообъективах, микрообъектах, окулярах, проекционных объективах и т.д. Это объясняется сочетанием простой технологичной конструкции таких объективов с их достаточно большими коррекционными возможностями – при соответствующем выборе оптических стекол можно исправить сферическую аберрацию, кому и хроматизм положения.

Методика расчет склеенного компонента. Расчет двухлинзового склеенного объектива состоит в определении радиусов кривизны и пары стекол системы – двух бесконечно тонких склеенных линз, обладающей заданными значениями трех параметров:

- R – параметр, определяющий сферическую аберрацию;
- W – параметр, определяющий кому;
- C – параметр, определяющий хроматическую аберрацию.

Эти три величины, комбинированные различным образом, определяют все аберрации третьего порядка объектива, и все хроматические аберрации в гауссовой области.

Методика расчета двухлинзового склеенного объектива с использованием таблиц широко известна. Эту методику для случая объективов телескопических систем впервые разработал Г.Г. Слюсарев [1].

В данной работе расчеты проводятся по разработкам С.В. Трубка [2]. Таблицы, необходимые для вычислений, были переведены в электронный формат, и читаются из файла во время выполнения программы.

Входными данными для работы программы являются aberrации третьего порядка (P , W , C), фокусное расстояние, световой диаметр и длина волны.

Для вычислений конструктивных параметров необходимо знать показатели преломления для выбранной длины волны. Показатели преломления в работе вычисляются по аппроксимирующим формулам, коэффициенты аппроксимации были взяты из базы данных сайта GlassBank [3].

В программе, разработанной в результате выполнения работы (рисунок), задаются остаточные aberrации, которые требуется получить, требуемое фокусное расстояние, диаметр входного зрачка и длина волны. Осевые расстояния также задаются пользователем. Кроме того, пользователь может задать количество пар стекол для анализа. При этом половина пар стекол будет брать «крон впереди», а вторая половина стекол – «флинт впереди».

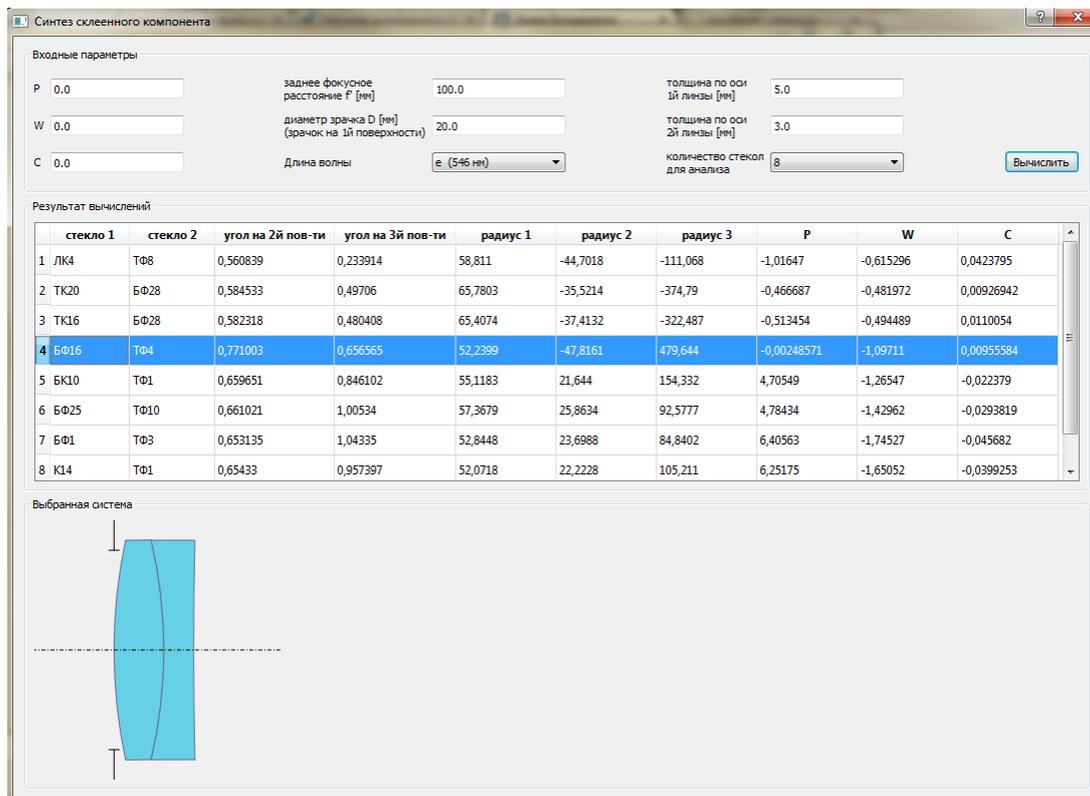


Рисунок. Внешний вид программы

Программа определяет несколько подходящих пар стекол, и вычисляет для каждой пары конструктивные параметры склеенного компонента. Затем полученные данные, а также и вычисленные на их основе aberrации третьего порядка, выводятся в таблицу, что позволяет сравнить вычисленные aberrации с исходно заданными и определить наилучший набор параметров. Для наглядности программа позволяет отобразить внешний вид выбранного в таблице склеенного компонента. Выделенный фрагмент на данном слайде имеет минимальные параметры aberrации, значит он

наиболее подходящий из предложенных, и может использоваться для дальнейшего расчета в программах для автоматизированного проектирования оптических систем.

В результате выполнения работы была создана программа, которая по заданным параметрам определяет несколько подходящих пар стекол, и вычисляет для каждой пары конструктивные параметры склеенного компонента. Полученные данные, а также и вычисленные на их основе аберрации третьего порядка, выводятся в таблицу, что позволяет сравнить вычисленные аберрации с исходно заданными и определить наилучший набор параметров. Выбранный набор конструктивных параметров может являться исходными данными для дальнейшего расчета в программах для автоматизированного расчета оптических систем.

Литература

1. Слюсарев Г.Г. Расчет оптических систем. – Л.: Машиностроение, 1975. – 629 с.
2. Трубка С.В. Расчет двухлинзовых склеенных объективов. – Л.: Машиностроение. 1984. – 142 с.
3. GlassBank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://glassbank.ifmo.ru/rus/>, своб.



Верченко Антон Александрович

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологий,
кафедра мехатроники, группа № 4672

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: anton.verch@gmail.com

УДК 681.004

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГОЛЕНОСТОПА ЧЕЛОВЕКА

А.А. Верченко

Научный руководитель – аспирант К.В. Трамбицкий

Работа посвящена моделированию костно-мышечной системы голеностопа человека, а также вычислению сил и моментов в голеностопе. Модель имеет возможности масштабирования к различным пациентам и частям тела человека.

Первая часть работы посвящена исследованию применяемых в моделировании задач. Рассмотрены прямая и обратная задача, их плюсы и минусы для моделирования в реальном времени, а также возможности их применения в реальных условиях. Представлена гибридная задача, объединяющая положительные стороны прямой и обратной задач. Гибридная задача используется для сравнения рассчитанных результатов при прямой и обратной задачах.

Во второй части работы рассмотрены шаги, предпринимаемые для вычисления сил и моментов в опорно-двигательной системе. Представлена обработка сигналов электромиографа (ЭМГ) (рис. 1), необходимых для определения активности мышц в текущий момент, которая используется как известный параметр при вычислении сил.

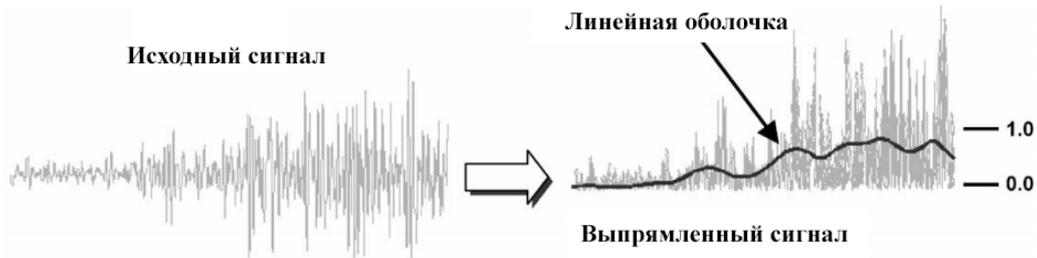


Рис. 1. Преобразование ЭМГ

Для точности определения сил находятся физиологические параметры, которые позволяют масштабировать модель от человека к человеку, а также определять силы не только в голенистопопе. Среди физиологических параметров присутствуют такие как: угол перистости мышцы, оптимальная длина мышечного волокна, максимальная сила мышечного волокна, длина расслабленного сухожилия и скорость сокращения мышечных волокон.

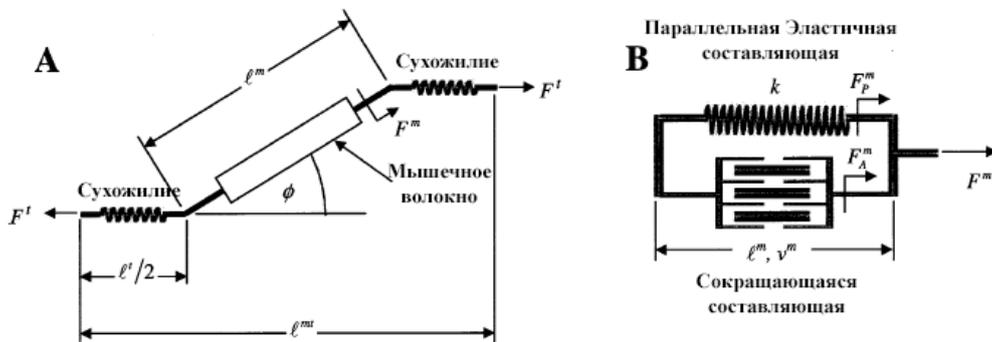


Рис. 2. Мышечная модель Хилла

Для вычисления сил в мышце используется мышечная модель Хилла (рис. 2), которая представляет систему – мышечное волокно последовательно соединенное с сухожилиями. Мышечное же волокно представляет из себя два параллельных элемента: эластичный и сокращающийся. Определение силы в волокне позволяет определить силу в мышце.

Чтобы вычислить момент необходимо определить плечо момента, которое изменяется во времени. Плечо зависит от текущей длины мышечно-сухожильного узла, а также угла в суставе. Если мышцы будут иметь общее сухожилие, то плечи моментов таких сил будут изменяться совместно и для точных вычислений необходимо определять и текущее значение плеча момента. Момент вычисляется произведением плеча на силу мышцы, а общий момент – суммированием моментов всех сил, определяемых в текущей модели. Учет большего количества мышц делает модель более точной, меньшего – недочета и пересчета сил в мышцах.

Созданная модель требует калибровки для соответствия реальным результатам. Для этого снимаются данные с силовых пластин и/или динамометра, при помощи оптимизатора сравниваются с вычисленной моделью и при необходимости регулируются значения мышц при помощи дополнительных коэффициентов. Откалиброванная модель может использоваться для вычислений в реальном времени без использования дополнительных аппаратных средств.

В экспериментальной части представлена работа с ЭМГ, работа с сигналом полученным с икроножной латеральной и медиальной мышц и анализ этого сигнала в MATLAB. Представлено создание фильтров в MATLAB и процесс обработки сигнала ЭМГ. Полученные обработанные сигналы сравнивались с этапами изменения угла стопы во время фазы опоры, для определения активности мышцы во время различных этапов фазы опоры.

Литература

1. Manal K., Buchanan T.S., Lloyd D.G., Besier T.F. Neuromusculoskeletal modeling: estimation of muscle forces and joint moments and movements from measurements of neural command // J. Appl. Biomech. – 2004. – V. 20. – 367–395.
2. Manal K., Buchanan T.S., Gravare-Silbernagel K. A real-time EMG-driven musculoskeletal model of the ankle // Multibody Syst Dyn. – 2011. – V. 28(1–2). – P. 169–180.



Вишератина Анастасия Константиновна

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики, группа № 4222

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: nastitoropova@yandex.ru

УДК 621.373.8+611.314

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА ФРАКТАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ МЯГКОЙ БИОТКАНИ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ БЛИЖНЕГО ИК-ДИАПАЗОНА *IN VITRO*

А.К. Вишератина

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.В. Скрипник

Одной из распространенных патологий десневой ткани человека является так называемое опускание десневого края, сопровождаемое обнажением корня зуба и повышением его чувствительности к меняющимся температурным условиям. Подобный биопроцесс вызван, в частности, «старением» десневой ткани, проявляющемся в снижении ее первоначальной природной упругости.

Одним из возможных путей решения данной проблемы может стать «поточечное», или фрактальное, облучение поверхности десны на проблемном участке с целью формирования в ее структуре глубиннораспространенных очагов коагуляционного изменения (рис. 1). Это должно позволить запустить механизм регенерации биоткани на лазервидоизмененных участках, что с течением времени приведет к улучшению состояния десны (или к омоложению).

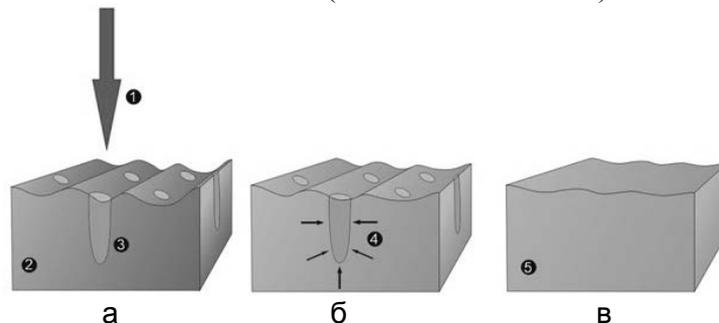


Рис. 1. Пояснение принципа фрактальной лазерной обработки мягкой биоткани:
1 – лазерное излучение; 2 – обрабатываемая мягкая биоткань; 3 – лазерная рана коагуляционной природы; 4 – регенерация мягкой биоткани; 5 – мягкая биоткань после завершения восстановления

Требованием к подобным коагуляционным новообразованиям является отсутствие в них деструктивных изменений, а также высокая глубинная распространенность (при одновременной минимизации поверхностного размера) в десну.

Решить подобную задачу можно посредством применения, например, полупроводникового лазерного источника с длиной волны 980 нм, которая как раз способна «глубоко» проникать внутрь мягких биотканей [1].

На сегодняшний момент времени вышеописанная процедура проходит клиническую апробацию [2], которая сформулировала, в частности, ряд требований. Так, для лазерной обработки одной проблемной зоны необходимо произвести не менее 70-ти отдельных «точечных» воздействий (рис. 2), причем все они должны производиться одной и той же «рабочей» частью инструмента (т.е. без смены), быть схожими по размеру и не содержать деструкционные изменения.



Рис. 2. Обработанная десна

Таким образом, целью исследования явилось *in vitro*-исследование особенностей процесса проведения серии отдельных «точечных» (фрактальных) лазерных воздействий, производимых посредством несменяемой «рабочей» части инструмента.

В роли источника лазерного излучения выступил полупроводниковый лазер прибора «StLase», имеющий длину волны излучения 970 ± 5 нм ($P = 20$ Вт, $\tau = 150$ мс). Средством доставки излучения от такого лазера к объекту исследования стал кварцевый световод диаметром 600 мкм. В качестве объекта исследования выступила мясная ткань курицы, принадлежащая бедренной части ноги птицы.

В качестве основного оценочного критерия выступили внешние виды поверхности биоматериала в местах проведения вышеописанного «точечного» облучения и ее разрезы, выполненные вдоль продольной оси формируемых новообразований.

Итак, в рамках работы было установлено, что вплоть до суммарного применения 100 подобных контактных лазерных воздействий в структуре мягкой биоткани происходит воспроизводимое формирование новообразований, обладающих только коагуляционной природой, имеющих поверхностный размер 617 ± 9 мкм, глубинную распространенность в биоматериал 1039 ± 17 мкм. Следовательно, аспектное соотношение здесь может быть оценено как фактически 1,7.

Поскольку для клинической деятельности достаточным является в рамках одного сеанса/процедуры осуществить без смены «рабочей» части инструмента не менее 70-ти подобных «точечных» воздействий, то предлагаемые к практическому использованию параметры вполне удовлетворяют данному требованию.

Литература

1. Мышкин В.Ф. Разработка способа и устройства модуляции потока оптического излучения с частотой больше 1 МГц // Научный журнал КубГАУ. – 2009. – № 52(8). – С. 1–13.

2. Гладкова Н.Д. Управляемая регенерация мягких тканей полости рта, инициируемая лазерной структурированной микрокоагуляцией в эксперименте и клинике // Международный конгресс «Лазерная стоматология и эстетика лица». – 2012. – С. 48–57.



Воронина Дарья Андреевна

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа № 4103

Направление подготовки: 230100 – Информатика
и вычислительная техника

e-mail: daria-1904@yandex.ru

УДК 004.272+004.032.2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ В JAVA

Д.А. Воронина

Научный руководитель – к.т.н., ассистент В.В. Соснин

В работе приведены результаты численных экспериментов, в ходе которых сформулированы достоинства и недостатки использования различных способов реализации параллелизма в Java. Параллельные вычисления – способ организации вычислений, при котором независимые друг от друга последовательности операций некоторой программы исполняются в один промежуток времени на разных вычислителях. Первое время они рассматривались как экзотическая область компьютерных вычислений, доступная и интересующая только определенный спектр ученых и программистов. Последние десятилетия XX века и начало XXI века характеризуются стремительным развитием компьютерной архитектуры и сетевых технологий. Появление все более новых, требующих огромного количества вычислений, научных и прикладных задач показало актуальность и перспективность данной области, выдвинув параллельные вычисления на одно из центральных мест в программировании и вычислительных технологиях.

Объектом исследования являлось множество параллельных потоков в языке Java, предметом рассмотрения – взаимодействие потоков между собой при различных способах реализации многопоточности, а так же характеристики этого взаимодействия, такие как потребляемые ресурсы и временные затраты. **Целью работы** являлось исследование способов взаимодействия потоков при реализации многопоточности в Java применительно к задачам параллельного программирования.

С самого момента зарождения языка программирования Java в нем была поддержка потоков и параллелизма, предоставляющая набор полезных низкоуровневых примитивов для синхронизации, но в их использовании много тонкостей, связанных с производительностью, взаимной блокировкой и безопасностью потоков. Поэтому разработчиками был создан набор классов для реализации параллелизма, включая блокировки, взаимные исключения, очереди, исполнители, пулы потоков и другие базовые строительные блоки параллельных приложений. Он называется `util.concurrent` и образует основу пакета `java.util.concurrent` в JDK. Для того чтобы наглядно продемонстрировать способы реализации многопоточности в языке Java, были

поставлены два практических эксперимента, на основе которых были сформулированы итоговые выводы по проблемам использования параллелизма. Первый эксперимент – умножение матриц – несложная типовая задача для демонстрации преимуществ многопоточного программирования. Для уменьшения погрешности измерений каждый цикл умножения проводился по 3 раза и высчитывалось среднее арифметическое время выполнения задачи двумя способами: с использованием стандартной реализации и при использовании пакета `java.util.concurrent`. Результаты эксперимента показали, что использование второго способа реализации многопоточности быстрее. Коэффициент ускорения работы программы с доверительной вероятностью 0,95, численно равный отношению времени, за которое программа выполнила задачу при использовании стандартной реализации многопоточности, ко времени решения с помощью пакета `util.concurrent`, представлен в таблице. Из нее видно, что с ростом сложности задачи, коэффициент ускорения работы программы растет, следовательно, использование первого метода становится неэффективным.

Таблица. Значение коэффициента ускорения работы программы

Размерность матрицы	Значение коэффициента
500×500	1,065±0,003
1000×1000	1,069±0,003
1500×1500	1,071±0,003
2000×2000	1,072±0,003

Второй эксперимент заключался в моделировании типичной нагрузки на систему для многопоточных задач и воспроизведении этой нагрузки в эксперименте с использованием разных способов реализации многопоточности в Java. В коде программы использовались следующие действия: 1 – чтение с носителя; 2 – вычисление хеш-функций (Sha-256, MD5) по считанному блоку; 3 – копирование массивов в память; 4 – организация циклов с побайтной проверкой значений элементов массива. Программа, содержащая вышеперечисленные действия, тестировалась на вычислительной машине несколько раз, при каждом из которых увеличивалось число потоков, ее реализующих: так как на тестируемой машине 8 ядер, то реализация более 16 потоков могла неэффективно сказаться на времени выполнения программы, и в ходе проведения эксперимента было использовано от 2-х до 16-ти потоков. Результаты эксперимента иллюстрирует диаграмма на рисунке. Из нее видно, что время, затраченное на вышеперечисленные функции, с использованием методов реализации многопоточности пакета `util.concurrent`, меньше, чем время выполнения стандартными средствами. Это происходит за счет более быстрой реализации по созданию и управлению потоками.

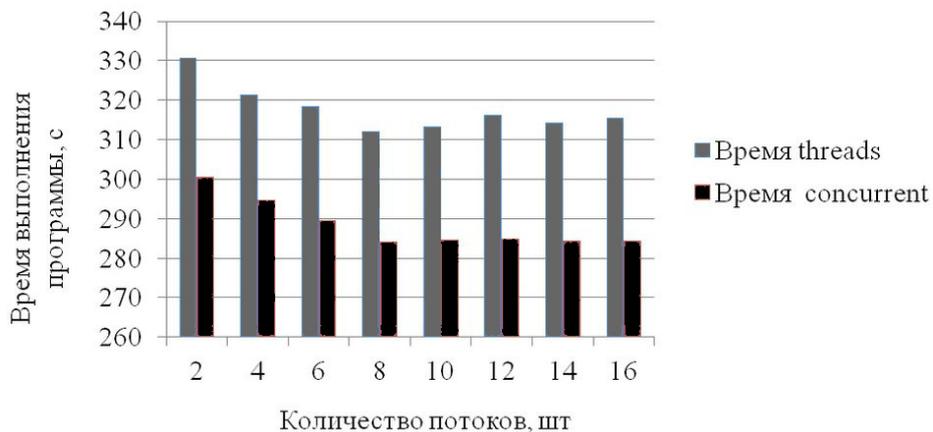


Рисунок. Зависимость времени выполнения программы от количества потоков

Обобщая результаты работы, отметим следующее. На примере двух разных экспериментов показаны преимущества пакета `java.util.concurrent` перед стандартной реализацией многопоточности в Java. Его использование позволяет уменьшить время создания приложения, размер кода (вероятность сделать ошибку) и увеличить быстродействие программы. Результаты работы позволяют упростить и ускорить разработку алгоритмов параллельных вычислений специалистам в различных предметных областях, предоставляя интуитивно понятную модель описания вычислений.

Литература

1. Goetz B. Java concurrency in practice. – Boston: Addison-Wesley, 2006. – 384 с.
2. Eckel B. Thinking in Java. – 3th edition. – New Jersey: Prentice Hall Ptr, 2002. – 1150 с.
3. Horstmann Cay S, Cornell G. Core Java Volume 1 – Fundamentals. – 8th edition. – California: Sun Microsystems Press, 2011. – 864 с.



Горелкина Виктория Витальевна

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа № 4241

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: vikki_v.i.p_1@inbox.ru

УДК 628.977.9 + 628.973.9

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В.В. Горелкина

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Прокопенко

Актуальность выбранной темы в том, что правильное искусственное освещение и световые эффекты было и остается важным этапом в оформлении интерьера. Инновационные технологии в области внутреннего светодиодного освещения находят широкое применение почти во всех областях жизни человека. В работе приводятся светотехнические результаты численного эксперимента освещения конференц-зала, в ходе которого исследовались параметры контраста, яркости и пересвета, а также показан декоративный объект под названием «бесконечное зеркало» с использованием светодиодной ленты.

Основной **целью работы** было грамотное применение светодиодного освещения. В ходе численного эксперимента в качестве независимых переменных задавались площадь помещения, высота, расположение объектов и назначение пространства. Применялось светодиодное освещение, так как оно имеет ряд преимуществ: большой срок эксплуатации, экологичность, экономичность и т.д.

Одни из наиболее высоких требований предъявляются к свету в офисах. Поэтому их выполнение подчиняется определенным ГОСТам. Средняя горизонтальная освещенность конференц-залов составляет 200 Лк. При решении задачи назначения искусственного освещения необходимо было решить три основные задачи:

1. получение психологического и зрительного комфорта для глаз – в помещении должна быть хорошая видимость, расслабляющая атмосфера для отдыха и работы;
2. соответствие функционального освещения с планировкой помещения и временем суток;
3. декоративно-художественное решение, которое подчеркивает индивидуальный замысел интерьерера.

Данный проект выполнен с помощью программы DIALux. Задачей расчета освещенности было определение числа и мощности светильников, необходимых для обеспечения заданного значения освещенности. Располагая светильники в помещении, обращалось внимание на их местоположение. Например, прямой верхний свет скользит по поверхности и выявляет ее пластику, выделяет конкретный предмет. Расположение потолочного светильника по центру – объединит весь объем помещения и зрительно его уменьшит, а равномерно рассеянный свет – объединит пространство и сделает его выше и свободнее. Отражение света от различных поверхностей – уменьшит контраст, снизит ослепленность, создаст ощущение необычной среды.

В различных современных помещениях применяют большое разнообразие искусственного освещения: общее, местное, декоративное и комбинированное. Можно воспользоваться потолочными и/или настенными светильниками. Но надо учитывать возможность равномерного распределения яркого света по всему пространству помещения, чтобы отсутствовала бестеневая ситуация. Более того, слишком много искусственного света при его длительном воздействии может вызвать ухудшение самочувствия человека.

Ведомость светильников, обоснование выбора и их расположение. Изначально по заданным параметрам (таким как площадь, высота, коэффициенты отражения поверхностей, коэффициент эксплуатации и др.) была найдена необходимая освещенность, яркость и контрастность помещения. После чего был осуществлен подбор светильников.

1. DIAL 14 Downlight mit Reflektor und Dekorscheibe:

- световой поток (светильник) – 525 Лм;
- световой поток (лампы) – 900 Лм;
- мощность светильников – 13,0 Вт;
- классификация светильников по CIE – 100;
- CIE Flux Code – 50 93 98 100 58.

Имеет большую яркость в центре с T около 75° (рис. 1, б), а затем она рассеивается при удалении от центра к краю, носит более точечный характер, поэтому его не целесообразно использовать непосредственно над рабочей зоной. Используется в качестве переходного освещения и аварийного.

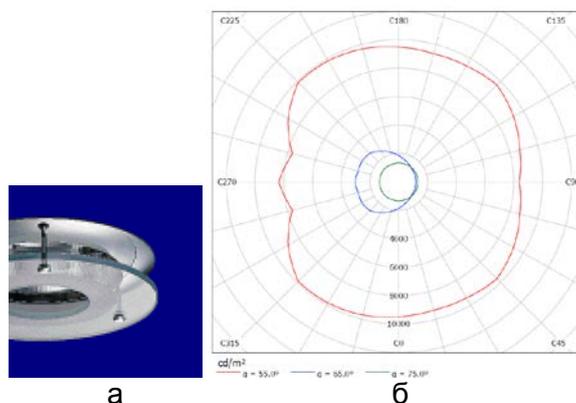


Рис. 1. Вид светильника DIAL 14 (а); диаграмма яркости (б)

2. DIAL 25 SEKOLUX-E PL-L 136 EVG:

- световой поток (светильник) – 1486 Лм;
- световой поток (лампы) – 2350 Лм;
- мощность светильников – 36,0 Вт;
- классификация светильников по CIE – 99;
- CIE Flux Code: 41 72 91 99 63;
- комплектация: 1×T26 36Вт+.

Светильник с вторичной оптикой: первичный отражатель из перфорированной стальной пластины, закупоренной фольгой, чтобы предотвратить слепящий эффект, вторичный отражатель состоит из двух самоблокирующихся алюминиевых отражателей, чаши которых выполнены с матовой белой отделкой. Данный тип светильников согласно, конусной диаграмме (рис. 2, б) имеет более равномерную освещенность, что позволяет использовать такой светильник в меньших количествах и для более целевого направления освещения.

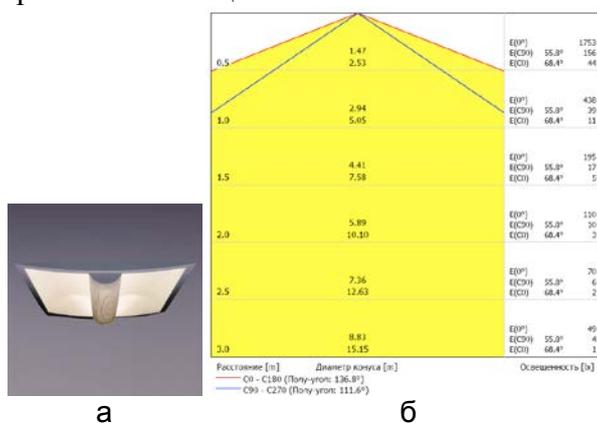


Рис. 2. Вид светильника DIAL 25 (а); конусная диаграмма (б)

3. DIAL 9 Wave, 1 T16 54W, EVG:

- световой поток (светильник) – 3256 Лм;
- световой поток (лампы) – 4650 Лм;
- мощность – 56,0 Вт;
- классификация светильников по CIE – 6;
- CIE Flux Code: 74 96 100 06 70;
- комплектация: 1x T16 54Вт + 2700 К – 4 шт.

Светильники с продольным расположением источника (рис. 3, а) разместили рядами, параллельными стене с окнами или длинной стороне узкого помещения, в таком случае направление света приближается к направлению естественного света, облегчая возможность включения в сумерки только освещения в глубине помещения, при обычной ориентации рабочих мест, так что естественный свет падает на них слева, уменьшается прямая и отраженная блескость и, наконец, оказывается меньшей протяженностью групповой сети.

Наиболее целесообразный тип светильника выбирался на основе полного технико-экономического сопоставления различных возможных вариантов. От конструктивного исполнения светильников зависит их надежность и долговечность в данных условиях среды, безопасность в отношении пожара, взрыва, а также удобство обслуживания.

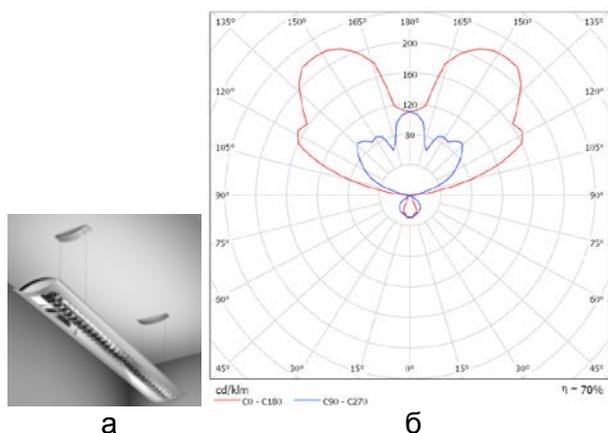


Рис. 3. Вид светильника DIAL 9 (а); диаграмма освещенности (б)

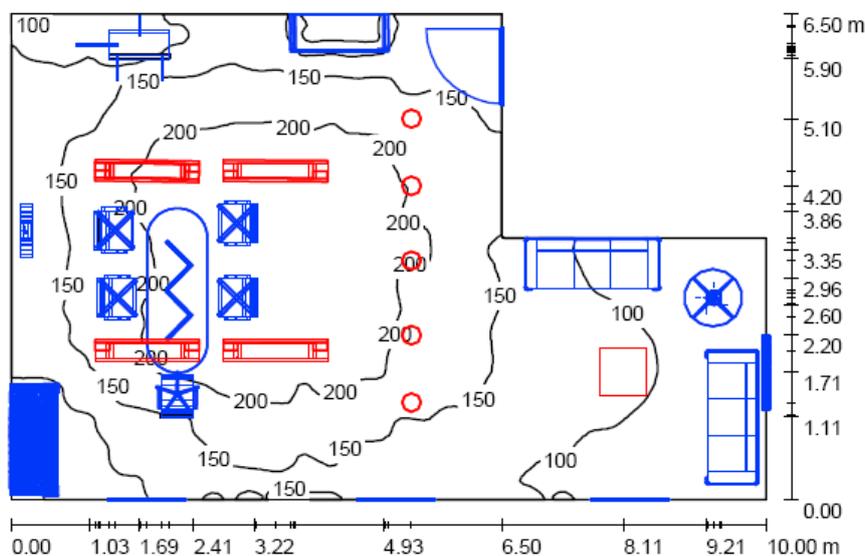


Рис. 4. План расположения светильников и освещенность рабочего места

Светотехнические результаты: общий световой поток – 17135 Лм; общая мощность – 345 Вт, коэффициент эксплуатации – 0,67. Равномерность на рабочей плоскости (таблица): $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}} = 0,223$ (1:4); $E_{\text{мин}}/E_{\text{макс}} = 0,133$ (1:8); удельная подсоединенная мощность – $6,33 \text{ Вт/м}^2 = 3,94 \text{ Вт/м}^2/100 \text{ Лк}$ (поверхность основания – $54,5 \text{ м}^2$).

Таблица освещенности и коэффициентов отражения от рабочих поверхностей

Поверхность	ρ (%)	$E_{\text{ср}}$ (Лк)	$E_{\text{мин}}$ (Лк)	$E_{\text{макс}}$ (Лк)	$E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$
Рабочая плоскость		149	33	249	0,223
Полы	68	115	11	194	0,097
Потолок	85	183	34	991	0,187
Стенки (б)	73	85	11	173	

Практическое применение теории воплощено в жизнь в виде декоративной работы под названием «бесконечное зеркало» со светодиодной лентой, которое размещено в зоне отдыха конференц-зала. В выключенном режиме оно представляет собой обычное зеркало с небольшим эффектом тонировки, а когда его включают, то можно увидеть туннель из разноцветных огней, уходящих в бесконечность (рис. 4). Создается иллюзия, что толщина такого произведения как минимум 1 м. Источником напряжения является блок питания.

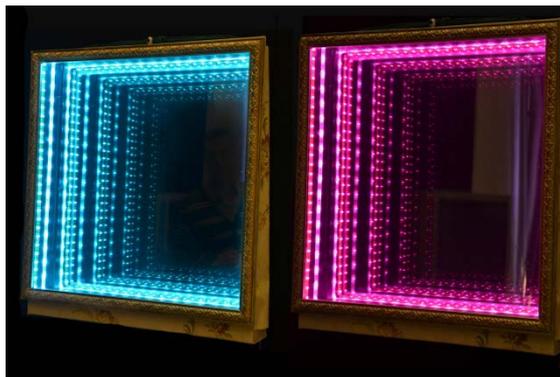


Рис. 4. «Бесконечное зеркало»

Подводя итоги работы можно сделать следующие выводы: по созданному внутреннему освещению с учетом требований к назначению помещения были произведены светотехнические расчеты с помощью программы DIALux, согласно которым средние значения освещенности в 150 и 200 Лк удовлетворяют нормам и стандартам, а это указывает на правильное расположение и подбор светильников. Полученная освещенность делает условия работы более комфортными для человека, не создавая напряжения для глаз. Было показано применение освещения на конкретном примере, что является отправной точкой для дальнейшего использования в других областях: архитектурное освещение, торгово-развлекательные комплексы, концертные площадки и т.д. Становится понятным, насколько важно учитывать каждый нюанс и параметр при расчете такого рода освещений.

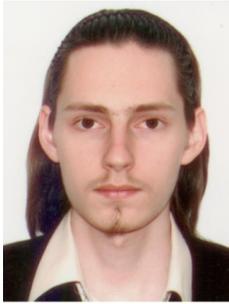
На основе проделанной работы можно сделать следующие предложения по совершенствованию экономии энергии:

1. правильный режим эксплуатации;
2. обеспечение высоких коэффициентов отражения стен, потолков, полов и оборудования;
3. использование высокоэкономичных источников света;
4. поддержание в чистоте светопроемов естественного освещения и светильников.

Последние достижения в области развития технологий производства светодиодов сделали возможным появление принципиально новых концепций освещения, базирующихся на тенденциях миниатюризации светильников, увеличения срока службы и эффективности оборудования. Если посмотреть в будущее, то освещение чего-либо превращается в создание световой области, в которой полностью можно управлять пространством, яркостью и другими параметрами, это лишь вопрос времени.

Литература

1. Гридин В.Н и др. Полупроводниковая лампа – источник освещения, альтернативный лампам накаливая и электролюминесцентным лампам // Компьютерная оптика. – 2008. – Т. 32. – № 4. – 9 с.
2. Вейнерт Дж. Справочник «Светодиодное освещение, принципы работы, преимущества и области применения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lighting.philips.ru/pwc_li/ru_ru/connect/assets/LED%20lighting%20explained.pdf, своб.
3. LEDs professional [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.led-professional.com/misc/subscribe>], своб.



Жмылёв Сергей Александрович

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа № 4103

Направление подготовки: 230100 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: korg@cs.ifmo.ru

УДК 004.75

АНАЛИЗ ТИПОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АТАК НА СЕРВИСЫ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ

С.А. Жмылёв

Научный руководитель – ассистент Д.Б. Афанасьев

На протяжении нескольких последних лет широкое распространение получили распределенные сетевые атаки типа «отказ в обслуживании». Это объясняется не только возрастанием числа пользователей, имеющих сравнительно быстрый канал в глобальную сеть, но и удешевлением проведения таких атак. Существует множество способов защититься от сетевой распределенной атаки, но выбор способа защиты довольно сложен и практически никогда не очевиден, поэтому вопрос борьбы с такими атаками остается нерешенным и, по сей день. Проблема также усугубляется тем, что злоумышленники модифицируют и улучшают стратегии проведения атак такого типа, а меняющиеся подходы к предоставлению сервисов в глобальной сети позволяют находить новые направления для атак. Для решения проблемы защиты информационных систем, требуется изучить, систематизировать и научно обосновать имеющуюся экспериментально полученную информацию о сетевых атаках, а также предоставить обоснования способов анализа и стратегий поведения атакуемых систем.

Исходя из этого, **целью работы** было выбрано создание способа анализа сетевого трафика для повышения защищенности информационных систем.

Данная цель преследует нахождение ответов на поставленные вопросы и для ее достижения можно определить следующий набор задач:

- выявление качественных и количественных характеристик сетевого трафика;
- разработка классификации сетевых распределенных атак;
- практическое подтверждение предлагаемых способов, выражающееся в создании некоторой конфигурации серверной стороны, позволяющей отразить атаку.

Для успешной борьбы с распределенными атаками, направленными на вызов «отказа в обслуживании», требуется своевременное их обнаружение. Способы обнаружения таких атак базируются на анализе сетевого трафика. Среди видов анализа можно выделить количественный и качественный анализ. Количественный – это статистический анализ поведения потока запросов, а качественный – анализ информационной составляющей запросов на предмет передачи аномальных данных. В силу распределенности довольно сложно отличить такую атаку от запросов реальных пользователей и существует довольно много методов обнаружения таких атак. В частности, можно анализировать не только статистику поведения определенной величины, но и предложенную в [4] статистику среднеквадратичных отклонений данной величины от нормы.

В ходе анализа предметной области, не было найдено ни одного примера стратегии защиты от таких атак на основе анализа входящего трафика. Поэтому, чтобы обеспечить требуемый уровень защищенности информационных систем, возникла

необходимость классификации таких атак. Благодаря классификации становится возможным осознанный выбор стратегии отражения. В работе приведен способ классификации распределенных атак на основе набора известных метрик. Набор этих метрик значительно варьируется в зависимости от типа анализируемого сервиса и в общем случае включает в себя такие метрики, как количество запрашивающих хостов, количество запросов, территориальное расположение запрашивающих хостов.

Таблица. Классификация распределенных атак на HTTP-сервер

Класс	Число атакующих хостов	Число запросов	Пользовательский клиент	Страна-источник запросов	Запрашиваемый ресурс
0	Выше нормы	Выше нормы	Любой	Любая	Любой
1	В норме	Выше нормы	Любой	Любая	Любой
2	Выше нормы	В норме	Любой	Любая	Любой
3	Любой показатель выше нормы		Определенное множество	Любая	Любой
4	Любой показатель выше нормы		Любой	Определенное множество	Любой
5	Любой показатель выше нормы		Любой	Любая	Определенное множество

В таблице показана разработанная в работе классификация распределенных атак на HTTP-сервер. Набор метрик был выбран в ходе анализа протокола HTTP, с целью максимизировать информативность анализа. Классы распределенных атак были получены как различные комбинации значений анализируемых метрик, с учетом специфики работы HTTP-сервера и в зависимости от различных, выявленных в ходе анализа опыта администрирования крупных ресурсов, способов отражения таких атак.

Особое место в анализе сетевых атак занимает эффект внезапного роста популярности некоторого ресурса, предоставляемого сервисом. Отличить такой эффект от распределенной атаки довольно сложно. Это становится возможным, если воспользоваться таким свойством распределенных атакующих сетей, как инерционность. Такой метод защиты базируется на изменении характеристик атакуемого ресурса и последующем анализе поведения потока запросов с целью выявить запросы, поведение которых не изменилось.

В работе, в полном соответствии с поставленными задачами, были проанализированы современные информационные системы, выработан способ анализа сетевого трафика для повышения защищенности информационных систем, предложена классификация распределенных атак, на основе которой можно осуществить осознанный выбор способа отражения атаки.

Литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб: Питер, 2011. – 863 с.
2. Жмылёв С.А., Афанасьев Д.Б. Сравнительный анализ способов обнаружения распределенной атаки // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. – СПб: НИУ ИТМО. – 2013. – Вып. 1. – С. 88.
3. Касперски К. Компьютерные вирусы изнутри и снаружи. – СПб: Питер, 2006. –

526 с.

4. Терновой О.С., Шатохин А.С. Раннее обнаружение DDOS-атак статистическими методами при учете сезонности // Доклады ТУСУРа. – 2012. – № 1(25). – С. 104–107.



Жуков Максим Андреевич

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа № 4103

Направление подготовки: 230100 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: fenderst11@gmail.com

УДК 004.627

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ДЕДУПЛИКАЦИИ ДАННЫХ

М.А. Жуков

Научный руководитель – ассистент Д.Б. Афанасьев

В работе приводятся результаты и анализ экспериментальных исследований разных способов дедупликации данных. Аналитическое агентство Gartner рассматривает эту технологию как революционную, ввиду существенного снижения стоимости резервного копирования и виртуализации.

На сегодняшний момент отсутствуют исследования и рекомендации, позволяющие выбирать параметры и настройки процесса дедупликации для определенных задач. В связи с этим были поставлены **цели исследования** характеристик дедупликации при различных параметрах и разработка новых способов дедупликации. Достижение поставленных целей несет в себе большую практическую ценность.

Основным средством исследования работы является собственное разработанное программное средство, написанное на языке Java. Исследования производились на пяти наборах данных, являющихся резервными копиями систем и наборами образов виртуальных машин.

На рис. 1 изображены полученные зависимости коэффициента дедупликации от размера блока данных на всех наборах данных. Разные значения обусловлены зависимостью характеристик от исходных данных.

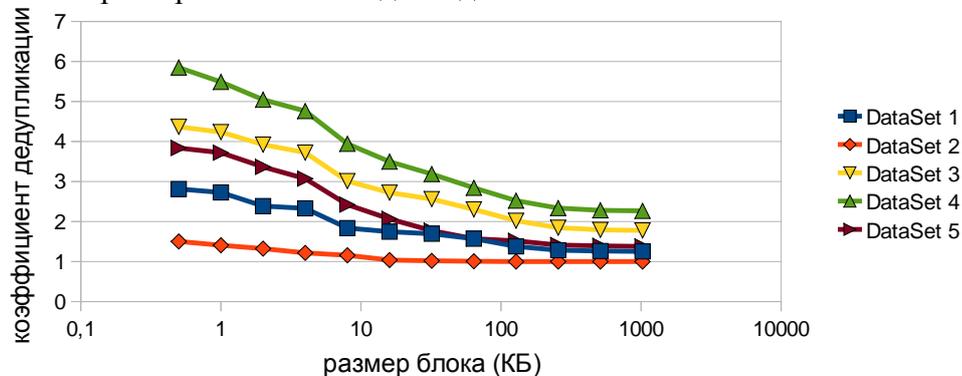


Рис. 1. Зависимость коэффициента дедупликации от размера блока данных

Проведено исследование хешевой дедупликации (первичная верификация осуществляется по значению хеш-сумм данных). Данный набор данных DataSet 1 был

выбран как эталонный, по причине наибольшего размера, хеш-структуры (связка ссылки на блок с хеш-суммой) которого полностью помещаются в оперативную память, что позволяет анализировать процесс без погрешностей.

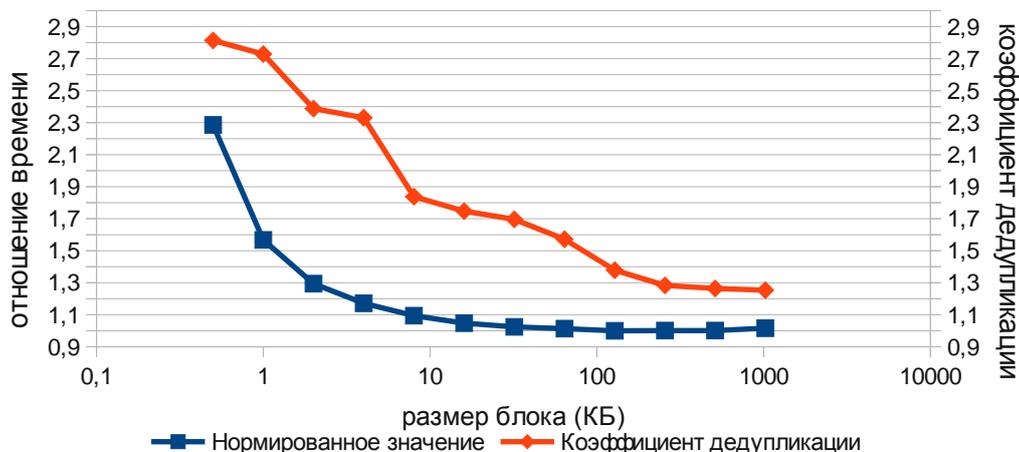


Рис. 2. Сопоставление нормированного времени с коэффициентом дедупликации

Пронормировав полученное время по минимальному значению и сопоставив с коэффициентом дедупликации на этом наборе данных можно проследить зависимости в хешевой дедупликации (рис. 2), и на их основе сделать выбор размера блока в зависимости от требований к процессу. Зависимость времени от размера блока данных обусловлена временем хеширования блока данных определенного размера, временем поиска в хеш-хранилище и количеством самих блоков.

В работе предложен способ многоуровневой дедупликации, заключающийся в последовательной дедупликации большим и малым блоком. Целью предложенного способа является сокращение времени процесса, за счет устранения больших идентичных последовательностей.

Размер крупного блока выбран по наибольшему теоретически полученному значению. Результаты эксперимента отображены в таблице. На каждом из наборов данных применение многоуровневой дедупликации позволило сократить время процесса, таким образом, была экспериментально подтверждена эффективность предложенного способа.

Таблица. Результаты эксперимента

Уровень	Характеристики	Наборы данных		
		DataSet 1	DataSet 3	DataSet 4
Большой блок	Размер блока (КБ)	4	16	16
	Время (мс)	3 756 396	910 216	944 602
	K	2,33	2,72	3,50
	H	34 210 080	2 244 179	1 951 064
Малый блок	Размер блока (КБ)	0,5	0,5	0,5
	Время (мс)	3 494 339	682 791	513 317
	K	1,21	1,60	1,67
	H	226 685 095	44 764 351	37 334 770
Суммарный результат	Размер блока (КБ)	7 250 735	1 593 006	1 457 918
	Время (мс)	2,81	4,37	5,85
	T'	1,00102	1,04936	1,17248
	H'	1,15091	1,05013	1,05226

В работе был предложен способ безхешевой дедупликации, основанный на поиске блока по дереву структур со ссылками, представляющему собою префиксное дерево. Глубина каждой ветви зависит от глубины расхождения в блоках с идентичными начальными последовательностями. В отличие от хешевой дедупликации, оценить требуемый объем оперативной памяти невозможно, ввиду прямой зависимости от исходных данных.

Для дальнейшей реализации с целью сокращения требуемых объемов памяти было проведено исследование заполненности структур, которое показало, что наибольшее количество структур (88,6%) содержит всего одну ссылку. Для реализации предложенного способа требуются дальнейшие исследования, направленные на сокращение требуемых объемов оперативной памяти. Несмотря на отсутствие реализации, предложенный способ представляется перспективным, ввиду возможного существенного снижения аппаратных требований к системам дедупликаций.

В качестве основных результатов работы отмечено:

1. создано программное обеспечение для анализа и исследования дедупликации данных;
2. произведено исследование существующих способов дедупликации данных;
3. предложен новый способ многоуровневой дедупликации данных, позволяющий сократить время процесса;
4. предложен способ безхешевой дедупликации, позволяющий отказаться от необходимости вычисления и хранения хеш-сумм для блоков данных.

Литература

1. Hitz D., Lau J. and Malcolm M. File System Design for an NFS File Server Appliance. – San Francisco, CA: Network Appliance, 1994. – 223 с.
2. Щербинин А. Решения по дедупликации данных // Storage News. – 2008. – № 2. – С. 2–7.
3. Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Ульман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2007. – 384 с.
4. Жуков М.А. Настройка параметров дедупликации // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. – 2012. – Вып. 1. – С. 58.
5. Жуков М.А., Афанасьев Д.Б. Верификация блоков данных в системе безхешевой дедупликации // Сб. тезисов докладов II конгресса молодых ученых. – 2013. – Вып. 1. – С. 78.



Иваненко Александр Олегович

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий,
кафедра технологии приборостроения, группа № 4655

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: Ivanenkoa1991@gmail.com

УДК 621.9.042

**РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ПРИБОРА ТИПА «КОРПУС»
В УСЛОВИЯХ МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

А.О. Иваненко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Р. Магдиев

Работа выполнена на базе предприятия приборостроения ЗАО «Диаконт» и посвящена вопросу усовершенствования имеющихся технологических процессов, применяемых на предприятии. Тематика является актуальной, так как в настоящее время появляется новое технологическое оборудование, применение которого повышает точность изготовления деталей приборов и улучшает экономические показатели изготовления деталей.

Основной **целью работы** являлось проектирование усовершенствованного технологического процесса изготовления детали прибора с использованием современного технологического оборудования. В работе необходимо было показать преимущества изготовления детали по новому технологическому процессу. Также в работе был проведен автоматический расчет операционных размеров с использованием программы «ГИС-Цепь», были построены трехмерные модели операционных заготовок методом добавляемых тел. На примере усовершенствованного технологического процесса изготовления детали прибора автором показана возможность применения пакетов прикладных программ, что позволяет избавить инженеров-технологов от рутинной и нудной работы и, следовательно, сократить суммарное время на технологическую подготовку производства.

В старом технологическом процессе изготовления детали имела место следующая последовательность операций:

- 005 Ленточно-пильная;
- 010 Токарная с ЧПУ;
- 015 Токарная с ЧПУ;
- 020 Токарная с ЧПУ;
- 025 Контроль;
- 030 Фрезерная с ЧПУ;
- 035 Фрезерная с ЧПУ;
- 040 Слесарная;
- 045 Очистка ультразвуковая;
- 050 Контроль;
- 055 Маркирование лазером;
- 060 Контроль.

Для усовершенствования данного технологического процесса было предложено использовать новое технологическое оборудование – токарно-фрезерный станок с ЧПУ фирмы Mazak. Применение данного оборудования соответствует принципу концентрации операций. Таким образом, с применением нового оборудования будет установлена следующая последовательность технологических операций для усовершенствованного техпроцесса:

- 005 Ленточно-пильная;
- 010 Токарная с ЧПУ;
- 015 Токарно-фрезерная с ЧПУ;
- 020 Токарная с ЧПУ;
- 025 Слесарная;
- 030 Контроль;
- 035 Фрезерная с ЧПУ;
- 040 Слесарная;
- 045 Очистка ультразвуковая;
- 050 Маркирование лазером;
- 055 Контроль.

За счет введения токарно-фрезерной операции с ЧПУ вместо двух технологических операций старого техпроцесса в работе была повышена точность взаимного расположения ряда поверхностей, на которые конструктором заложены высокие требования по точности. Также было предложено использовать технологическую оснастку многоразового использования в 035-й фрезерной операции с ЧПУ. Применение многоразовой оснастки сокращает подготовительно-заключительное время на обработку партии деталей, также происходит экономия материала, который ранее расходовался на изготовление одноразовой оснастки. В САД-системе Компас-3D была построена трехмерная модель станочного приспособления, которая приведена на рис. 1.

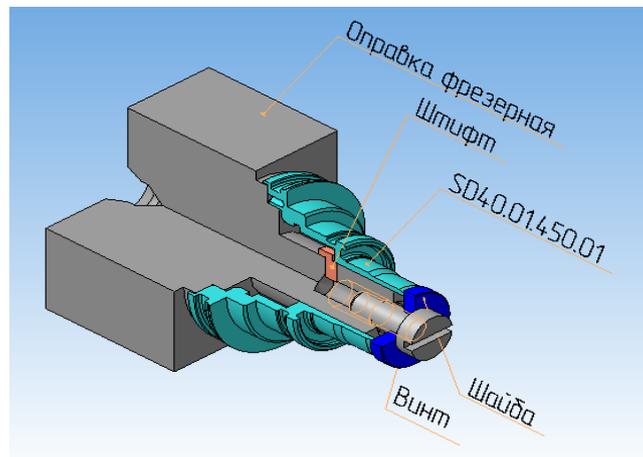


Рис. 1. Трехмерная модель технологической оснастки многоразового использования

В работе приведен суммарный расчет экономии машинного времени при изготовлении партии деталей по усовершенствованному технологическому процессу. Расчет показал, что время на изготовление партии деталей сокращается на 451 мин, что составляет 11,9% от машинного времени, затрачиваемого по старому техпроцессу.

С использованием программы «ТИС-Цепь» был проведен проверочный расчет операционных технологических размеров. В ходе выполнения программа автоматически рассчитывает операционные размеры и допуски на них. Применение программы гарантирует правильность технологических расчетов и сокращает время, затрачиваемое на расчет операционных размеров.

Для усовершенствованного технологического процесса в работе показана возможность проектирования трехмерных моделей операционных заготовок методом добавляемых тел. В данном случае преобразование начинается с трехмерной модели детали. На деталь «наслаивается» упрощенная модель припуска, снимаемого на каждой технологической операции. Таким образом, пройдя все технологические операции, получается трехмерная модель исходной заготовки. На рис. 2 представлен процесс создания трехмерных моделей операционных заготовок.

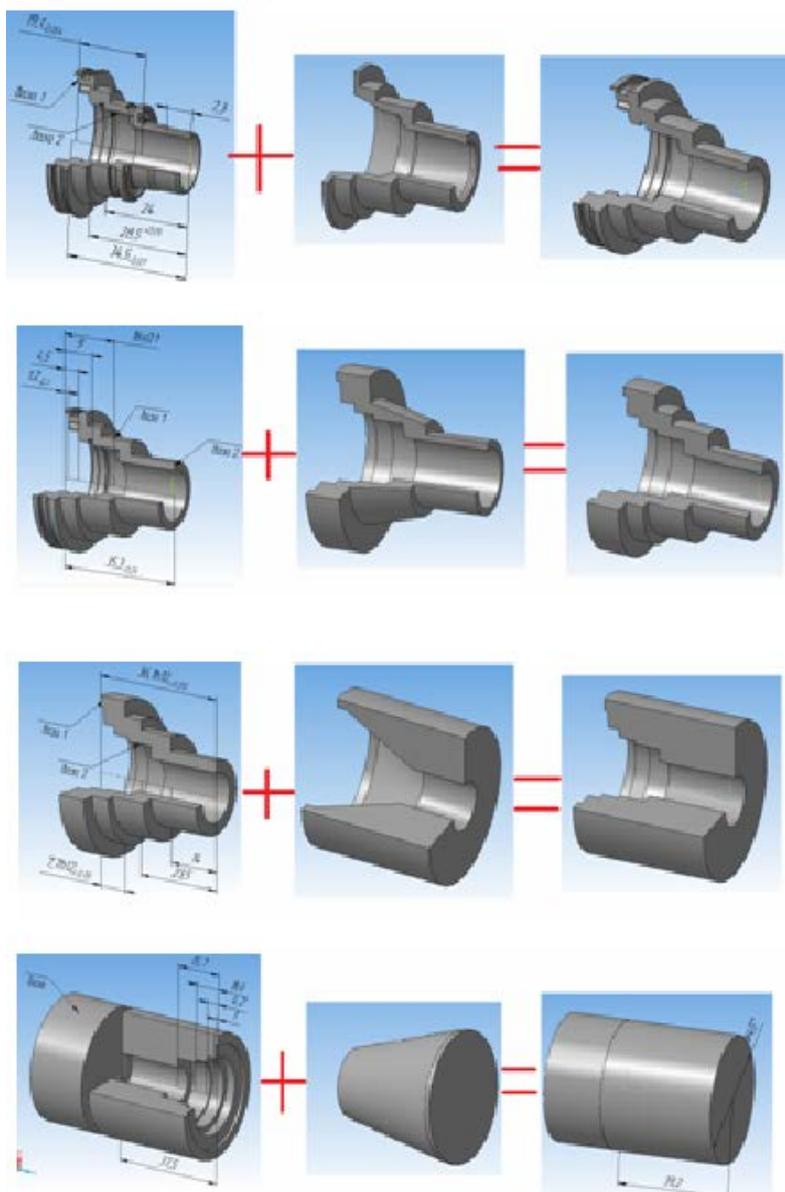


Рис. 2. Проектирование трехмерных моделей операционных заготовок методом добавляемых тел

Заключение. В данной работе приведен усовершенствованный технологический процесс изготовления изделия. Применение нового техпроцесса обосновано повышением точности взаимного расположения ряда поверхностей, применением оснастки многоразового использования и суммарной экономией машинного времени, затрачиваемой на изготовление партии деталей. Также в работе показана возможность автоматического расчета операционных размеров. Автоматический расчет гарантирует правильность полученных результатов. В данном случае необходимо лишь корректно ввести все необходимые требования, полученные на предыдущих этапах

проектирования. В работе показана возможность проектирования трехмерных моделей операционных заготовок удобным способом. Следует отметить, что данные мероприятия сокращают суммарное время на технологическую подготовку производства для выпуска нового изделия, что является важным фактором в условиях рыночной экономики.

Литература

1. Валетов В.А., Мурашко В.Б. Основы технологии приборостроения. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 180 с.
2. Куликов Д.Д., Блаер И.Ю. Расчет операционных размеров в системах автоматизированного проектирования технологических процессов // Изв. вузов. Приборостроение. – 1997. – Т. 40. – № 4. – С. 64–69.
3. Куликов Д.Д., Яблочников Е.И. Проектирование операционных заготовок с использованием трехмерных САД-систем // Изв. вузов. Приборостроение. – 2010. – Т. 53. – № 6. – С. 54–59.



Иванова Наталия Андреевна

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа № 4212

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: syhobok@gmail.com

УДК 62-65

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Н.А. Иванова

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Кораблев

Обеспечение комфортных условий для человека в помещениях является важной тепловой задачей. Существующие системы отопления не всегда могут за короткое время обеспечить эти условия в холодном помещении из-за ограничений по мощности источника энергии и длительности тепловых процессов в ограждающих конструкциях.

Близкая по постановке задача в области космического приборостроения решается с использованием таких методов, как аккумуляция тепла в специальных устройствах, использование многослойной теплозащиты, состоящей из теплоемких и теплоизолирующих слоев и интенсификацией процессов конвективного теплообмена. Эти приемы могут быть использованы для обеспечения комфортных условий в помещениях при низких температурах окружающей среды.

Для быстрого прогрева помещения в холодное время года разработана жидкостная система отопления с электрическим подогревом воды.

Система отопления состоит из теплоаккумулятора 6 с теплоносителем 5 и нагревательным элементом 9, к которому подключены два радиатора 1 и 2. Теплоноситель прокачивается по системе циркуляционным насосом 7 (рис. 1).

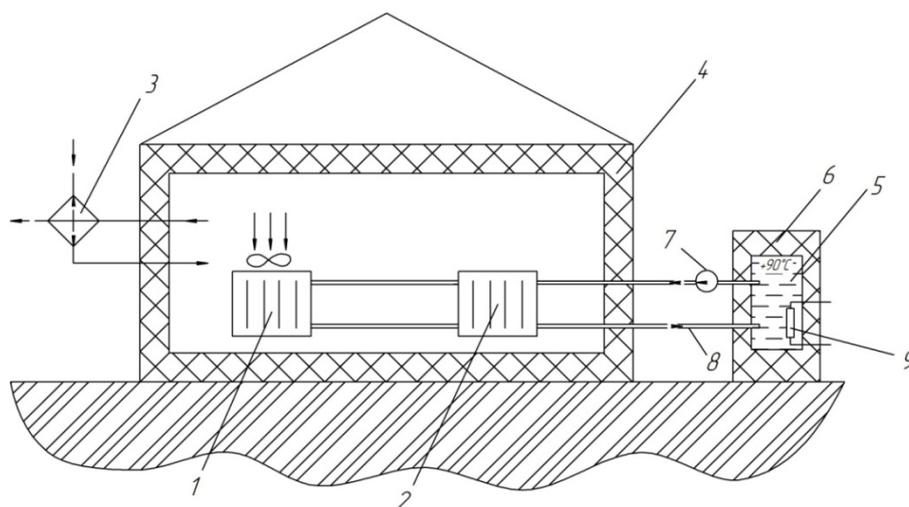


Рис. 1. Схема системы отопления: 1 – радиатор с вынужденной конвекцией; 2 – радиатор с естественной конвекцией; 3 – система вентиляции; 4 – теплоизоляция стен дома; 5 – теплоноситель; 6 – теплоаккумулятор; 7 – циркуляционный насос; 8 – теплопроводы; 9 – нагревательный элемент

Радиатор 1 имеет большую тепловую проводимость от теплоносителя к воздуху за счет принудительной прокачки воздуха. Второй радиатор 2 обогревает помещение за счет излучения и свободной конвекции.

В теплоаккумуляторе может использоваться сохранение теплоты за счет теплоемкости жидкости или скрытой теплоты фазового перехода твердое тело-жидкость. Стенки теплоаккумулятора надежно изолированы толстым слоем пенополистирола, и теплопотери в самое холодное время не должны превышать 5% от полной мощности нагревателя.

При необходимости прогреть помещение, включается циркуляционный насос и вентилятор радиатора 1. Накопленное в теплоаккумуляторе тепло передается воздуху в помещении, а затем стенам. При этом теплоноситель остывает. После достижения комфортных условий выключается вентилятор, и отопление осуществляется за счет радиатора 2.

Для выбора параметров системы отопления разработана тепловая модель и на ее основе составлена система уравнений теплового баланса, учитывающая процессы нагрева и охлаждения элементов тепловой модели за счет переноса теплоты внутри помещения и теплообмена с окружающей средой. При выборе параметров система отопления – учитывались условия комфорта, и предусматривалось поддержание повышенной температуры воздуха в период прогрева стен для компенсации тепловых потерь человека за счет излучения.

Проведен анализ температурного поля стен помещения, состоящих из нескольких слоев, и показана возможность достижения комфортных условий задолго до момента полного прогрева стен.

Был проведен расчет параметров системы отопления для одноэтажного дома площадью $6 \times 6 \text{ м}^2$. При помощи математического пакета MATHCAD и встроенной функции Odesolve решение дифференциальных уравнений отображается в виде графической зависимости жидкости, воздуха и стен от времени (рис. 2).

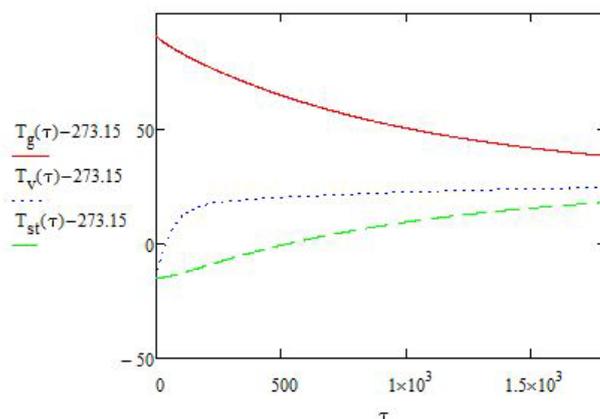


Рис. 2. Зависимость температур воды, воздуха и стен от времени при включенном в систему отопления радиатором с вынужденной конвекцией: T_g , T_v , T_{st} – температуры жидкости, воздуха и стен соответственно, °C; τ – время, с

Путем вычисления значений температур спустя разные промежутки времени, было определено, что оптимальные соотношения температур, находящиеся в зоне комфорта для человека, достигаются спустя 1500 с (25 мин) при температуре окружающей среды минус 20°C.

В ходе выполнения работы были выбраны типы элементов оборудования для сборки системы отопления и даны рекомендации по ее монтажу.

Литература

1. Ильинский В.М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий). Уч. пособие для инж.-строит. вузов. – М.: Высш. школа, 1974. – 320 с.
2. Малоземов В.В. и др. Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов. Учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1986. – 584 с.



Каурова Екатерина Андреевна

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра информатики и прикладной математики,
группа № 4125

Направление подготовки: 230100 – Информатика
и вычислительная техника

e-mail: kaurova.ekaterina@gmail.com

УДК 004.421+ 519.178

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ПОДСИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ИНКАССАЦИИ БАНКОМАТОВ

Е.А. Каурова

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Лаздин

Целью работы был обзор и реализация методов построения маршрутов инкассации в коммерческом банке, т.е. решение типичной задачи маршрутизации транспорта (ЗМТ). Особенностью данной задачи является большое число точек инкассации, а также необходимость интеграции разработанного модуля в крупную учетную систему кассового узла коммерческого банка. На рынке современного

программного обеспечения представлено достаточное количество программных продуктов, решающих подобные задачи. Большинство из них является проприетарным программным обеспечением, стоящим не малых денег, к тому же все равно возникает необходимость интеграции их в существующую систему, что является трудоемкой задачей.

В соответствии с вышесказанным было принято решение разработать свой модуль маршрутизации. Сеть точек инкассации коммерческого банка может быть представлена в виде графа, где начальной вершиной будет кассовый центр (КЦ) банка, откуда выезжают и куда возвращаются инкассаторы, а ребрами – маршруты между точками. Очевидно, что такая сеть является полным графом, ведь всегда можно найти путь от одной точки инкассации до любой другой.

В работе сформулированы требования к разрабатываемой подсистеме и приведен детальный обзор современных методов решения ЗМТ. Определены критерии выбора метода для реализации:

1. качество получаемого решения;
2. трудоемкость алгоритма;
3. сложность реализации.

В соответствии с данными критериями выбран и реализован алгоритм разрезания общего маршрута. Алгоритм решает типичную задачу коммивояжера для всех точек инкассации, затем происходит разделение маршрута в соответствии с поставленными ограничениями. После чего в каждый маршрут добавляется КЦ, и для каждого набора точек снова решается задача коммивояжера.

Для решения задачи коммивояжера были выбраны жадный алгоритм и алгоритм Лина–Кернигана [1, 2]. Жадный алгоритм является одним из наиболее простых в реализации алгоритмов и работает считанные секунды. Алгоритм Лина–Кернигана имеет трудоемкость, близкую к $O(n^3)$, и известен очень высоким качеством решения [3]. Данный алгоритм относится к эвристическим алгоритмам улучшения маршрута. В качестве исходных данных был использован как случайный путь, так и путь, построенный при помощи жадного алгоритма.

В работе представлена реализация и приведено сравнение полученных результатов на следующих реальных данных:

- точки инкассации представляют собой 175 банкоматов, расположенных по 125 уникальным адресам;
- маршрут инкассации не может содержать более 20 банкоматов;
- длительность маршрута инкассации не может превышать 6 ч;
- среднее время обслуживания банкомата – 10 мин.

В качестве основного критерия сравнения результатов была выбрана суммарная длина построенных маршрутов.

На рисунке приведен пример решения задачи алгоритмом разрезания с применением алгоритма Лина–Кернигана, при использовании результатов работы жадного алгоритма в качестве исходного пути. В таблице представлено сравнение результатов.

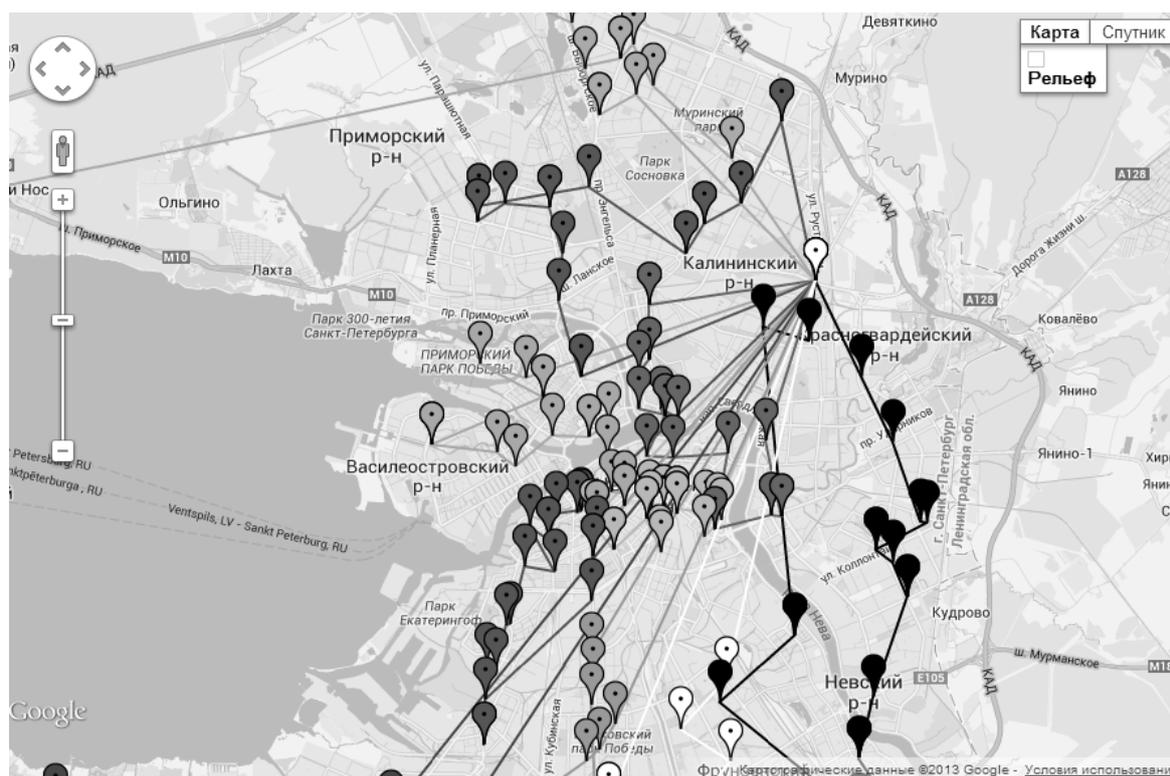


Рисунок. Пример построенных маршрутов

Наилучшие результаты были показаны алгоритмом Лина–Кернигана при использовании в качестве исходных данных пути, сформированного жадным алгоритмом. При использовании в качестве начального пути случайный путь время работы достаточно сильно зависит от качества исходного пути и составляет от 1 до 4 мин. Общая длина пути меняется от 700 до 750 км. При использовании в качестве исходного пути для алгоритма Лина–Кернигана результата работы жадного алгоритма, время выполнения алгоритма составляет примерно 2 мин. Основным преимуществом алгоритма Лина–Кернигана является высокое качество решения; незначительным недостатком – низкая скорость работы (по сравнению с наиболее простым жадным алгоритмом). Указанный недостаток не является критическим, так как на практике модуль будет использоваться не более одного-двух раз в день при планировании маршрутов.

Дальнейшее развитие данной проблемы предполагает более детальное изучение особенностей других алгоритмов решения ЗМТ, а также оптимизацию реализованного модуля в целях улучшения качества получаемого решения и уменьшения времени, требуемого для решения задачи.

Таблица. Результаты выполнения алгоритмов

	Жадный алгоритм	Алгоритм Лина–Кернигана (по случайному начальному пути)	Алгоритм Лина–Кернигана с использованием жадного алгоритма
Количество требуемых маршрутов	10		
Суммарная длина всех маршрутов	914 км 310 м	726 км 724 м	705 км 576 м
Общее время работы	54 ч 00 мин	51 ч 9 мин	51 ч 33 мин
Максимальная длина маршрута	237 км 114 м	192 км 213 м	207 км 088 м

	Жадный алгоритм	Алгоритм Лина–Кернигана (по случайному начальному пути)	Алгоритм Лина–Кернигана с использованием жадного алгоритма
Средняя длина маршрута	91,4 км	72,7 км	70,5 км
Минимальная длина маршрута	38,5 км	30,9 км	31,7 км
Минимальное время на маршруте	4 ч 35 мин	3 ч 26 мин	3 ч 11 мин
Время работы алгоритма	1–2 сек	1,5–4 мин	2 мин

Литература

1. Helsingaun K. An effective implementation of the Lin-Kernighan Travelling Salesman heuristic // Roskilde University, Denmark [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.akira.ruc.dk/~keld/research/LKH/LKH-2.0/DOC/LKH_REPORT.pdf, своб.
2. Левитин А.В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 576 с.
3. Костюк Ю.Л., Пожидаев М.С. Приближенные алгоритмы решения задачи k коммивояжеров // Вестник ТГУ. – 2008. – № 1(2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marigostra.ru/materials/ktsp-tsu-2008.pdf>, своб.



Кузнецов Александр Сергеевич

Год рождения: 1988

Естественнонаучный факультет, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, группа № 4709

Направление подготовки: 230100 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: greengeez@gmail.com

УДК 004.3

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБМЕНА
ТЕМАТИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ**

А.С. Кузнецов

Научный руководитель – ассистент А.Р. Шишкин

Значительная часть работ по системам управления знаниями посвящена разработке и внедрению корпоративных решений управления знаниями сотрудников предприятий для повышения эффективности выполнения ими производственных задач. Однако сфера знаний человека простирается и за пределы его профессиональной деятельности, и тогда он выступает уже не как специалист, а как разносторонняя личность, для которой объектом управления может выступать весь объем персональных знаний индивида.

Особенностью персональных баз знаний является то, что их содержимое это не обязательно знание, полученное путем наблюдений и практики, а, зачастую, просто небезразличная пользователю информация. Важно отметить, что это не собрание документов или других источников, с которыми пользователь ознакомился, а конкретная информация, которую он выделил для себя, работая с этими источниками. Персональная

база знаний рассчитана на индивидуальное использование, поэтому она может содержать такую информацию, которая никем другим не будет признана достоверной или полезной. По этой или иной причине, но существующие системы управления персональными знаниями демонстрируют низкий уровень открытости информации и не предоставляют инструментов, необходимых для эффективного обмена данными между пользователями, интересующимися схожей тематической областью.

В настоящее время в сети Интернет пользуются популярностью базы знаний совместной работы, где пользователи сотрудничают в управлении их коллективными знаниями. Однако такие системы предъявляют высокие требования к размещаемой в них информации, как-то: достоверность, значимость, авторитетность, тематическая направленность и т.п. По этой причине модераторы от лица сообщества могут решать за пользователя, какая информацией будет ему доступна, какую информацию он может изменять или распространять. Это ограничивает возможность управления знанием в таких системах, и делает их слабо пригодными к использованию в качестве персональных баз знаний.

Целью работы была разработка технологии, которая решает вышеописанные проблемы – все пользователи работают с персональными базами тематических данных, которые интегрируются друг с другом в совместную, сохраняя при этом свою независимость. Такая технология позволяет пользователю, разделяя общую с другими участниками информацию, представлять ее в терминах своей концептуальной модели.

В соответствии с назначением системы как платформы для персональной работы, было принято решение о реализации ее как прикладного программного обеспечения с клиент-серверной моделью для обмена данными. Хранить данные решено в реляционных базах.

Владея одинаковыми данными, каждый пользователь имеет собственную их копию. При внесении одним из пользователей изменений в эти данные, все другие их владельцы получают уведомление, дающее им возможность принять эти изменения, целиком, частично либо с корректировками, в свою персональную базу знаний, или отказаться от них, оставляя за собой право на выбор версии.

Для эффективного сбора и пополнения данных присутствует возможность извлечения текста из сторонних приложений, передавая его через буфер обмена операционной системы. Категоризация данных осуществляется с применением фолксономического подхода, посредством произвольно выбираемых меток. Для возможности тематического объединения меток добавлена возможность их иерархической организации. Поиск данных пользователей осуществляется по совпадению используемых ими меток, что гарантирует релевантность результатов поиска тематическим интересам пользователей. Доступна возможность помещения однажды просмотренных данных в лист фильтрации.

Приложение написано на языке C++ с использованием SDK Qt 4.8, включающего модули для сетевого программирования и создания графического интерфейса. В качестве реляционной базы использовалась система управления базами данных MySQL 5.1.

В результате спроектировано и реализовано приложение для хранения и обмена тематическими данными.

Литература

1. Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии). – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.

2. Кудрявцев Д.В. Структура системы управления знаниями // Сб. трудов конференции «Управление знаниями и технологии семантического веба-2010». – 2010. – С. 68–78.



Лесик Мария Дмитриевна

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № 4301

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: masha_k2004@list.ru

УДК 621.56/59+621.785.92

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫЧИСЛЕННОГО «ОКНА ПРОЦЕССОВ» ФОТОЛИТОГРАФИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

М.Д. Лесик

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.В. Иванова

Фотолитография – метод получения рисунка на тонкой пленке материала, широко используется в микроэлектронике и в полиграфии. Фотолитография получила большое распространение в технике, благодаря точности, с которой воспроизводятся малые элементы при экспонировании резиста. В процессе фотолитографии контролируется минимальный размер элемента, определяющий возможность наиболее точно воспроизвести схему на фоторезисте.

Получение элементов малых размеров, требует выставления точных настроек установки, но так как по одному шаблону изготавливается большое количество микросхем, то существуют некоторые погрешности изготовления. Наиболее удобным и часто используемым методом, позволяющим определить диапазон настроек установки, при которых удастся точно воспроизвести требуемую структуру – является построение «окон процессов» (process window). В результате область пересечения всех «окон процессов» является набором искомых параметров.

Целью работы была обработка данных измерений для увеличения вычисленного «окна процессов» фотолитографической установки.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. создать программу с использованием встроенных команд, при помощи которой, можно подобрать такие значения параметров аппроксимации, чтобы получить «окно процессов» максимальной площади;
2. определить наиболее подходящие параметры аппроксимации для большинства данных и составить рекомендации по использованию параметров аппроксимации.

Данная работа была выполнена с использованием программного продукта Sentaurus Lithography Process Window Analyzer компании Synopsys. Программа работает с различными данными и обрабатывает их с целью получения необходимых параметров для фотолитографического процесса. «Окна процессов», полученные в результате обработки результатов экспериментальных или промоделированных данных, могут накладываться друг на друга для получения общего «окна процесса».

Одной из возможностей PWA является возможность аппроксимации измеренных данных различными функциями для получения сглаженных кривых, и избавления от влияния погрешности измерений. В результате такого сглаживания можно получить «окно процессов» без учета погрешности измерения данных. На рис. 1 представлен

результат работы аппроксимации, из которого видно, что после аппроксимации данные стали более гладкими.

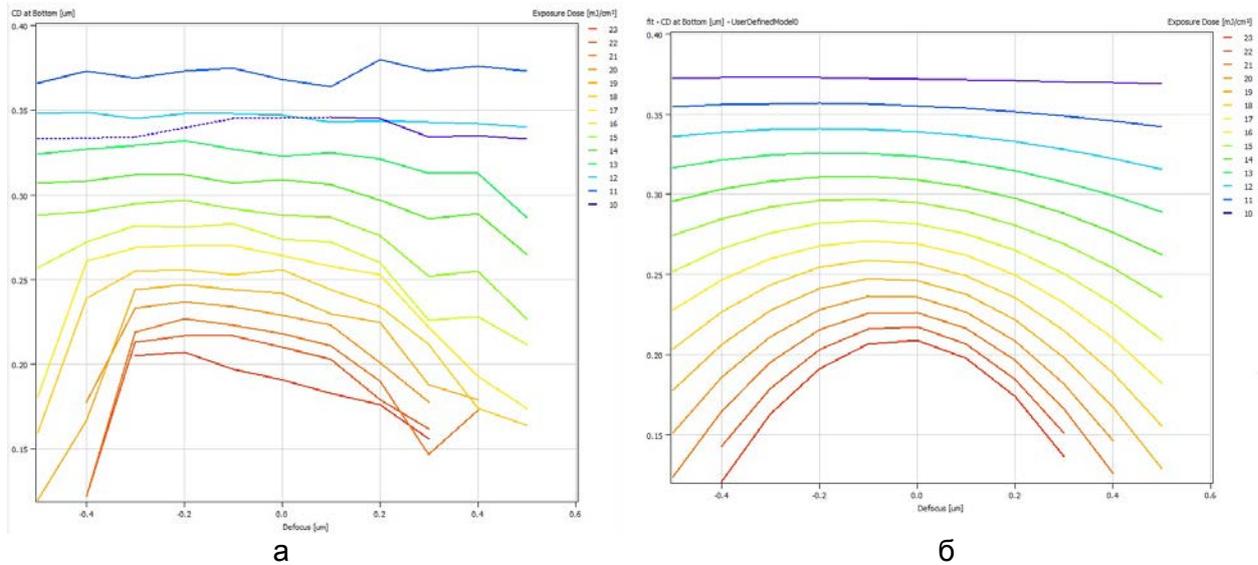


Рис. 1. «Окна процесса»: до аппроксимации (а), после аппроксимации (б)

Аппроксимация степенными полиномами, задаваемыми пользователем – это наиболее гибкая функция для полученных экспериментальных данных.

При аппроксимации данные (например, размер элемента) описываются следующим образом:

$$CD = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m a_{ij} E^i F^j, \quad (1)$$

где E – величина, зависящая от экспозиционной дозы; F – величина, зависящая от расфокусировки. При этом E и F могут быть как прямыми значениями $E = c_{E1} + \frac{E}{c_{E2}}$,

$F = c_{F1} + \frac{F}{c_{F2}}$, так и обратными $1/E = c_{E1} + \frac{c_{E2}}{E}$, $1/F = c_{F1} + \frac{c_{F2}}{F}$; $c_{E1}, c_{E2}, c_{F1}, c_{F2}$ – являются дополнительными коэффициентами и по умолчанию равны: $c_{E1} = 0, c_{E2} = 1, c_{F1} = 0, c_{F2} = 1$; a – коэффициент полинома.

В данной работе использовались API-команды программы PWA, что позволило написать собственную программу поиска наилучших параметров аппроксимации. Входными данными являлись имя файла с данными измерений. На выходе программы была получена степень полиномов, при которых площадь окна процессов максимальна и наилучшие значения площадей окна процессов при различных параметрах F и E .

Для подбора оптимальных параметров аппроксимации и вычисления максимального окна процессов была разработана программа на языке TCL и языке Си с использованием API-команд.

В качестве примера, было взято прямоугольное окно процессов, которое до аппроксимации имело площадь 1,81650, а эллиптическое имело площадь 2,00417. После аппроксимации, программа подобрала наилучшие коэффициенты, при которых площадь достигала максимального значения.

При значениях параметров F -прямой, E -обратный, программа подобрала степени полиномов для F и E $i=4, j=4$. При данных параметрах площадь достигала максимального значения, как для эллипса, так и для прямоугольника. Итоговое окно процессов после аппроксимации с наилучшими параметрами: площадь прямоугольника

1,85579, площадь эллипса 2,26060. На рис. 2 показаны «окна процессов» до аппроксимации и после аппроксимации.

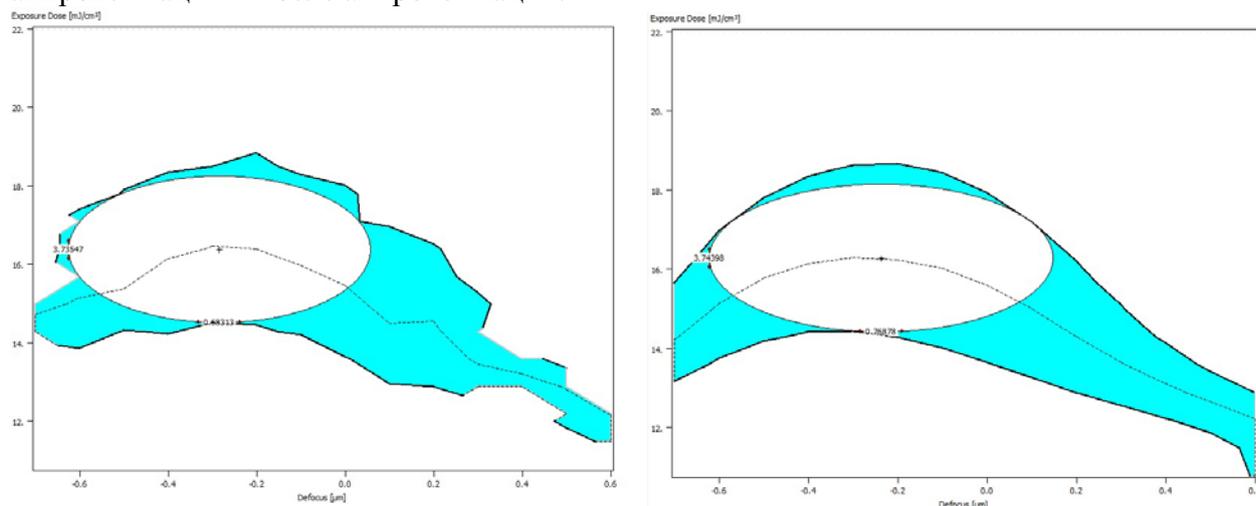


Рис. 2. «Окна процесса»: до аппроксимации (а); после аппроксимации (б)

В данном примере площадь «окна процессов» эллиптической формы после аппроксимации увеличилась на 12,8%, прямоугольной формы на 2,2%.

В результате исследования нескольких примеров, можно сделать вывод о том, что наилучшими параметрами при аппроксимации полиномами являются прямые параметры F и E . Именно при этих параметрах «окно процессов» достигает максимальной площади. При этом степень полиномов следует выбирать от двух до шести, так как при больших степенях полинома для значений может возникнуть «потеря значности» (обращение коэффициентов при высших степенях в нуль) – это чревато большой погрешностью.

Таким образом, в результате выполнения данной работы:

1. была создана программа на двух языках программирования для увеличения вычисленного «окна процессов» фотолитографической установки;
2. были даны рекомендации по выбору параметров аппроксимации для достижения максимальной площади «окна процессов». Работа была выполнена в программе Synopsys. В настоящее время программа поставляется вместе с продуктом PWA. В руководство пользователей было добавлены рекомендации по выбору параметров аппроксимации.

Литература

1. Mack C.A. Field Guide to Optical Laboratory // Proc SPIE. – 2006. – V. FG06. – 122 p.
2. Sentaurus Lithography PWA User Guide. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bookidoc.com/search/sentaurus-pdf>, своб.
3. Бахвалов Н.С. и др. Численные методы: учеб. пособие для вузов. – М.: Лаб. баз. зн., 2002. – 632 с.
4. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Tcl>, своб.



Магдиева Раиса Ринатовна

Год рождения: 1992

Естественнонаучный факультет, кафедра интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере, группа № 4709

Направление подготовки: 230100 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: raisy@mail.ru

УДК 004.4

**РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО МОДУЛЯ
ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ УНИВЕРСИТЕТА**

Р.Р. Магдиева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Горлушкина

Современные информационные технологии успешно помогают собирать, обрабатывать, хранить, а самое главное, распространять информацию, появляется возможность модификации и перевода в электронные форматы существующих библиотек и баз знаний для упрощения доступа к ней всех желающих.

В последнее десятилетие в дополнение к классическим информационным и образовательным Интернет-ресурсам университетов добавились виртуальные музеи. Они представляют собой электронную форму музейных экспозиций вуза и используются для изучения истории университета любознательными людьми: абитуриентами, студентами, сотрудниками университета или его выпускниками. В то же время они не несут практической пользы для учебного процесса. Материалы виртуальных музеев университетов чаще всего представляют собой набор статей, публикаций о вузе, исторические справки, фотографии и воспоминания выпускников. Они дают возможность ознакомиться с историей, но не могут заменить реального посещения музея и живой рассказ экскурсовода. В текущий этап развития общества и глобального информационного пространства материалы и экспозиции музеев университетов могут стать электронными и виртуальными, доступными всем желающим на глобальном Интернет-ресурсе.

Виртуальный музей НИУ ИТМО (ВМ ИТМО) является первым опытом разработки и реализации подобного Интернет-ресурса в России. И изначально он рассматривался только как информационная площадка для добровольного просмотра и изучения студентами, сотрудниками или другими внешними заинтересованными пользователями. Однако после создания реального Музея университета с экспозициями был поднят вопрос о включении занятий по истории вуза в учебный план курса «Введение в специальность». Возможность использования такого инновационного методического ресурса как «ВМ ИТМО» является привлекательной как для самих преподавателей, так и для студентов. Внедрение виртуального музея университета в учебную программу можно назвать педагогической инновацией.

Целью работы была разработка обучающего модуля для ВМ НИУ ИТМО. Модуль должен был включать в себя обучающее и контролирующее тестирование студентов по определенным темам и разделам экспозиций музея на примере экспозиции по годам Великой Отечественной войны. Вспомогательные материалы при прохождении обучающего тестирования должны включать в себя элементы интерактивного представления материалов музея. Администратор системы должен иметь возможность просматривать и управлять доступом к обучающему модулю, базой

тестовых заданий и базой результатов.

На данный момент ВМ существует в формате сайта, который включает в себя страницы с хронологией создания и развития университета, историями факультетов и кафедр, фото- и видеоальбомы, архивы газет и многое другое. Однако планируется создание более крупной информационной системы ВМ ИТМО. Разработанный обучающий модуль (ОМ) вместе с сайтом в будущем станут частью информационной системы. Но на данный момент связывать их между собой не целесообразно, так как сайт еще не приспособлен. Поэтому сейчас разработанный ОМ является автономной частью текущего ВМ.

В рамках достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. проведен обзор предметной области;
2. проанализированы существующие аналоги;
3. спроектирована система;
4. разработан интерфейс, а также интерактивные вспомогательные материалы;
5. выполнена программная реализация и проведены тестирования.

Так как целевой аудиторией тестов обучающего модуля являются студенты, было решено уйти от ярких цветов и большого количества информации на страницах в пользу максимальной лаконичности. Интуитивное расположение навигационных кнопок позволяет предоставить удобное и быстрое прохождение тестов.

Доступ к ОМ предоставляется по ключу доступа. Один ключ для администратора, которым является сотрудник музея или преподаватель. Второй для студентов, после введения, которого осуществляется переход на страницу идентификации студента. Предлагается ввести ФИО и номер группы. Важно отметить, что, так как ключ доступа в систему для обучаемых пользователей един, тестирования могут проходить как студенты университета, так и школьники, интересующиеся его историей. Вместо номера группы школьник может ввести номер школы и класс.

Тестовые сессии реализованы следующим образом. При выборе пользователем обучающего или контролирующего теста создается уникальный идентификатор тестовой сессии. Сразу же собирается уникальный вариант теста для этого пользователя, состоящий из 20 тестовых заданий. Каждое задание имеет свои варианты ответа, если оно закрытое, или же варианты правильных ответов, если оно является открытым.

К каждой тестовой сессии создаются также 20 ответов пользователя, которые на момент начала тестирования имеют статус «Expect» (предстоит). После прохождения одного вопроса, статус связанного с ним ответа изменяется. «Right» (правильный), если дан правильный ответ, «Answered» (отвечен), если ответ дан, но он не является правильным или «Admit» (пропуск), если вопрос пропущен. Следующему пользователю предлагается вопрос, статус ответа которого «Expect». Если таковых не осталось, тестовая сессия завершается, отображается результат прохождения тестирования.

Кроме стандартных интерактивных материалов, в рамках работы было принято решение создать уникальный визуальный материал для некоторых вопросов. Документальные хроники «ЛИТМО в блокаде» и «ЛИТМО в Черепаново» из книги «Война и блокада» под редакцией Н.К. Мальцевой стали исходными материалами.

Для реализации была использована программа Adobe Flash CS5 и язык Action Script 3. Основой для визуального представления документальной хроники была выбрана своеобразная лента, включающая 12 равных блоков. Блоки содержат в себе информацию по определенному временному участку военных лет.

Страница прохождения студентом обучающего тестирования с раскрытыми вспомогательными материалами представлена на рис. 1.

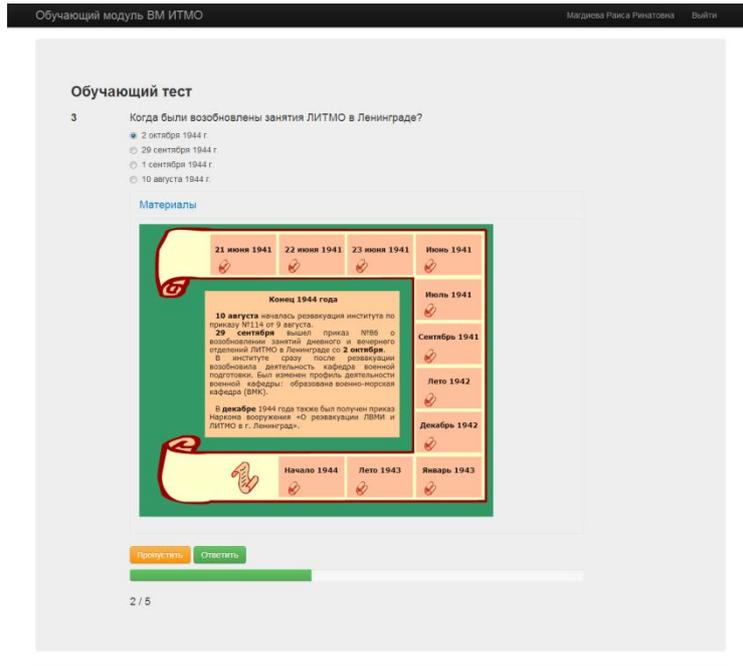


Рис. 1. Вопрос обучающего тестирования

Если при входе в ОМ был введен ключ доступа администратора, переход осуществляется на страницу результатов тестирований. Общая таблица результатов включает в себя самые важные поля: группу, ФИО, дату прохождения тестирования, результат в процентах, а также кнопки для подробного просмотра конкретного результата и его удаления.

Группа	ФИО	Дата	Результат	Просмотр	Удалить
2208	Тимофеева Яна Петровна	6/15/2013 6:04:24 AM	60	Просмотреть	Удалить
1501	Скобелев Аркадий Сергеевич	6/15/2013 6:03:11 AM	60	Просмотреть	Удалить
1743	Соколов Павел Викторович	6/15/2013 6:01:59 AM	40	Просмотреть	Удалить
2301	Облеухова Юлия Сергеевна	6/15/2013 5:59:27 AM	60	Просмотреть	Удалить
6709	Магдиева Дилара Ринатовна	6/15/2013 5:56:03 AM	60	Просмотреть	Удалить
4709	Магдиева Раиса Ринатовна	6/13/2013 4:26:07 AM	60	Просмотреть	Удалить

Рис. 2. Страница результатов тестирований

Интерфейс страницы с вопросами подобен странице результатов. Полями таблицы, размещенной на ней, являются: вопрос, правильный ответ, кнопки для предварительного просмотра вопроса (открывается в новом окне), редактирования и удаления.

В ходе работы над ОМ были выбраны и успешно произведены функциональное и регрессионное тестирование, а также тестирование безопасности системы.

Функциональное тестирование было проведено с помощью студентов младших курсов и проходило в браузерах, входящих в ТОП-5 по использованию в Рунете на 9 июня 2013 года: Google Chrome, Firefox, Safari 4, Opera 12. Тестирование не проводилось в браузере Opera Mini, занимающем четвертую позицию, однако, так как он используется исключительно на смартфонах, работоспособность ОМ на нем не являлась приоритетной. Выявленные при функциональном тестировании ошибки были

исправлены. Кроме того, были получены положительные отзывы об ОМ и интерактивных материалах в рамках обучающего тестирования.

Так как ОМ разработан для проведения тестирований студентов, необходимо было обеспечить безопасность для хранения вопросов и ответов к тестовым заданиям, а также результатов пройденных тестов. В рамках тестирования безопасности были проведены самые распространенные попытки взлома. Они не увенчались успехом, тем самым доказав выносливость системы к возможным атакам.

Результатами тестирований стали следующие выводы:

1. разработанный ОМ удовлетворял требованиям ТЗ;
2. все ошибки, возникшие во время проведения тестирований, исправлены;
3. успешных попыток взлома в рамках тестирования системы не состоялось;
4. пройдена проверка на устойчивость при вводе некорректных данных.

Результирующим выводом являлось признание системы ОМ полностью работоспособной и готовой к использованию.

В заключении, обобщая результаты работы, отметим следующее.

В ходе работы была достигнута поставленная цель, а именно: создан ОМ, обеспечивающий обучающее и контролирующее тестирование, включающий в себя элементы интерактивного представления материалов. Полученный ОМ является полностью работоспособным и готовым к использованию и внедрению в учебную программу.

ВМ ИТМО вместе с разработанным ОМ обладает рядом преимуществ, выделяющих его на фоне проанализированных в рамках работы аналогов. К хорошо структурированным материалам ВМ и наличию множества ссылок на сторонние ресурсы присоединилась проверка знаний посредством тестирования. Также появились интерактивные вспомогательные материалы к тестовым заданиям во время обучающего тестирования для подготовки к контролирующему. К преимуществам разработанного ОМ также относится интуитивная навигация, удобный административный доступ и широкие возможности при создании тестовых заданий.

Литература

1. Морозова А.Н., Мельникова О.В. Музейная педагогика. Из опыта методической работы. – М: Сфера, 2006. – 416 с.
2. Колесников Ю.Л., Мальцева Н.К., Шеламова Т.В., Щербакова И.Ю. Использование ресурсов виртуального музея в учебном процессе университета // Сб. трудов XIV Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2007». – 2007. – Т. 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/vconf/files/8894.pdf>, своб.
3. Домненко В.М., Бурсов М.В. Создание образовательных Интернет-ресурсов. Учебное пособие. – СПб ГИТМО(ТУ), 2002. – 104 с.
4. Троелсен Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5. – 6-е изд. – М.: Вильямс, 2013. – 1312 с.
5. Мук К. ActionScript 3.0 для Flash. Подробное руководство. – СПб: Питер, 2009. – 992 с.



Малеванная Анна Сергеевна
Год рождения: 1991
Факультет точной механики и технологий,
кафедра измерительных технологий и компьютерной
томографии, группа № 4661
Направление подготовки: 200100 – Приборостроение
e-mail: amlv@mail.ru

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПРИБОРА УЧЕТА РАСХОДА НЕФТИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРА РАДИОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА

А.С. Малеванная

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Серегин

Решение проблемы измерения расхода дебита и определения влажности нефти – одна из важных составляющих эффективного управления нефтедобывающим предприятием. Важным для решения поставленной задачи является создание поточного измерителя содержания воды в потоке нефтегазоводяной смеси, что определяет актуальность настоящей работы.

Основной **целью работы** была разработка программного модуля прибора учета расхода скважинной нефти для вычисления спектра радиочастотного сигнала, идущего от приемной ЯМР-катушки, и передачи его на персональный компьютер (ПК) по протоколу RS-422. Для решения на основе метода ЯМР-задач измерения состава и расхода жидкости, добываемой из скважин на нефтяных промыслах, разрабатывается программно-аппаратный комплекс (рис. 1). Он будет производить непрерывный контроль мгновенных, средних и суммарных значений расхода скважинной жидкости и нефти, протекающих через измерительную ячейку, а также контроль давления, температуры и состава жидкости.

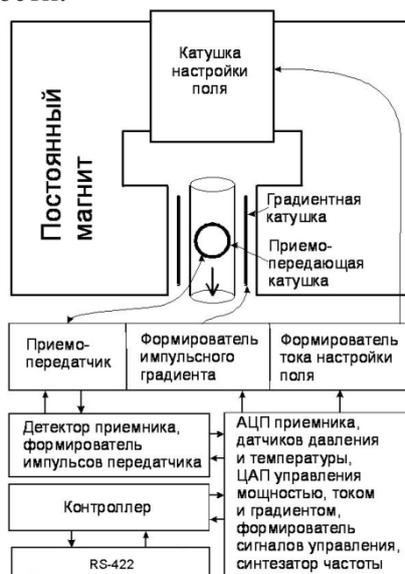


Рис. 1. Блок-схема измерителя расхода и состава скважинной жидкости

Основой аппаратной частью комплекса является измеритель с собственным контроллером, устанавливаемый на трубопровод с измеряемым потоком.

Измеритель состоит из нескольких узлов и блоков, размещенных в общем корпусе:

- измерительная ячейка, устанавливаемая на трубопроводе и включающая в свой состав магнитную систему на базе постоянного магнита с катушкой настройки поля, приемопередающую катушку, градиентную катушку, датчики давления и температуры;
- приемопередающий блок, включающий в свой состав передатчик и приемник сигнала ЯМР, формирователь импульсного градиента, формирователь тока настройки поля;
- блок управления и обработки сигналов, содержащий контроллер измерителя на базе высокопроизводительного процессора с энергонезависимой памятью и встроенными аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП).

В качестве центрального процессора был выбран микроконтроллер ADuCM361. Данная микросхема представляет собой высокоточную аналого-цифровую систему сбора данных, которая позволяет подключаться непосредственно к датчикам.

Аналоговые сигналы поступают на мультиплексор. С мультиплексора сигналы поступают на два усилителя с программируемым коэффициентом усиления (1...128). Далее сигналы поступают на 24-разрядный АЦП. Микросхема имеет программируемый источник тока для возбуждения датчиков.

В работе был разработан программный модуль. Программа выполняется циклически, поскольку прекращает работать только тогда, когда этого захочет пользователь. Программа начинается с инициализации микроконтроллера, которая состоит из:

- настройки ядра микроконтроллера;
- активизирования АЦП, настройки режима работы и частоты дискретизации АЦП;
- инициализация портов ввода\вывода;
- настройка режима работы UART и скорости его передачи.

После инициализации подается запускающий импульс. Далее начинается цикл считывания данных с АЦП, пока число выборок не достигнет 704, именно столько выборок получается за время считывания эхо-сигнала 16 мс при частоте дискретизации 44 кГц. После считывания все выборки отправляются на Фурье-преобразование, а после этого передаются на ЭВМ. На этом основной цикл программы заканчивается и снова подается запускающий импульс.

Для вычисления спектра сигнала была использована предоставляемая производителем библиотека. В данной работе использована функция, основанная на алгоритме «бабочка».

Для проверки работоспособности программного модуля был использован спектрометр, разработанный Ю.И. Нероновым и А.Н. Серегиним на базе постоянного магнита фирмы Bruker, расположенного во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева. На управляющий контроллер была загружена разработанная программа и произведена настройка резонансной частоты на частоту протона – 91,2 МГц. В качестве объекта исследования была использована ампула с дейтерием в растворе ацетона. В результате была получена спектрограмма (рис. 2).

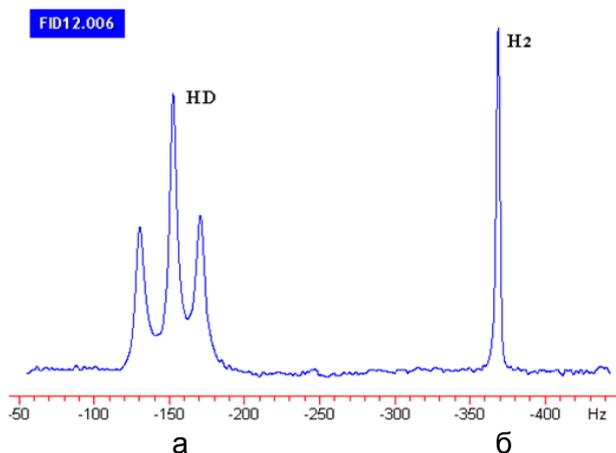


Рис. 2. Спектрограмма дейтерия в растворе ацетона: триплет дейтериеводорода (а); спектр водорода (б)

Данная работа является неотъемлемой частью целого ряда работ, в том числе конструктивных, схемотехнических и других областей знаний. В дальнейшем планируется продолжение работы в рамках разработки прибора учета нефти: разработка пользовательского интерфейса для ПК, разработка программ для корректировки поля и т.д. Разработанный программный модуль является частью реального коммерческого проекта.

Литература

1. Неронов Ю.И., Иванов В.К. Разработка мини-ЯМР-томографа для учебных и научно-исследовательских целей // Научное приборостроение. – 2006. – Т. 16. – № 2. – С. 105–112.
2. Неронов Ю.И., Серегин А.Н. Разработка ЯМР-спектрометра для прецизионного определения отношения частот резонанса ядер // Измерительная техника. – 2010. – Т. 8. – С. 65–70.
3. Кузьмин С.Т., Липавский В.Н., Смирнов П.Ф. Промышленные приборы и средства автоматизации в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. – М.: Химия, 1987. – 272 с.



Николаенко Наталия Николаевна

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа № 4212

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: NaKoDuTa@mail.ru

УДК 536

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ «КОРУНД»

Н.Н. Николаенко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.П. Волков

Теплоизоляционные материалы нового поколения набирают популярность в России и за рубежом. Новые технологии химического производства открыли дорогу этому направлению. Разработанные материалы сегодня становятся традиционными и стандартными, расширяя линейку современных качественных теплоизоляторов.

К таким материалам можно отнести сверхтонкую жидкую теплоизоляцию «Корунд». По своей консистенции он схож с обычной краской, и его можно наносить практически на любую поверхность. По данным разработчика теплоизоляция «Корунд» способна обеспечить надежную антикоррозийную защиту, а также обладает великолепными теплоизоляционными свойствами.

Сверхтонкая жидкая теплоизоляция «Корунд» – высокопористый материал. На рис. 1 представлено схематическое изображение структуры теплоизоляции. Как следует из данных разработчика, коэффициент теплопроводности материала составляет $0,0012 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. Однако если рассмотреть строение данного материала, то можно увидеть, что структура его состоит из силиконовых сфер, слоистого полимера и вакуумированных керамических микросфер, что в совокупности должно дать гораздо более высокое значение теплопроводности. Соответственно, возникают сомнения, как данный материал может иметь, при комнатной температуре, коэффициент теплопроводности меньше, чем у воздуха, у которого коэффициент теплопроводности $0,025 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

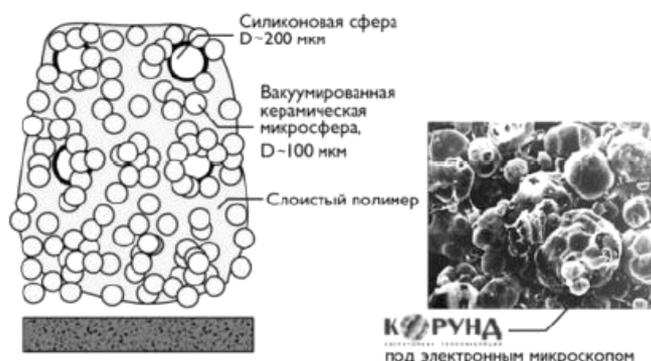


Рис. 1. Схематическое изображение структуры теплоизоляции «Корунд»

Основной задачей работы было проведение измерения теплопроводности теплоизоляционного материала «Корунд» на установках, основанных на разных методах.

Измерения проводились на установке ИТ-λ-400 принцип работы которой основан на методе монотонного разогрева, и на установке ТФП-3 основанной на стационарном методе.

Компания Холдинг «Теплоком» предоставила для исследования шесть различных образцов покрытия «Корунд», характеристики которых представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики образцов покрытия «Корунд»

Образец	Масса, г	Диаметр, мм	Высота, мм	Объем, мм ³	Плотность, г/мм ³ , · 10 ⁻⁴	Теплопроводность, Вт/(м·К)
Тип А2	0,077	14,80	1,582	272,019	2,86	0,160
Тип В3	0,025	15,2	0,506	91,771	2,61	0,077
Тип В4	0,023	14,8	0,52	89,412	2,78	0,106
Тип В2	0,103	14,8	2,025	348,191	2,95	0,147
Тип С1	0,082	14,7	1,639	278,025	2,94	0,149
Тип С2	0,082	14,7	1,736	294,479	2,80	0,155

На измерителе теплопроводности ТФП-3 на каждом образце была проведена серии экспериментов для определения среднего значения теплопроводности. Результаты проведенных опытов также представлены в табл. 1.

Порядок среднего значения теплопроводности не совпадает с данными от производителя. Различие между значениями теплопроводности зависит от плотности (пористости) образцов «Корунда». Полученные результаты были проверены на установке ИТ-λ-400.

В табл. 2 представлены значения теплопроводности для шести различных образцов теплозащитного покрытия «Корунд».

Таблица 2. Значения теплопроводности образцов теплозащитного покрытия «Корунд»

Температура, °С	Тип В3	Тип В4	Тип В2	Тип А2	Тип С1	Тип С2
	Теплопроводность, Вт/(м·К)					
25	0,078	0,112	0,174	0,152	0,145	0,162
50	0,085	0,12	0,186	0,161	0,168	0,171
75	0,094	0,124	0,192	0,167	0,171	0,183
100	0,108	0,132	0,197	0,173	0,189	0,193

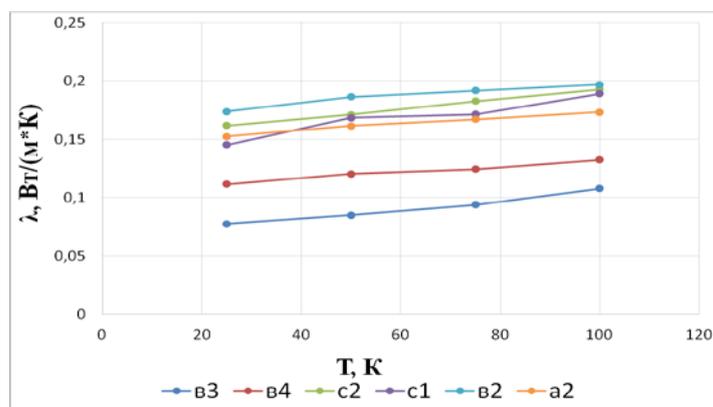


Рисунок. Зависимость теплопроводности образцов от температуры

Таким образом, в результате проделанной работы, полученные значения теплопроводности теплозащитного материала Корунд, гораздо выше данных предоставленных разработчиком.

Анализ структуры показывает, что контакт между керамическими микросферами точечный и перенос тепла незначительный, но теплопроводность микросфер лежит в диапазоне от 0,7 до 1,0 Вт/(м·К) и концентрация сфер в материале достигает 70–80%.

Сферы находятся в полимерной матрице, теплопроводность которой составляет 0,15–0,25 Вт/(м·К), поэтому, на взгляд автора, теплопроводность теплозащитного материала Корунд должна быть выше 0,0012 Вт/(м·К).

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.innokor.ru/images/stories/560.pdf>, своб.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.korund78.ru/info_korund_at.pdf, своб.
3. Шарков А.В., Шубин И.Ф. Расчет и измерение в регулярном режиме теплофизических свойств веществ. – Л.: ИТМО, 1979.
4. Платунов Е.С., Баранов И.В., Буравой С.Е., Курепин В.В. Теплофизические измерения. Учеб. пособие. – СПб: СПбГУНиПТ, 2010. – 738 с.
5. Эксплуатационная документация на измеритель теплопроводности ИТ-λ-400. – Актюбинск, 1984.



Придачин Алексей Сергеевич

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа № 4212

Направление подготовки: 140400 – Техническая физика

e-mail: alexprid@mail.ru

УДК 621.3-1/-8

ВЛИЯНИЕ ТОПОЛОГИИ ПРОВОДНИКОВ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ МНОГОСЛОЙНОЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

А.С. Придачин

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.И. Егоров

В работе приводятся результаты численного расчета, в ходе которого исследовалось влияние ориентации проводников и конструктивных параметров печатных плат (ПП) на эффективную теплопроводность. Актуальность работы обуславливается повсеместным распространением ПП в электронной технике, а также постоянно увеличивающимися мощностями рассеивания на электронных компонентах. Все это, вместе с желанием уменьшить геометрические размеры конструкции, ведет к увеличению температур на элементах, что негативно сказывается на их работе, и делает задачу теплоотвода все более важной.

Целью работы было исследование и анализ трехмерных температурных полей многослойных ПП, а также определение их эффективной теплопроводности. Исследуемые модели представляют собой четырехслойные ПП с различно ориентированными проводниками. Локальный источник расположен в одном из углов верхней стороны ПП, плотность потока тепловой энергии источника составляет 5000 Вт/м². Сток занимает всю нижнюю поверхность платы с коэффициентом

теплоотдачи равным $10 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ и температурой среды 0°C . Толщина меди в ходе расчетов составляет 18; 26; 34 мкм. Толщина диэлектрика – 150 и 300 мкм. Проводники расположены равномерно, их ширина эквивалентна ширине зазора между ними и равняется 25 мкм. В ходе расчета были изучены четыре варианта расположения проводников в плате: а) проводники на каждом слое расположены одинаково; б) проводники каждого слоя повернуты относительно следующего на 90° ; в) каждый последующий слой повернут относительно предыдущего на 45° ; г) проводники расположены диагонально и повернуты на каждом последующем слое на 90° .

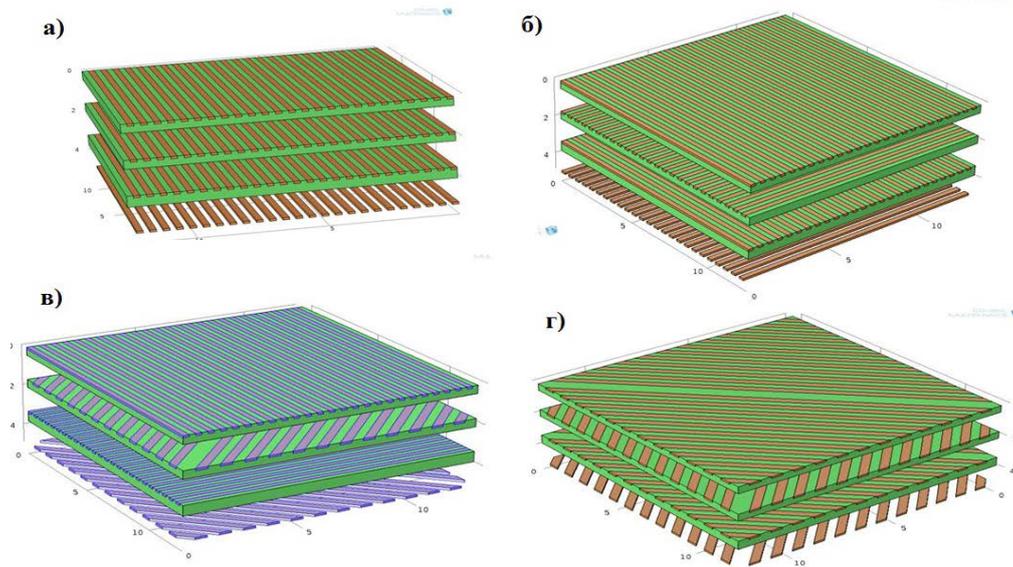


Рис. 1. Варианты ориентации проводников

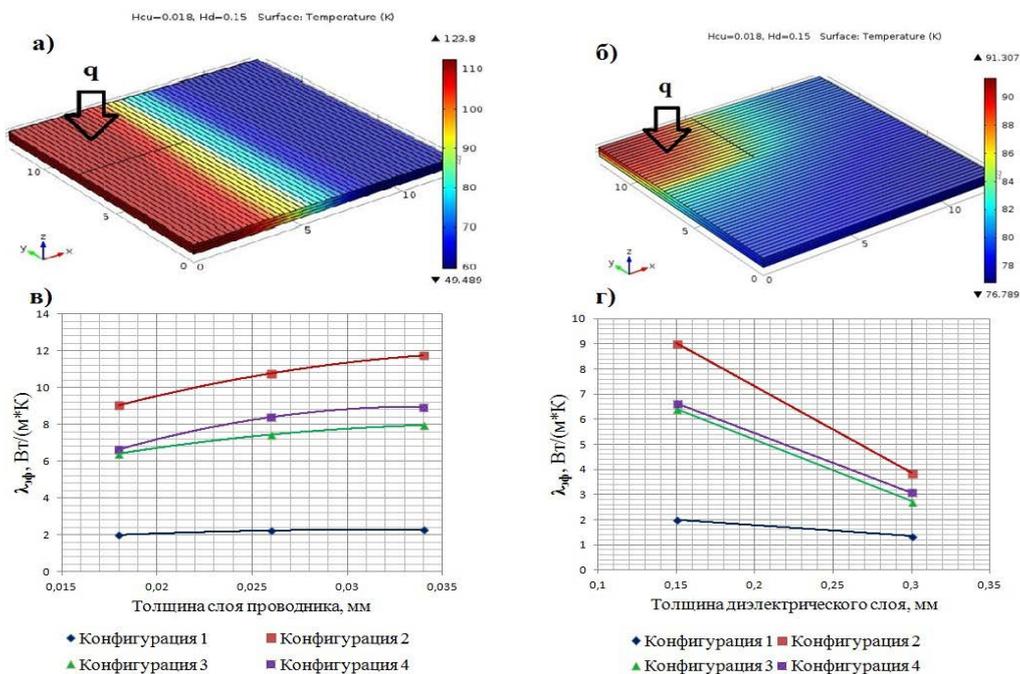


Рис. 2. Распределение перегревов (а, б) и зависимость эффективной теплопроводности от конструктивных параметров (в, г)

Из рис. 2, а, на котором представлено распределение перегревов по поверхности платы, можно сделать вывод, что тепловой поток распространяется преимущественно вдоль проводников и по толщине платы. Поперек проводников тепловой поток распространяется заметно хуже, что сказывается на эффективной теплопроводности.

Было предложено теплопроводность платы определять как эффективную теплопроводность при локальном источнике теплоты. Вычисление ее значения осуществлялось методом подбора осредненных по площади перегревов источника и стока тепла при условии, что весь объем платы занимал материал с искомой эффективной теплопроводностью. Подбор происходил так, чтобы изменяемые осредненные перегревы источника и стока были равны перегревам, полученным в расчете первой модели платы.

При увеличении толщины проводников на 50 и 100% эффективная теплопроводность первой модели увеличивается соответственно на 12 и 14%. Перегрев распределяется более равномерно: максимальный перегрев источника снижается, минимальный стока увеличивается. Эффективная теплопроводность с ростом толщины диэлектрического слоя снижается. При любой толщине медных проводников с увеличением толщины диэлектрика в два раза эффективная теплопроводность уменьшается на 35%.

Из результатов расчета второй модели (рис. 2, б) видно, что температурное поле при таком расположении проводников получается более равномерным. Тепло распространяется во всех направлениях. При увеличении толщины проводников на 50 и 100% эффективная теплопроводность увеличивается уже на 19 и 30% соответственно. С увеличением толщины диэлектрика в два раза эффективная теплопроводность в среднем уменьшается на 57%.

Из результатов расчета третьей и четвертой моделей можно сказать, что распределение перегревов в них аналогично распределению перегревов во второй модели, но значения эффективной теплопроводности они показывают немного меньшие.

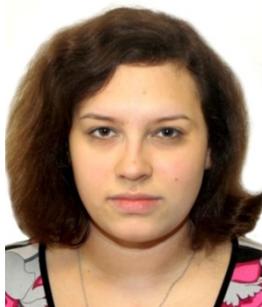
Сравнение эффективной теплопроводности показывает, что наихудшим вариантом расположения проводников является одинаковое их расположение на каждом слое. Наибольшая эффективная теплопроводность наблюдается у модели со второй геометрией. При любых значениях толщин проводника и диэлектрика. Модели с третьей и четвертой геометрией показывают немного худшие результаты по сравнению со второй моделью, но расхождение эффективной теплопроводности в среднем не превышает 31% для третьей геометрии и 22% для четвертой.

Обобщая результаты работы, отметим следующее: увеличение толщины проводника и диэлектрика заметно сказывается на эффективной теплопроводности, а соответственно и на тепловом режиме ПП. При технологической и экономической возможности, а также технической необходимости значение толщины проводникового и диэлектрического слоев следует изменять в соответствии с полученными в работе результатами.

Ориентация проводников так же оказывает сильное влияние на тепловой режим. Проводники рационально располагать в соответствии со второй моделью, что ведет не только к увеличению эффективной теплопроводности, но и более равномерному распределению температур в объеме платы, что в свою очередь сказывается на механических и прочностных характеристиках.

Литература

1. Медведев А.М. Печатные платы. Конструкции и материалы. – М.: Техносфера, 2005 – 304 с.
2. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. – Л.: Энергия, 1974. – 264 с.
3. Дульнев Г.Н., Тихонов С.В. Основы теории тепломассообмена. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 93 с.



Ростиславина Алёна Сергеевна

Год рождения: 1993

Институт холода и биотехнологий, факультет экономики и экологического менеджмента, кафедра экономики промышленности и организации производства, группа № и4М
Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: arsi93@mail.ru

УДК 65.658.336

**ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ
КУЛЬТУРЫ И БЛАГОПРИЯТНОГО ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА
В КОЛЛЕКТИВЕ**

А.С. Ростиславина

Научный руководитель – д.э.н., профессор М.А. Макаrenchенко

В работе проведено исследование организационной культуры и психологического климата в коллективе компании X5 Retail Group, с помощью метода OSAI Кима Камерона и Роберта Куинна. Преимущества методики:

- практическая ориентация – она охватывает те ключевые изменения культуры, которые уже определены как ответственные в успехе организации;
- своевременность – процесс диагностики и построения стратегий изменения может быть осуществлен в разумное по продолжительности время;
- широта вовлечения – можно привлечь любого члена организации, так как анкета очень проста и понятна. Но особенно важно вовлечение тех, кто несет ответственность за установление направлений деятельности, поддерживает формирование ценностей и руководит фундаментальными изменениями;
- количественная и качественная оценки – процесс полагается на количественную оценку, также как и на качественную;
- доступность менеджменту – диагностика может быть проведена собственной командой.

Главной **целью работы** было исследование организационной культуры и психологического климата в коллективе. На основании цели сформулирована основная задача: рассмотреть теоретические и практические основы формирования организационной культуры и психологического климата, и применить их к компании X5 Retail Group.

В работе был проведен анализ розничной компании X5 Retail Group.

X5 Retail Group N.V. – ведущая продовольственная розничная компания в России. Компания управляет магазинами нескольких форматов: «мягкими» дискаунтерами под брендом «Пятерочка», супермаркетами под брендом «Перекресток», гипермаркетами под брендом «Карусель», розничным Интернет-каналом под брендом «E5.RU», а также магазинами «у дома» под различными брендами. Исследование по диагностике организационной культуры OSAI проводилось среди сотрудников корпоративного центра X5 Retail Group, находящегося в Санкт-Петербурге по адресу ул. Варшавская д. 23, корп. 4. В исследовании приняли участие 13 человек – мужчины и женщины в возрасте 28–45 лет, руководители отделов компании. Каждому сотруднику было предложено заполнить анкету, состоящую из 6-ти вопросов. По результатам был построен общий организационный профиль (рисунок).

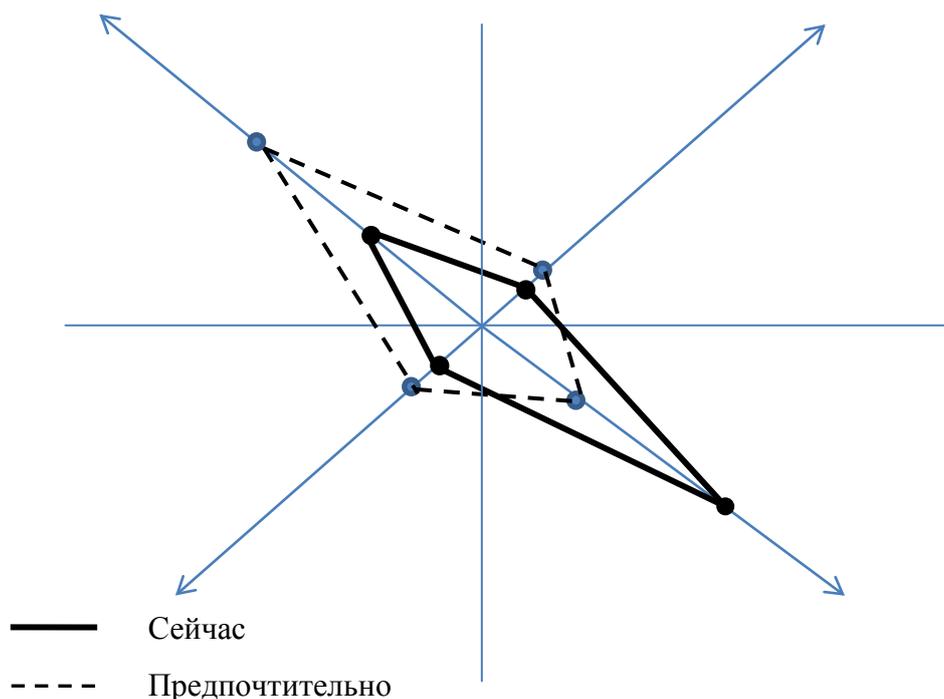


Рисунок. Общий организационный профиль

В настоящий момент можно сказать, что в профиле культуры X5 Retail Group ярко выражена рыночная культура. Это означает, что компания характеризуется ориентацией на внешнюю среду при весьма высокой потребности в стабильности и контроле. Основным критерием оценки представителей данной культуры служит результат выполнения задания, поэтому большинство сотрудников организации подобного рода ориентированы на достижение цели в условиях конкуренции.

В предпочтительном профиле культуры данной компании усилена клановая культура, потому что происходит перемена организационной модели. В условиях клановой организационной культуры особое внимание уделяется поддержанию атмосферы гибкости и удовлетворенности членов организации, позволяющей им восприимчиво относиться к эмоциональным переживаниям клиентов. В организации с клановой культурой сотрудники воспринимают себя как одну семью или круг хороших друзей, где каждого связывает друг с другом много общего.

Основные рекомендации по улучшению организационной культуры и психологического климата:

- поскольку X5 Retail Group быстро растет, компания нанимает значительное количество новых сотрудников, поэтому надо приложить большие усилия для интеграции и обучения сотрудников, обеспечить, таким образом, карьерное продвижение одаренных сотрудников;
- необходимо увеличить количество корпоративных мероприятий, которые помогут создать сплоченный, мотивированный коллектив, нацеленный на реализацию целей X5;
- для облегчения набора персонала магазина (продавцов, кассиров и рабочих) в 2013 году следует внедрить систему гибких и сменных графиков, привлечь студентов и других сотрудников, предпочитающих неполный рабочий день, и таким образом решить проблему нехватки персонала в пиковые часы, выходные и праздничные дни.

Одним из инструментов осуществления улучшений служит бенчмаркинг. Бенчмаркинг – это механизм сравнительного анализа эффективности работы одной компании с показателями других, более успешных, фирм. Бенчмаркинг находит применение во всех сферах деятельности предприятия – в логистике, маркетинге,

управлении персоналом и т.д. Использование бенчмаркинга, позволит понять, как работают передовые компании, и добиться таких же, а возможно, даже более высоких результатов.

Возможно проведение в компании семинара «Человеческий Элемент» – метода, направленного на улучшение организационного и индивидуального поведения, рабочих отношений, командную работу, психологический климат.

В результате, внутри фирмы возрастет авторитет руководства среди сотрудников X5 Retail Group и количество общих целей. Создастся положительная репутация фирмы, отношения с партнерами все больше будут переходить на новый уровень устойчивых деловых связей, повысится с их стороны доверие к руководству фирмы, вследствие чего сократятся транзакционные издержки (издержки, связанные с ведением переговоров по условиям контракта и заключением сделки).

Литература

1. Камерон К., Куинн Р. Диагностика и изменение организационной культуры. – СПб: Питер, 2001. – 320 с.
2. Макаренченко М.А., Новиков А.В., Лопатин Д.А. Бенчмаркинг в системе формирования организационной культуры // Экономика и экологический менеджмент. – 2008. – Вып. 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economics.open-mechanics.com/articles/85.pdf>, своб.
3. Годовой отчет компании за 2012 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.x5.ru/common/img/uploaded/files/annual_reports/X5_Annual_Report_2012_RUS.pdf, своб.
4. Методика ОСАИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://brainmod.ru/tests/blank/corporate-culture/>, своб.
5. Официальный сайт компании X5 Retail Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.x5.ru/ru/>, своб.



Сучков Николай Игоревич

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № 4303

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: suchkof@gmail.com

УДК 527.224.7

РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА ЗЕРКАЛЬНОГО ОБЪЕКТИВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Н.И. Сучков

Научный руководитель – ст. преподаватель С.И. Кучер

В настоящее время особенно остро встала проблема астероидно-кометной опасности. Интерес общества к данной проблеме также возрос из-за недавнего падения метеорита под Челябинском.

Столкновения Земли с малыми телами происходят регулярно, однако большинство из них сгорают в атмосфере, прежде чем успевают достигнуть поверхности Земли.

Несмотря на значительный прогресс в последнее время, количество неучтенных астероидов по-прежнему очень велико.

Первым очевидным шагом для решения проблемы является обеспечение обнаружения всех опасных объектов и их свойств. Для этого необходимо создать сеть искусственных спутников Земли (ИСЗ), которые будут проводить постоянный мониторинг солнечной системы для выявления потенциально опасных объектов (ПОО). По абсолютной звездной величине наблюдаемого астероида можно определить его приблизительные размеры.

Целью работы была разработка легкого и компактного объектива, который позволил бы опознать ПОО и определить его скорость, размеры, орбиту.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- получить безаберрационное изображение объекта;
- обеспечить большое угловое поле системы;
- разработать конструкцию, способную выдержать перегрузки при выводе системы на орбиту;
- обеспечить широкий диапазон рабочих температур системы.

Требования к объективу:

- фокусное расстояние не менее 1000 мм;
- угловое поле не менее 3°;
- диаметр главного зеркала – 400 мм;
- пятно рассеяния не более 50 мкм.

Характеристики выбранной схемы. Объектив, выполненный по схеме Виллстропа, оказался весьма компактным, и удовлетворяющим требованиям технического задания. Ниже приведены конструктивные параметры системы.

Таблица 1. Конструктивные параметры системы

R	D	n	e^2
-1192,800	-365,800	Зеркало	1,193
-488,779	522,470	Зеркало	1,717
-840,090	-375,764	Зеркало	0,433

- общая длина системы: 522 мм;
- фокусное расстояние: 1115 мм;
- относительное отверстие: 1:2,8;
- диаметр главного зеркала: 400 мм;
- апертурная диафрагма: 400 мм;
- угловое поле: 4°.

В системе максимальное значение пятна рассеяния равно 16 мкм, что лишь чуть больше диска Эри, который для данной длины волны равняется 14 мкм, из чего можно сделать вывод, что система является практически безаберрационной.

Так как одной из главных задач стояло обеспечение максимальной легкости конструкции, было решено использовать открытую конструкцию с системой ферм. Помимо этого, необходимо было учитывать перегрузки, которые будет испытывать система при выводе на орбиту.

Для решения данной задачи была предложена конструкция, представленная ниже.

За основу была взята конструкция трубы из ферм, описанная М. Серрюрье́ром. В квадратную консоль было закреплено главное зеркало, что отличает данное решение от конструкции Серрюрье́ра, в которой описан случай для двух зеркал, которые расположены в крайних кольцах.

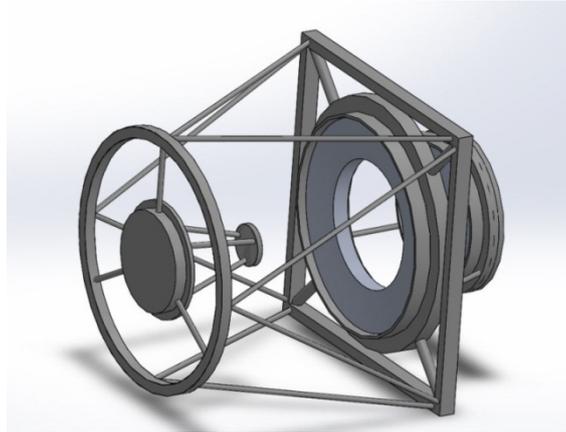


Рис. 1. Трехмерная модель конструкции

Из-за решения использовать открытую конструкцию, встает необходимость использования бленд, которые будут защищать систему от паразитной засветки. Для получения необходимых габаритов был использован метод графо-аналитического расчета бленд.

Для защиты системы от деформаций из-за различного температурного коэффициента линейного расширения при перепадах температур было принято решение изготавливать систему из одного материала.

Из-за технологичности процесса и возможности обеспечения малой ошибки изготовления поверхности зеркала были выбраны зеркала, изготавливаемые процессом спекания металлической подложки с тонкой стеклянной пластинкой. В качестве композитных материалов подходят титан и бериллий. Для обеспечения минимальной массы системы был выбран бериллий, плотность которого в 2,5 раза меньше титана.

Подробнее конструкция представлена на сборочном эскизе.

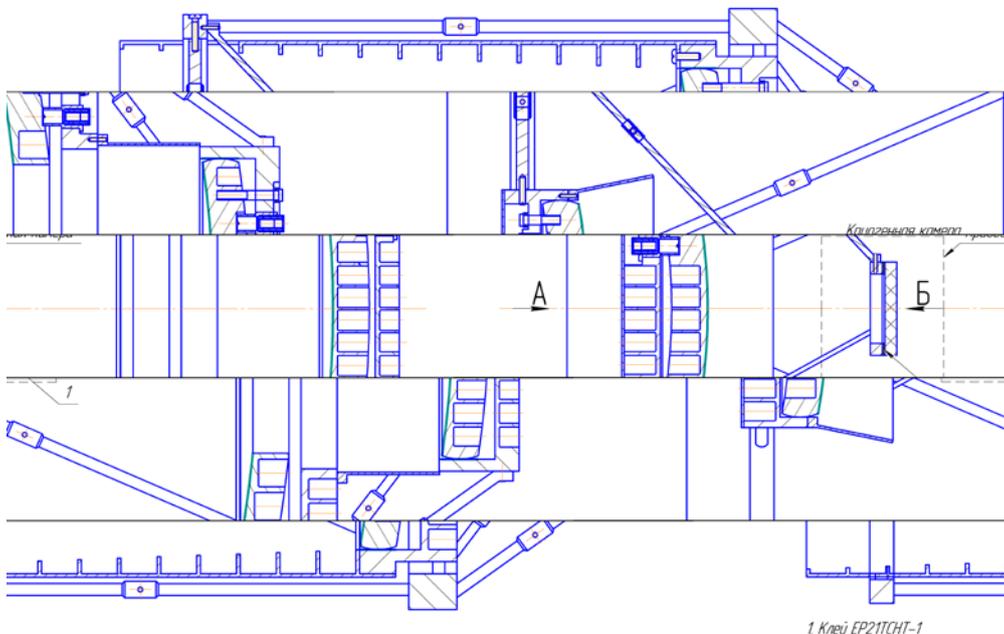


Рис. 2. Сборочный эскиз конструкции

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: учебное пособие. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.
2. Попов Г.М. Современная астрономическая оптика. – М: Наука, 1988. – 188 с.

3. Schroeder D.J. Astronomical Optics 2nd ed. – Academic Press, 2000. – 495 с.
4. Yoder P.R. Opto-Mechanical Systems Design 3rd ed. – SPIE PRESS, 2008. – 867 с.
5. Hartmann R. Theoretical Optics. An Introduction. – WILEY-VCH, 2009. – 362 с.



Целищев Андрей Александрович

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологии,
кафедра технологии приборостроения,
группа № 4656

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: tselishchevandrey@yandex.ru

УДК 621.77

ОБРАЗОВАНИЕ РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

А.А. Целищев

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.П. Кузьмин

В работе рассматривается механизм образования регулярного микрорельефа на фрезерных станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Представлен процесс создания цикла нанесения регулярного микрорельефа для систем Siemens и Fanuc.

Основной **целью работы** было исследование возможности образования регулярного микрорельефа на фрезерном станке с ЧПУ.

Сущность научного направления регуляризации микрорельефа (РМР) заключается в том, что на рабочих поверхностях деталей машин и приборов взамен шероховатости, образующейся в результате их отделки традиционными способами обработки резанием, создаются частично или полностью РМР с неровностями практически одинаковой формы и размеров со строго заданным конструктором их взаиморасположением.

РМР поверхностей деталей машин и приборов производится в целях:

- снижения потерь на трение и исключение надиров, задиров и схватывания;
- уменьшения материалоемкости;
- повышения надежности и долговечности;
- сокращения длительности и исключения приработки;
- исключения ручных работ (абразивное полирование, шабрение);
- перехода на расчетные методы нормирования и технологического обеспечения микрогеометрии.

За основу, для создания управляющей программы на персональном компьютере, был взят процесс вибрационного накатывания. Согласно ГОСТ 24773-81 РМР определяется рядом параметров представленных на рис. 1.

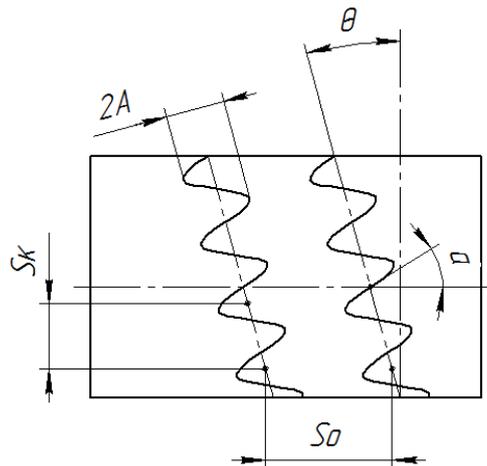


Рис. 1. Параметры PMP: α – угол сетки; θ – угол направления неровностей; S_0 – осевой шаг неровностей; S_k – круговой шаг неровностей; A – амплитуда непрерывной регулярной неровности

Для возможности перевода процесса нанесения PMP на станок с ЧПУ были разработаны соответствующие управляющие программы для системы Sinumerik D840 Mill и для системы Haas Fanuc. Невозможность создания единой управляющей программы для обеих систем объясняется тем, что каждая из этих станочных ЧПУ имеет свой специальный язык для параметрического программирования (макропрограммирования).

Было составлено уравнение движения центра инструмента относительно исходной (нулевой) кривой:

$$y_1 = A \sin 2\pi \frac{x}{S_k}, \quad (1)$$

где A – амплитуда осциллирующего движения инструмента; S_k – круговой шаг неровностей, равный периоду синусоиды.

Соответственно для следующих синусоид уравнение примет вид:

$$y_2 = A \sin\left(2\pi \frac{x}{S_k} + 2\pi n\{i\}\right) + nS_0, \quad (2)$$

где $\{i\}$ – дробная часть смещения следующей синусоиды относительно предыдущей; S_0 – осевой шаг неровностей.

На основании вышеприведенных формул были разработаны циклы обработки для систем Siemens и Fanuc. Примеры визуализации этих циклов представлены на рис. 2.

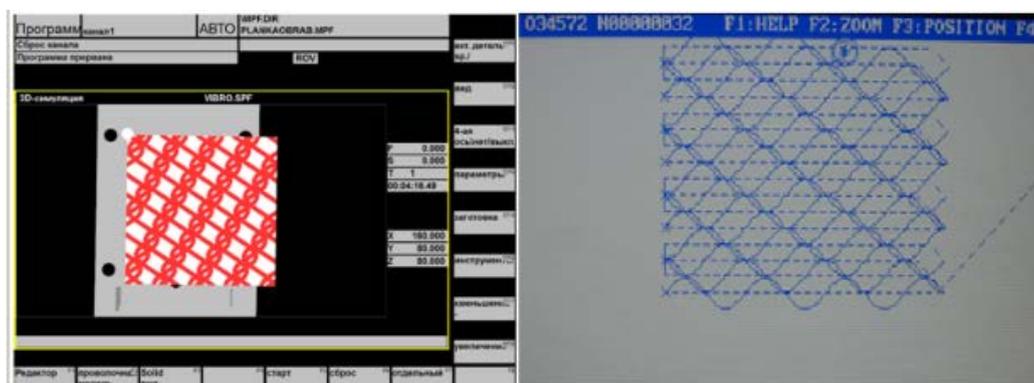


Рис. 2. Пример визуализации PMP на Siemens (а) и на Fanuc (б)

Представленные в работе программы успешно прошли отработку на станке с ЧПУ Haas Super mini mill.

Результатами проделанной работы являются:

- исследование возможности образования РМР на фрезерном станке с ЧПУ;
- разработка цикла для системы Siemens;
- создание макропрограммы для системы Fanuc;
- получение заданного РМР по выбранным параметрам согласно ГОСТ 24773-81.

Литература

1. Шнейдер Ю.Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. – Л.: Машиностроение, 1972. – 240 с.
2. ГОСТ 24773-81. Поверхности с регулярным микрорельефом. Классификация, параметры и характеристики. – Введ. 01.07.1982. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 14 с.
3. Голубчиков М.А., Кузьмин Ю.П. Образование регулярного микрорельефа на станке с числовым программным управлением // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – Т. 55(9). – С. 34–39.
4. Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. – М.: Эльф ИПР, 2006. – 286 с.
5. Плуговой В.И., Тарадейко М.И., Тимофеева О.С., Крупко И.Д. Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр, рабочая тетрадь. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 129 с.



Шевкунов Вячеслав Сергеевич

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № 4303

Направление подготовки: 200200 – Опотехника

e-mail: slava473@mail.ru

УДК 535.31, 535.8

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БЛАСТЕРА

В.С. Шевкунов

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Бахолдин

Бла́стер (от англ. Blaster – «взрыватель») – распространенное название вымышленного оружия в научной фантастике. Бластером традиционно называют многие виды энергетического оружия (особенно – ручное). По размерам и форме бластер, является той или иной разновидностью пистолета или ружья.

В данной работе под «бластером» понимается игровое оборудование, используемое в игре-имитации командного боя, а одним из вариантов безопасного игрового оружия является имитация стрельбы с помощью инфракрасных маломощных источников излучения.

Суть игры состоит в поражении игроков энергетическими выстрелами из бластера-автомата, на котором установлен ИК-источник излучения. «Поражение»

игрока происходит путем регистрации луча бластера-автомата приемниками ИК-излучения, закрепленными на одежде игрока. Игроки разделяются на команды, все действия фиксируются центральным компьютером, который в конце составляет статистику для каждого игрока.

Основной целью работы была разработка оптической системы автомата-бластера.

Работа выполнена в рамках НИР «Мишень» и является коммерческим заказом компании, производящей игровое оборудование «Лазертаг».

Заказчиком был предоставлен прототип оружия, технические характеристики которого, отличаются от желаемых. Оптическая схема представляет собой однокомпонентную систему со светодиодом марки Vishay6100.

Задачей работы было компьютерное моделирование системы в соответствии с условиями технического задания.

Согласно техническому заданию:

- улавливаемое энергетическое пятно от системы на расстоянии 100 м должно иметь диаметр не более 1 м;
- диаметр пятна по уровню 0,1 от максимальной расчетной освещенности не более 1,3 м;
- максимальный диаметр оптических элементов не более 40 мм;
- максимальная длина оптической системы не более 400 мм;
- длина волны излучения 940 ± 50 нм.

Одним из требований к разработке системы стало ее минимально возможная масса и ударопрочность конструкции. Слабым местом в такой конструкции являются линзы системы, так как во время игры, оружие может подвергаться экстремальным встряскам и падениям.

Линзы из различных полимерных материалов называются органическими линзами. С каждым годом их востребованность растет, все больше вытесняя минеральные линзы.

Преимущества полимерных линз:

- меньший вес по сравнению с минеральными линзами;
- высокая ударопрочность и высокая степень безопасности – при сильном ударе покрывается трещинами, а не разбивается на осколки.

Был произведен анализ материалов. Для использования в системе был выбран полимер CR39.

Для организации необходимого распределения облученности на значительном расстоянии можно использовать схему объектива, в плоскость фокуса которого устанавливается инфракрасный диод, как показано на рис. 1.

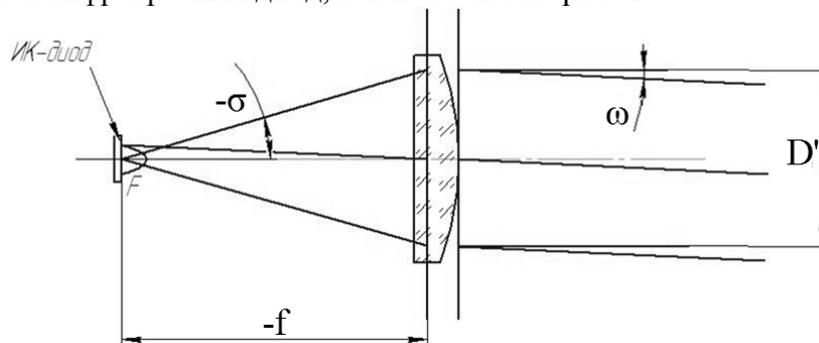


Рис. 1. Принципиальная схема системы

В простейшем случае система состоит из одиночной линзы, наиболее технологичной формы – плосковыпуклой. Длина системы от точки установки диода до последней поверхности линзы примерно равна фокусному расстоянию системы.

Размер пятна на расстоянии 100 м определяется:

$$D_n = D' + 2L \cdot tg\omega,$$

где L – дистанция.

Угловая расходимость пучка после системы зависит от фокусного расстояния системы и размеров светящегося тела диода:

$$tg\omega = \frac{y}{f'},$$

где $2y$ – размер светящегося тела диода; f' – фокусное расстояние системы.

Поскольку диаметр системы ограничен по условиям технического задания, то будет ограничен и угол σ , в пределах которого диод излучает полезный поток, используемый оптической системой. Излучение, распространяющееся за пределами этого угла, будет переотражаться и поглощаться оправами и другими конструктивными элементами системы.

Для использования в схеме были подобраны варианты светодиодов с углом излучения по уровню половины силы света 2ϕ от 5 до 15°.

Для каждого диода рассчитана система и проведено моделирование в программе Zemax. Трассировка лучшей на расстоянии 100 м проводилась на приемник 1×1 м².

Распределение облученности от наиболее удачной системы представлено на рис. 2.

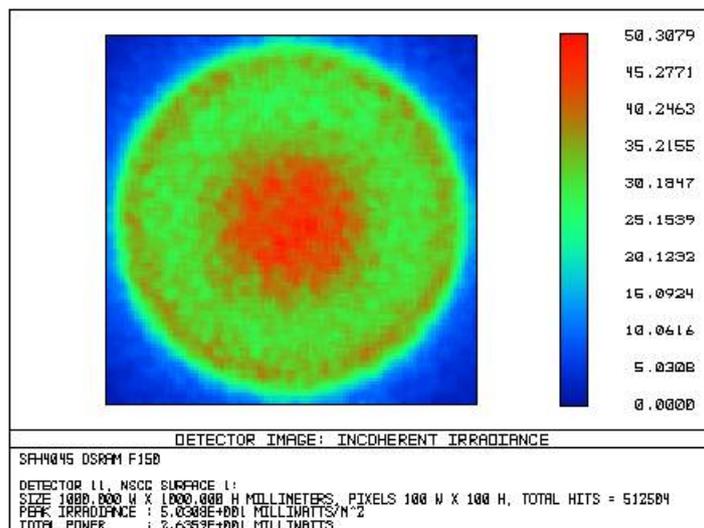


Рис. 2. Распределение облученности в системе $f'=150$ мм с ИК-диодом SFH4045

Данное распределение облученности на приемнике можно было бы использовать для будущего усовершенствования самой игры, а именно: при тонкой настройке приемника, перефирийная область, попадая на него – распознавалась бы ни как «попадание», а как «просвистевшая мимо пуля», что позволяет звуковая визуализация игры.

Было решено произвести макетирование системы для подтверждения на практике соответствия расчетов системы требованиям технического задания (ТЗ).

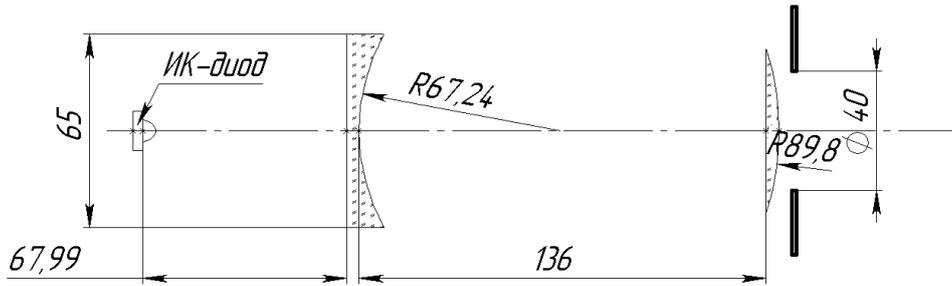


Рис. 3. Оптическая схема макета



Рис. 4. Макет системы

Основанием для оптической системы служит тубус из плотного картона. Тубус состоит из двух частей: одна вставлена в другую, что позволяет в случае необходимости легко и быстро проводить юстировку системы. ИК-диод крепко закреплен строго по центру на металлической пластинке, которая установлена с торца тубуса. Провода от ИК-диода идут к источнику питания 7,4 Вт. Между источником питания и источником излучения впаян резистор, параметры которого зависят от конкретного диода. Линзы внутри тубуса закреплены с помощью пластиковых прижимных колец, на выходе из системы наклеена диафрагма из картона диаметром 40 мм. Системы полностью разборные, что позволяет использовать в эксперименте различные оптические элементы, источники излучения и источники питания.

Испытание систем производилось в помещении и на улице. Излучение люминесцентных ламп, являющееся при работе в помещении фоновой засветкой, не повлияло на результаты эксперимента. Испытания на улице производились в вечернее время, при включенном уличном освещении, сигнал получен на расстоянии 50, 75 и 100 м. Испытания проводились с помощью USB-базы и специального программного обеспечения выданного заказчиком. USB-база имитирует приемник на одежде игрока.

Диаметр пятна, полученного путем эксперимента – совпадает с данными расчетов. Система позволяет вести игру и «поражать» противника на расстоянии до 100 м, как при фоновой засветке, так и в ее отсутствие.

В ходе работы разработана оптическая система бластера и проведено ее моделирование, также:

- произведен подбор и исследование источников излучения, согласно требованиям ТЗ;
- выполнен габаритный расчет на основе отобранных источников излучения;
- произведен обзор и выбор полимерных материалов для расчета оптической системы бластера;
- выполнено компьютерное моделирование работы системы;
- согласно полученным схемам, выполнено макетирование;
- результаты моделирования подтверждены экспериментально.

В результате расчетов получены схемы, обеспечивающие необходимые размеры пятна при работе с тремя типами ИК-диодов. Системы технологичны и могут быть изготовлены без использования оборудования повышенной точности. Результаты моделирования и расчетов подтверждены.

Литература

1. Сайт производителя ИК-диодов OSRAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://catalog.myosram.com/zb2b/b2b/init.do?darklogin=true&language=EN>, своб. – Загл. с экрана, яз. англ.
2. Цуканова Г.И. Прикладная оптика. Часть 1. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 108 с.
3. Черкасова Д.Н. Оптические офтальмологические приборы. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – 235 с.



Шкуров Илья Викторович

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа № 4103

Направление подготовки: 230100 – Информатика

и вычислительная техника

e-mail: shkurov_ilya@mail.ru

УДК 681.518.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЛАНЕРА

И.В. Шкуров

Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Е. Платунов

Целью работы стала разработка бортовой автономной системы для двухместного учебного планера L-13 «Бланик», отражающую текущее состояние планера, сравнивающую его с предписанным инструкцией по эксплуатации и выдающую пилоту соответствующее сообщение о несоответствии текущей конфигурации, заданной на каждом этапе полета.

Бортовые системы, используемые на планерах в настоящее время, не ставят своей задачей безопасность полета при эксплуатации, т.е. пилот планера, например, может

взлетать с незакрытым входом в кабину или садиться с невыпущенными шасси. На основе этого был сделан вывод, что поставленная цель является актуальной.

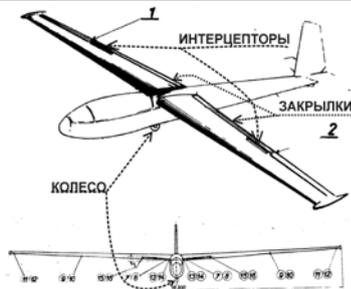
Технические требования:

1. назначение системы: отражение текущего состояния планера, сравнение его с предписанным инструкцией по эксплуатации и выдача пилоту соответствующих сообщений;
2. рабочее время – не менее 8 ч;
3. энергопотребление – в пределах нескольких ватт. Питание будет производиться от автономного источника (7–8 батареек или от аккумулятора с суммарным напряжением 5 В);
4. габариты главного блока (не более): диаметр 5 см, длина 15 см;
5. вес главного блока (не более): 500 г;
6. режимы: «Взлет», «Свободный полет», «Посадка»;
7. быстроедействие (не более): около 1 с;
8. размещение:
 - основной блок – на приборной доске вместо авиагоризонта;
 - источник питания – задний верхний багажник;
 - датчики – допускается размещение на органах управления, жестко связанных с основными элементами.

На основе руководства по летной эксплуатации планера Л-13 «Бланик» была составлена таблица, в которой указаны признаки режимов полета, а также состояния элементов управления (рис. 1): шасси, фонарь (стеклянная крышка кабины), замок отцепки (на рис. 1 не показан, находится в передней части кабины), интерцепторы (воздушные тормоза, представлены выдвигаемыми щитками на крыльях).

Таблица. Признаки режимов полета и состояния элементов управления

Состояния полёта/датчики	Датчик ст. давл-я	Датчик дин. давл-я	Датчик «интерцепторы»	Датчик «шасси»	Датчик «фонарь»	Датчик «замок отцепки»
Взлёт	$H < 100\text{м}$	$V = 0$	«Убраны»	«Выпущены»	«Закрыт»	«Закрыт»
Свободный полёт	$h > 100\text{м}$	$V > 60 \text{ км/ч}$	Любое состояние	«Убраны»	«Закрыт»	Любое состояние
Посадка	$H < 100\text{м}$	$V > 0$	Любое состояние	«Выпущены»	«Закрыт»	Любое состояние



а



б

Рис. 1. Размещение элементов управления (а); отрезанная кабина планера (б)

Состав бортовой системы можно разделить на три части:

1. главный блок, анализирующий состояние полета и выдающий соответствующую информацию;
2. аналоговые датчики, определяющие режим полета (входят датчики статического давления (датчик высоты) и датчик полного давления (датчик скоростного напора));
3. дискретные датчики, определяющие состояние элементов управления, к которым относятся:
 - датчик на ручке «интерцепторы»;
 - датчик на ручке «шасси»;
 - датчик на замке фонаря;
 - датчик на замке отцепки буксировочного фала.

В левой части рис. 2 показано взаимодействие трех основных частей системы друг с другом: аналоговые и дискретные датчики через коммутационную плату взаимодействуют с главным блоком. На текущий момент главный блок реализован на основе учебного стенда SDK-1.1, однако в дальнейшем планируется сделать прибор, имеющий габариты прибора «авиагоризонт» (диаметр 5 см, длина 15 см), поскольку на данный момент полеты планеров внутри облаков запрещены и в связи с этим авиагоризонт не используется.

На правой части рис. 2 показано взаимодействие главного блока с платой-симулятором.

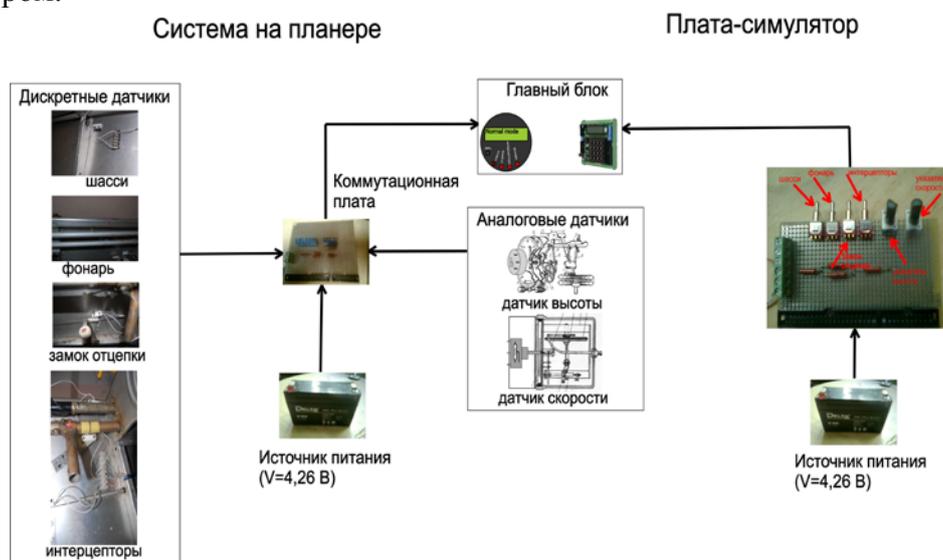


Рис. 2. Архитектуры реальной системы и системы-прототипа

В работе были выделены две основные подзадачи: отработка программного обеспечения (ПО), для чего к стенду была подключена плата-симулятор с соответствующими датчиками и поиск оптимального размещения датчиков в отрезанной кабине планера для первичной реализации системы (рис. 1, б).

Алгоритм работы программы представляет собой бесконечный цикл, в процессе которого производится опрос всех датчиков системы и формирование сообщений для пилота. Код программы, реализующей алгоритм, написан на языке С и содержится в следующих файлах:

- test_led.c – главный файл, методы:
 1. void main(void) – содержится код алгоритма;
 2. void delay (unsigned long ms) – задержка на заданное количество мс;
- adc.c – в данном файле содержатся методы для работы с аналого-цифровым преобразователем (АЦП), методы:
 1. void init_adc(void) – инициализация нулевого АЦП;

2. void init_adc2(unsigned char channel) – инициализация заданного АЦП (В SDK-1.1 их всего 8);
 3. float get_voltage(unsigned char channel) – считывание значения напряжения с заданного АЦП;
- lcd.c – методы данного файла реализуют работу с LCD-экраном, методы:
1. char GetBF() – чтение информации, выведенной на экран;
 2. void Clear() – очистка экрана;
 3. void Home() – очистка экрана и перемещение курсора в начало экрана;
 4. void SetAdress(char adress) – установка позиции на экране;
 5. void SetXY(char x, char y) – установка позиции на экране;
 6. void PrintChar(char ch) – вывод символа на экран;
 7. void PrintString(char *string) – вывод строки на экран;
- max.c – методы, описанные в данном файле, реализуют чтение и запись байтовых значений в различные регистры, методы:
1. void write_max(unsigned char xdata *regnum, unsigned char val) – запись байтового значения в заданный регистр;
 2. void writeor(unsigned char xdata *regnum, unsigned char val) – побитовое «ИЛИ» байтового значения с заданным регистром;
 3. unsigned char read_max unsigned char xdata *regnum) – чтения байтового значения из заданного регистра.

В результате проведенной работы намечены основные принципы работы системы, отработан алгоритм и определена общая конфигурация размещения авионики на планере Л-13 «Бланик». На базе учебного стенда SDK-1.1 была отработана программа для специализированного устройства, подтверждена ее работоспособность и функциональная состоятельность. Намечены дальнейшие пути развития предложенной темы:

- определена требуемая архитектура разрабатываемого устройства;
- разработана система установки преобразователей на летных экземплярах планера «Бланик» не вносящая недопустимых изменений в его конструкцию;
- определен общий облик всей системы, ее состав и функциональные взаимосвязи;
- создан демонстрационный образец системы и описание к нему, предназначенное для демонстрации и разработки предложений по доработке конструкции планера Л-13 «Бланик»;
- получен опыт по формированию технического задания, разработки системы и ПО к ней, предназначенной для повышения надежности и безопасности полетов («защита от дурака»);
- существующие разработки предполагается внедрить также в конструктивную схему учебного тренажера, предназначенного для летного обучения пилотов и отработки действий в особых случаях.

Литература

1. Статья «Авионика» на сайте Академик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/300511>, своб.
2. Словарь авиационных терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aviaros.narod.ru/slovar-v.htm>, своб.
3. Статья «Авионика современных планеров» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gerchikov.narod.ru/flights/equipment/index.htm>, своб.
4. Спецификация на прибор В-50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.borgeltinstruments.com/B50man.pdf>, своб.

5. Руководство по летной эксплуатации планера Л-13 – ЧССР: ЛЕТ, национальное предприятие, г. Куновице, 5-ое издание, 1969. – С. 6.
6. Учебный стенд SDK-1.1. Руководство пользователя, Версия 1.0.11. – СПб: ООО «ЛМТ», 2006. – С. 4–5.
7. Ключев А.О., Ковязина Д.Р., Кустарёв П.В., Платунов А.Е. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2010. – 290 с. – С. 219–220, 229.
8. Статья «Make» на сайте Академик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/176328>, своб.



Яновский Игорь Германович

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологий,
кафедра мехатроники, группа № 4672

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: Yanik-ne@yandex.ru

УДК 621.833.01

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИБОРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА
ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ**

И.Г. Яновский

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Резников

В ходе разработки устройства первым этапом было составление кинематической схемы и выбор расположения в пространстве механизма. Необходимо было расположить все датчики так, чтоб они снимали данные именно с зубчатого колеса, а не с других датчиков. Так же необходимо было, расположить детали так, чтобы при смене зубчатых колес на более маленькие не было соприкосновений других деталей.

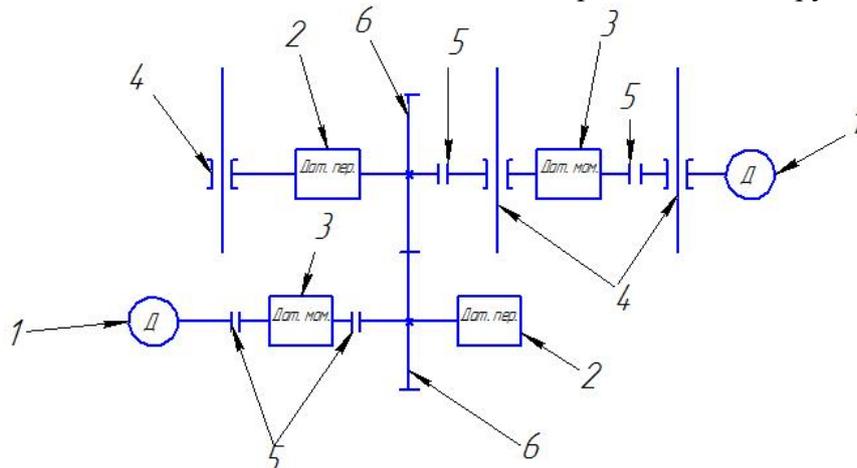


Рис. 1. Кинематическая схема установки: 1 – бесколлекторный двигатель FL86BLS; 2 – датчик угловых перемещений LIR 390F; 3 – датчик момента T20WN; 4 – направляющие LLRHS 15A; 5 – муфты; 6 – зубчатые колеса

Во втором этапе были подобраны необходимые датчики, двигатели и направляющие. Чтобы подобрать необходимые покупные изделия были рассчитаны необходимые нагрузки и параметры, по которым и были выбраны детали. Далее

выбрали направляющие, которые предназначены для изменения межосевого расстояния при смене размера зубчатого колеса. Во время подбора этих деталей также были важны другие параметры: вес детали и размер. Это было необходимо для окончательной компоновки и разработки 3D-модели.

На третьем этапе была создана 3D-модель с помощью программы Autodesk Inventor.

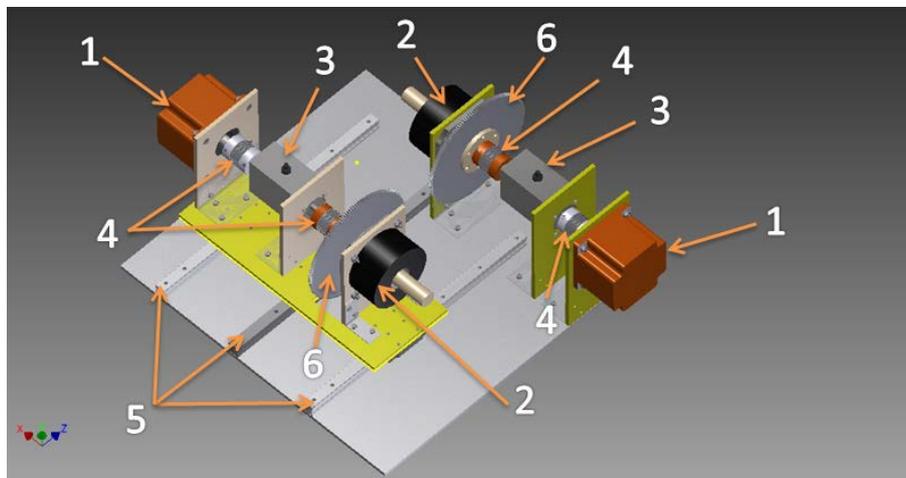


Рис. 2. 3D-модель прибора

Литература

1. Осипов Ю.М., Петров Е.А., Толмачев В.А., Усольцев. А.А. Электротехника. Часть 1. Электрические цепи. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – 41 с.
2. Тимофеев Б.П., Кириченко А.И. Отыскание параметров зубчатых передач, обеспечивающих минимальные контактные напряжения // Научно-технический вестник СПб ГИТМО(ТУ). – 2003. – Вып. 3(9). – С. 159–165.
3. Тимофеев Б.П., Кириченко А.И. Влияние распределения нагрузки по длине контактных линий на величину максимального напряжения // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2006. – Вып. 8(31). – С. 255–259.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. – М.: Машиностроение, 2006. – Т. 1, 928 с., Т. 2, 968 с., Т. 3, 936 с.
5. Грязин Д.Г. Методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов направления 220400 – Мехатроника и робототехника. Методическое пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 62 с.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skbis.ru/>, своб.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hbm.com/>, своб.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.technobearing.ru/>, своб.
9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rwcouplings.com/>, своб.



Кострюков Данила Александрович

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий,
кафедра измерительных технологий и компьютерной
томографии, группа № 4661

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: Danila_k@yml.com

УДК 67.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ МИКРОСИСТЕМНОЙ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Д.А. Кострюков

Научный руководитель – ст. преподаватель С.С. Гвоздев

Координатно-измерительные машины (КИМ) – используются для измерения положения точек на поверхности элементов деталей в системе плоских или пространственных координат [1]. Смысл КИМ заключается в возможности произведения измерения координатных точек в пространстве. Исходя из понятия пространства, можно отметить, что любая поверхность представляется в виде бесконечного количества числа отдельных точек и если известно положение в виде ограниченного числа этих точек, т.е. определены координаты, то по математическим формулам можно рассчитать размеры этих поверхностей (профилей), а также расположение поверхностей в пространстве и между собой [4].

Использование КИМ на производстве значительно повышает уровень метрологического обеспечения предприятия; с применением КИМ отпадает необходимость изготовления значительного количества специальной измерительной оснастки. КИМ дают возможность ускорить подготовку производства нового изделия, способствуют повышению качества опытных образцов и опытных партий изделий. В настоящее время в большинстве случаев КИМ используются как универсальное измерительное средство, установленное в лабораторном помещении для обслуживания небольшого предприятия или цеха крупного предприятия [3].

Количество компаний, которые могут предоставить в своем ассортименте портальные КИМ – достаточно много. Некоторые компании заняли ведущие позиции к началу новой эпохи измерительных технологий – появлению электронных приборов, значимость которых возросла в семидесятые. И, как и механические, электронные измерительные приборы, системы видеоизмерений и КИМ, выпускаемые под брендами Werth, Mitutoyo, Carl Zeiss, Hexagonmetrology пользовались наибольшим спросом у потребителей всего мира.

Целью работы стало исследование возможности модернизации микросистемной КИМ. Размер измеряемых объектов от 100×100×100 мм, и погрешность измерения геометрических размеров не более 1,5 мкм.

В ходе работы были рассмотрены КИМ семи различных фирм и трех типов конструкций, в соответствии с техническими характеристиками были выбраны наиболее подходящие для учебного процесса.

Составлена обобщенная структура микросистемной КИМ, в которую вошло пять функциональных узлов и проанализированы характеристики функциональных узлов относительно поставленной задачи.

В работе показано что, при модернизации КИМ, присутствующей на рынке не требуется закупка всех новых компонентов. Модернизацию можно условно разделить на четыре типа:

1. замена программного обеспечения;
2. замена контроллера;
3. переделка типа машины;
4. полная модернизация [2].

Для модернизации КИМ, были выбраны оптимальные по габаритам и стоимости компоненты подходящие для КИМ трех различных фирм (Mitutoyo, Hexagonmetrology, Aberlink).

При выборке компонентов была разработана 3D-модель, в соответствии с этим указаны габаритные размеры микросистемной КИМ (рисунок).

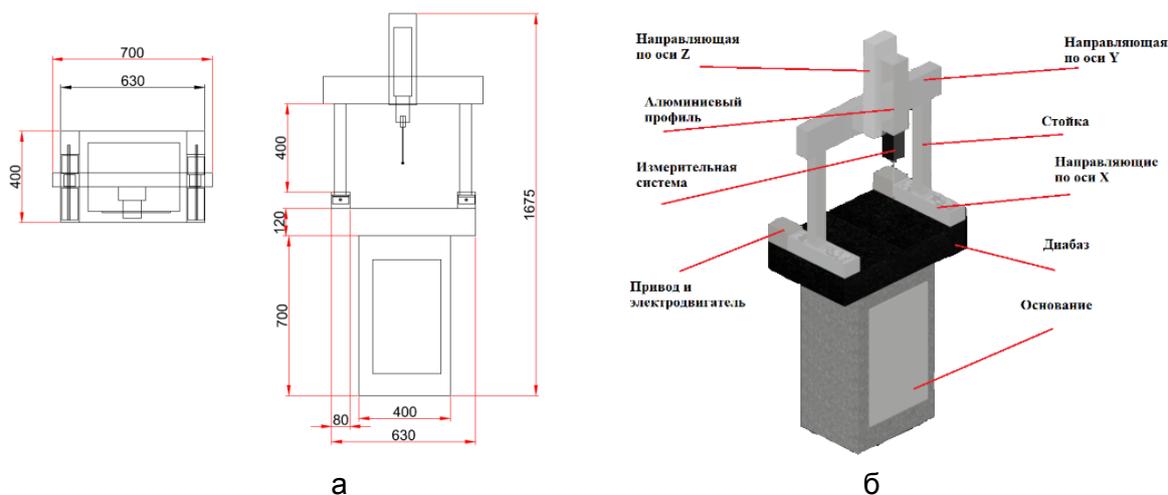


Рисунок. Микросистемная КИМ: габаритные размеры (а); 3D-модель (б)

В результате работы показано, что при создании КИМ заданных габаритных размеров и точности, возможно использование компонентов, стоимость которых на 50% ниже от минимальной стоимости КИМ аналогичных габаритов присутствующей на рынке.

Литература

1. Братухин А.Г., Координатно-измерительные машины и комплексы // Cals-технологии. – 2011. – № 3. – С. 36–48.
2. Злотский М., Евченко К. Решения для комплексной модернизации КИМ от компании Renishaw // САПР и графика. – 2012. – № 8. – С. 68–72.
3. Иванов В.А. Гибкие производственные системы в приборостроении. – М.: Машиностроение, 1988. – 304 с.
4. Основы автоматизации измерений: учеб. пособие для учащихся сред. спец. учеб. завед. / Под ред. В.Б. Коркина. – М: Изд-во стандартов, 1991. – 256 с.



Сизонюк Максим Валерьевич

Год рождения: 1990

Факультет точной механики и технологий,
кафедра измерительных технологий и компьютерной
томографии, группа № 4661

Направление подготовки: 200100 – Приборостроение

e-mail: max-rigic@mail.ru

УДК 621.385.2

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МИКРОСКОПА

М.В. Сизонюк

Научный руководитель – ст. преподаватель С.С. Гвоздев

Универсальный измерительный микроскоп (УИМ) предназначен для измерения линейных и угловых размеров различных изделий в прямоугольных и полярных координатах. В частности, на микроскопе можно измерять всевозможные резьбовые изделия, режущий инструмент, профильные шаблоны и лекала, кулачки, конусы, метчики, резьбонарезные гребенки и др. Методы измерений – проекционный и осевого сечения [1]. Диапазон измерения: линейных размеров – 100×200 мм, угловых – 360°.

Приборы этой серии были созданы в начале XX века и применяются до сих пор. Причиной их эксплуатации является тот фактор, что с течением времени происходит стабилизация свойств материалов деталей прибора. Однако некоторые составные части этих приборов со временем, все же требуют замены или модернизации. Так, например, осветительная часть микроскопа может претерпеть некоторые изменения.

Поскольку лампы, применяемые в качестве источников освещения ветвей в настоящее время в промышленности не выпускаются, то ее можно заменить на кварцевую галогенную малогабаритную лампу накаливания, светодиод или светодиодную сборку. Попытки применить при модернизации мощный светодиодный модуль [2] показали, что необходимо дополнительно рассмотреть вопрос о тепловом режиме модернизируемого узла.

Целью работы была разработка конструкции макета осветительной части УИМ с использованием светодиода.

В работе был произведен анализ характеристик светодиодов, присутствующих на рынке, был выбран светодиод [3, 4] наиболее близкий по геометрическим и световым характеристикам источнику света, применяющимся в микроскопе ранее.

Для обеспечения стабильной и надежной работы светодиода для него были подобраны комплектующие: развитая охлаждающая поверхность и сетевой преобразователь. Был создан и опробован рабочий макет осветителя проходящего света.

Для базирования осветителя была проанализирована конструкция модуля освещения и на ее основе была разработана 3D-модель нового модуля освещения.

Литература

1. Скворцов Г.Е., Панов В.А., Поляков Н.И., Федин Л.А. Микроскопы. – Л.: Машиностроение, 1969. – 511 с.

2. Попова Е.В. Возможности использования светодиодных конструкций в измерительных приборах // Сб. тезисов докладов конференции молодых ученых. Труды молодых ученых. – 2010. – Вып. 2. – С. 55–57.
3. Новые светодиоды Sharp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electronics.ru/issue/2009/2/2>, своб.
4. «СветодиодЪ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ylati.ru/svetodiodyi.html>, своб.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ		5
Апехтин Д.В. Разработка системы сканирования помещений		6
Бужинский И.П. Метод построения управляющих конечных автоматов с учетом непрерывных выходных воздействий на основе обучающих примеров		8
Ермолаев П.А. Исследование рельефа поверхности микрообъектов интерферометрическим методом с адаптацией области сканирования к характеристикам рельефа		11
Котова Е.И. Исследование температурных характеристик пропускания пористых стекол с органическими наполнителями		14
Лосенков А.А. Моделирование и идентификация процессов в гидравлических системах		17
Полинова Н.А. Анализ колебательности апериодических систем и апериодичности колебательных		22
Пименов А.Ю. Исследование виртуальной сборки объективов		26
Пихуров Д.В. Эпоксидные композиции, модифицированные фуллереном C_{60} , с повышенной ударопрочностью		28
Шитов Д.Д. Исследование и разработка методики настройки цветопередачи видеоинформационных систем цветового анализа		31
Шмигельский Г.М. Программное приложение для полета квадрокоптера по заранее заданной траектории		35
ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ		38
Аксенов В.Е. Связь между комбинаторными объектами и их алгебраическими характеристиками		39
Акифьева В.А. Оценка конкурентоспособности предприятия ресторанного бизнеса		41
Белойван П.А. Станция для контроля и юстировки высоты и центровки микрообъективов		43
Бирюков И.Ю. Статический анализ кода в конечных доменах		46
Бойцев А.А. Метод граничных троек для тензорного произведения операторов		50
Бурак П.С. Разработка интерфейсов управления Kinect		53
Ганус Г.Ю. Создание привода на основе электроактивных полимерных композитов		55
Елагин К.В. Создание инфраструктуры для исполнения в браузере приложений операционной системы Android		57
Клюкин Д.А. Алгоритмы отождествления ключевых точек на изображениях лица человека		59
Козинский И.С. Разработка программы нечеткой кластеризации данных в неевклидовых метриках с применением генетических алгоритмов		62
Корнеева О.В. Анализ особенностей рынка и продвижение научно-технической продукции		65
Макарова А.А. Разработка методов ИК-томографии горячего газа		67

Марова А.А. Исследование теплопроводности и контактного термического сопротивления конструкционных материалов, применяемых в космической аппаратуре.....	71
Миронов К.Н. Изучение и применение способов цифровой обработки изображений при микроскопировании	73
Мяделец К.П. Разработка информационной системы для представления судебных решений	76
Парчайкина Н.С. Стратегия и тактика менеджмента, их влияние на успех организации.....	79
Пахоменкова К.Ю. Исследование спектральной оптико-электронной системы анализа объектов.....	81
Пономарев С.В. Алгоритмы формирования плотных карт дальностей при наблюдении трехмерной сцены с разных ракурсов	86
Потеева А.А. Развитие инновационной деятельности в северо-западном федеральном округе	88
Рост А.Ю. Методы автоматизированного покрытия кода тестами на основе эволюционных алгоритмов	91
Семенова М.А. Разработка алгоритмов для определения параметров стереосъемки.....	93
Таммеяги А.М. Исследование NoSQL систем управления базами данных.....	95
Шаповал Е.С. Полимерные нанокompозиты на основе полиамида 12, модифицированного наночастицами никеля.....	98

УЧАСТНИКИ КОНКУРСА КАФЕДР УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ	101
Азаров М.А. Экспериментально-аналитическое исследование опорно-двигательной системы человека.....	102
Алтунин В.И. Разработка устройства для отображения информации в особых условиях эксплуатации.....	103
Бондаренко Д.В. Автоматизация расчета склеенного компонента	105
Верченко А.А. Моделирование опорно-двигательной системы голенистопа человека.....	107
Вишератина А.К. Исследование особенностей процесса фрактальной обработки мягкой биоткани лазерным излучением ближнего ИК-диапазона <i>in vitro</i>	109
Воронина Д.А. Взаимодействие параллельных потоков в Java.....	111
Горелкина В.В. Применение светодиодов для декоративного освещения.....	113
Жмылёв С.А. Анализ типовых распределенных атак на сервисы глобальной сети....	118
Жуков М.А. Сравнительный анализ способов дедупликации данных	120
Иваненко А.О. Разработка усовершенствованного технологического процесса изготовления детали прибора типа «корпус» в условиях мелкосерийного производства.....	123
Иванова Н.А. Разработка теплоаккумулирующей системы отопления	126
Каурова Е.А. Разработка модуля маршрутизации подсистемы планирования инкассации банкоматов	128
Кузнецов А.С. Разработка приложения для хранения и обмена тематическими данными	131
Лесик М.Д. Обработка данных измерений для увеличения вычисленного «окна процессов» фотолитографической установки	133

Магдиева Р.Р. Разработка обучающего модуля для виртуального музея университета	136
Малеванная А.С. Разработка программного модуля прибора учета расхода нефти для вычисления спектра радиочастотного сигнала	140
Николаенко Н.Н. Теплопроводность теплозащитного покрытия «корунд»	143
Придачин А.С. Влияние топологии проводников на теплопроводность многослойной печатной платы	145
Ростиславина А.С. Организация работы по формированию организационной культуры и благоприятного психологического климата в коллективе	148
Сучков Н.И. Расчет и разработка зеркального объектива для исследования ИК-излучения астрономических объектов	150
Целищев А.А. Образование регулярного микрорельефа на фрезерном станке с числовым программным управлением	153
Шевкунов В.С. Разработка оптической системы бластера	155
Шкуров И.В. Проектирование бортовой системы для планера	159
Яновский И.Г. Разработка конструкции прибора для мониторинга параметров взаимодействия зубчатых передач	163
Кострюков Д.А. Исследование возможности модернизации микросистемной координатно-измерительной машины	165
Сизонюк М.В. Модернизация осветительной части измерительного микроскопа.....	167

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров НИУ ИТМО / Главный редактор
Проректор по НР д.т.н., профессор В.О. Никифоров. – СПб: НИУ ИТМО,
2013. – 172 с.

**АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
БАКАЛАВРОВ НИУ ИТМО**

Главный редактор
Проректор по НР
В.О. Никифоров
Дизайн обложки Л.М. Корпан
Редакционно-издательский отдел НИУ ИТМО
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99.
Подписано в печать 12.11.13.
Заказ № 3061. Тираж 100 экз.