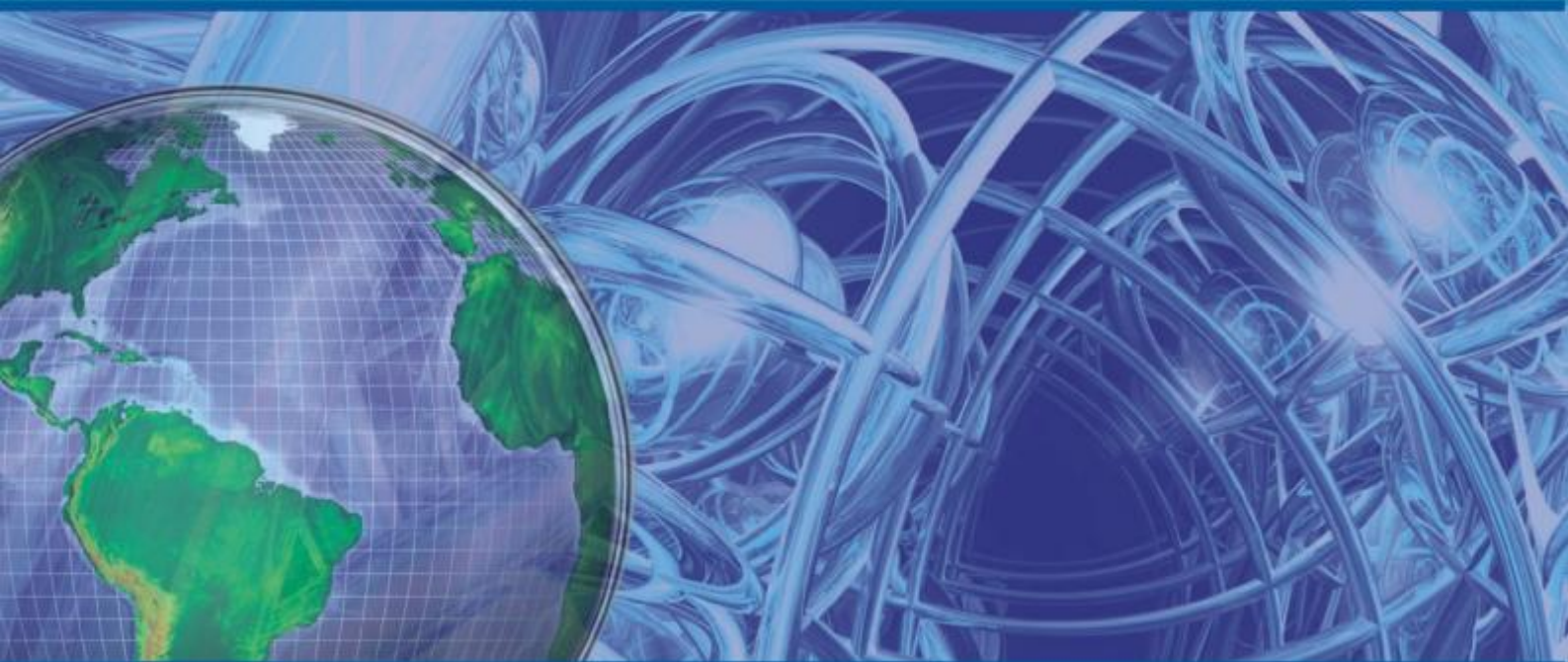


АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВЫПУСКНЫХ
КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
БАКАЛАВРОВ НИУ ИТМО



Санкт-Петербург
2012 г.

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

2012

**Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров НИУ ИТМО / Главный редактор
Начальник НИЧ Л.М. Студеникин. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 176 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 978-5-7577-0418-0



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, 2012

© Авторы, 2012

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 91 лучшая НИВКР из 28 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 8 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 2012 год и определена номинация «Лучший научный руководитель НИВКР среди бакалавров 2012».

Статистические данные участия бакалавров

Этап	Название конкурса	Приняло участие	Победители
I	Конкурсы кафедр	425	91
II	Конкурсы факультетов	91	40
III	Конкурс университета	40	13

По итогам Конкурса среди бакалавров было определено 13 победителей на «Лучшую НИВКР университета» и 27 лауреатов, которые стали победителями Конкурсов проведенных на факультетах.

Общее количество бакалавров, участвовавших в конкурсах на «Лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу» составило 425 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 № 1346-уч от 04.08.2012 г.

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



Жуков Михаил Валерьевич

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий,
кафедра нанотехнологий и материаловедения, группа 4675

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: cloudjyk@yandex.ru

УДК 539.216.1; 53.03; 53.06; 53.082.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОВИСКЕРОВ НА КОНТРАСТ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ СЗМ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.В. Жуков

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

Инновационный проект № 2.1.2/9784, грант ФЦП (ГК П557).

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) является методом высокоточного изучения поверхностных свойств объектов различной природы вплоть до атомарного уровня, что позволяет изучать наноразмерные объекты, а также осуществлять манипулирование отдельными атомами на поверхности материалов. Для увеличения аспектного разрешения и остроты зонда в последнее время идут различные работы по модификации и улучшению технологии создания зондов, одной из которых является выращивание на вершинах СЗМ зондов кристаллов нитевидной формы, или нановискеров, с параметрами, улучшающими пространственное разрешение и контраст получаемых изображений. Однако данные структуры еще мало изучены на практике. Выяснено, что при сканировании объектов с разной топологией могут выявляться артефакты различной природы, ухудшающие и искажающие получаемые отсканированные участки поверхности.

Целью работы являлось определение особенностей отображения свойств поверхности зондами с нановискерами при сканировании групп образцов, а также выявление и объяснение появления артефактов при сканировании объектов различной природы.

Нановискеры обладают достаточно высокой прочностью и жесткостью (порядка 4–15 Н/м), высоким аспектным разрешением (около 1:20), малым радиусом кончика (10–15 нм) и составляют в длину от 0,5 до 2–3 мкм [1].

В настоящее время существует множество методов по выращиванию нановискеров на кончиках зондов. Одним из наиболее новых методов, примененных в данной работе, является выращивание нановискеров под пучком электронов в вакууме [2], который позволяет создать нановискер с полностью контролируемыми параметрами (длина и радиус скругления кончика зонда) с достаточно высокой точностью за короткое время.

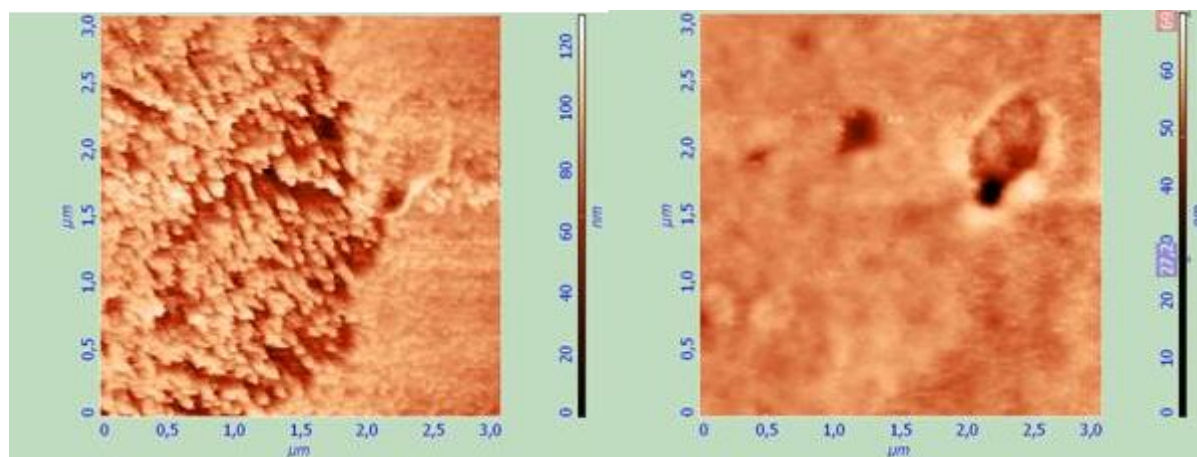
В ходе экспериментов исследовался набор калибровочных решеток фирмы НТ-МДТ, искусственно созданные борозды на кремнии, а также образцы биологического происхождения (эритроциты). Объекты сканировались на комплексе NT-MDT Ntegra Auga в полуконтактном режиме атомно-силовой микроскопии (АСМ).

При тестировании нановискеров на тестовых решетках были замечены шумы в строго определенной области с постоянной частотой порядка 35–40 Гц. Предположено, что основная причина колебаний связана с двойным касанием зонда в некоторой области, за счет чего возникают скачки напряжения в следящей системе, и она не

успевает отрабатывать взаимодействие нановискера с образцом. В связи с этим было принято решение изменить угол наклона вискера относительно оси симметрии кончика зонда на 25° для компенсации приборного угла наклона юстировочного столика к образцу. При повторном сканировании колебания исчезли. Прорисовка границ резких перепадов высот оказалась значительно лучше (уширение около 160 нм), чем у стандартных зондов (уширение около 80 нм).

При сканировании искусственных борозд на кремнии выявлено, что нановискеры лучше проникают в глубокие узкие каналы, впадины и неровности. После сканирования стандартными зондами были получены углубления порядка 80 нм, тогда как на том же самом месте нановискер проник в 2,25 раза глубже (180 нм).

На рисунке представлены изображения мембраны эритроцитов, полученные нановискерным и стандартным зондами. Как видно, модифицированный зонд с нановискером четко прорисовывает наноразмерные объекты на поверхности мембраны, дает более контрастное и достоверное изображение при сканировании нанорельефных поверхностей, особенно области размеров около 2–50 нм (мезоразмеры) по сравнению со стандартными зондами.



а

б

Рисунок. АСМ-изображение мембраны эритроцита. Размер 3×3 мкм. Сравнение результатов стандартного зонда (а) и модифицированного зонда с нановискером (б)

Таким образом, в отличие от стандартных зондов, зонды с нановискерами гораздо лучше прорисовывают области резких перепадов высот за счет более высокого аспектного разрешения и заострения кончика зонда, более инертны при исследовании химически активных веществ, обладают лучшей проникающей способностью, а также дают более контрастное и достоверное изображение при сканировании нанорельефных поверхностей.

Данная модификация зондов вполне пригодна для высокоточных исследований объектов различной природы, модификации и анализа поверхностей.

Литература

1. Branner S.S. The Growth and properties of whiskers // Science. – 1958. – V. 128. – № 3324. – P. 569–575.
2. Цырлин Г.Э., Дубровский В.Г., Сибирев Н.В., Сошников И.Л., Самсоненко Ю.Б., Тонких А.А., Устинов В.М. Диффузионный механизм роста нановискеров GaAs и AlGaAs в методе молекулярно-пучковой эпитаксии // ФТП. – 2004. – Т. 39. – Вып. 5. – С. 587–594.

**Фадеев Иван Владимирович**

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий,
кафедра нанотехнологий и материаловедения, группа 4675Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: magic-mbllo@rambler.ru, ivfad91@gmail.com

УДК 53.084**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЗОНДОВ
ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИЛОВОЙ ЛИТОГРАФИИ****И.В. Фадеев****Научный руководитель – д.ф.-м.н., ст.н.с. А.О. Голубок**

В работе рассмотрено создание устойчивых зондов для силовой литографии в атомно-силовом микроскопе (АСМ). Проблема устойчивости зондов, т.е. потери зондами формы в процессе литографии, является одним из двух основных недостатков атомно-силовой литографии (АСЛ) и связана, в основном, с тем, что для литографии используются «стандартные» кремниевые зонды, имеющие симметричную коническую форму. Известно, что использование зондов с нановискерами, обладающими несимметричной формой [1], позволяет избежать ряда ограничений «стандартных» зондов. В настоящей работе методом осаждения фокусированным электронным пучком (ОФЭП) были экспериментально созданы такие зонды с двумерными углеродными нановискерами, названные наноскальпелями (НС). Также была проведена оценка механической устойчивости полученных зондов, зонды были испытаны в качестве инструментов для получения АСМ-изображения и манипулирования субмикронными частицами в АСМ, а также показана актуальность и оправданность их использования для литографии на образцах различной твердости (поликарбонат, золото).

Методом ОФЭП по технологии роста перпендикулярно пучку [2] были созданы НС, локализованные на вершине зонда. Была выведена оценочная формула для критической силы продольного сжатия модифицированных зондов (1) и проведена оценка величины $F_{кр}$ для НС:

$$F_{кр} = \frac{4Edh^3}{3l^2\sqrt{8(1+\sigma)}} \approx 45 \text{ мкН}, \quad (1)$$

где d , h , l – ширина, толщина и длина нановискера; E – модуль Юнга; σ – коэффициент Пуассона.

Столь большие значения величины $F_{кр}$ явились предпосылкой для использования НС в АСЛ. Была проведена литография образцов золота (рис. 1), нанесенного на поликарбонатную подложку методом магнетронного распыления. В частности, была получена дифракционная решетка на золотой тонкой золотой пленке (10 нм) с периодом 500 нм и глубиной канавок не менее 10,5 нм при силах воздействия 950 нН. При этом зонд не менял форму (не ломался) даже после многократной литографии (более 7 циклов).

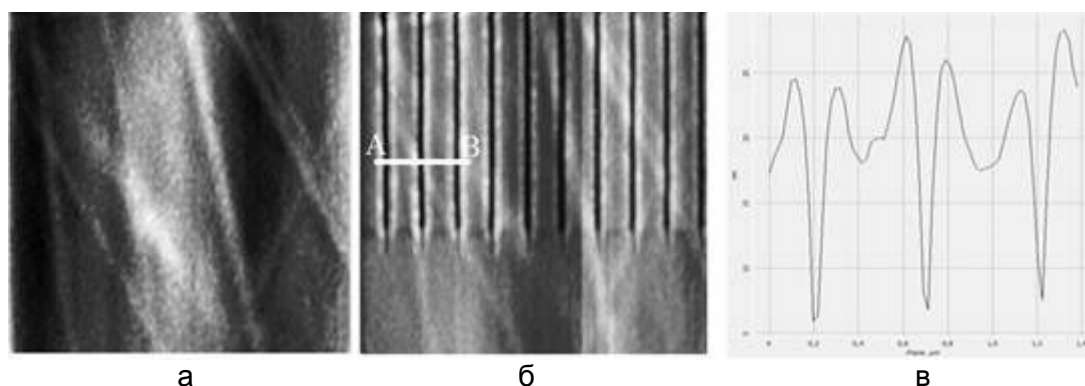


Рис. 1. АСМ-изображения ($7 \times 7 \text{ мкм}^2$) золотой пленки, нанесенной на подложку поликарбоната: до литографии (а); после литографии (б); сечение по линии АВ (в)

Также было проведено манипулирование коллоидными частицами с помощью НС (рис. 2). При манипулировании также не происходила поломка зонда.

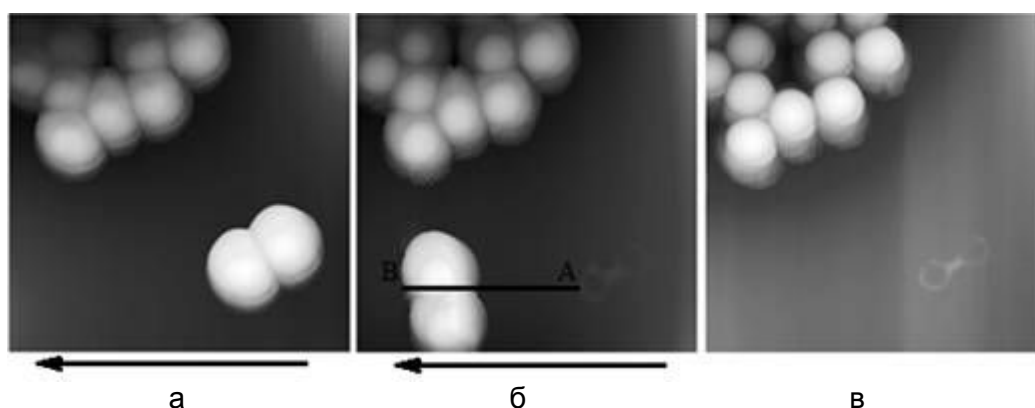


Рис. 2. Группа коллоидных частиц, нанесенных на подложку из поликарбоната до воздействия наноскальпелем (а); после однократного воздействия (б); после повторного манипулирования (в). Размеры сканов $7 \times 7 \text{ мкм}^2$. Стрелками указано направление перемещения зонда (перпендикулярное длинной оси сечения НС)

Эти и представленные выше результаты позволяют судить о достоинствах модифицированных зондов и актуальности их применения для различных приложений АСМ.

Работа посвящалась созданию и экспериментальному исследованию работы наноструктурированных зондов. Основные результаты работы заключались в следующем: экспериментально созданы двухмерные нановискеры на вершине кремниевых зондов методом осаждения фокусированным электронным пучком; проведено теоретическое исследование механической устойчивости двухмерных нановискеров под действием продольной сжимающей силы и оценено значение критической силы потери устойчивости; продемонстрирована возможность использования наноструктурированных зондов в качестве инструмента для получения АСМ-изображений; продемонстрированы возможность и целесообразность применения зондов для силовой литографии на образцах различной твердости; показана возможность использования наноскальпеля для манипулирования субмикронными частицами в АСМ. Полученные результаты позволяют судить о достоинствах модифицированных зондов и актуальности их применения для различных приложений АСМ.

Литература

1. Beard J.D., Burbridge D.J., Moskalenko A.V., Dudko O., Yarova P.L., Smirnov S.V., Gordeev S.N. An atomic force microscope nanoscalpel for nanolithography and biological applications // Nanotechnology. – 2009. – V. 20. – P. 1–10.
2. Голубок А.О., Ковров А.В., Левичев В.В., Мухин И.С., Приходько О.А. Формирование одиночных нановискеров на вершинах зондов сканирующей зондовой микроскопии // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2009. – № 4 (62). – С. 82–87.

**Яковлева Ирина Валерьевна**

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4660

Направление подготовки :

200100 Приборостроение

e-mail: j_irina69@mail.ru

УДК 535(08) + 681.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
INTERNET-РЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СБОРА РЕГИОНАЛЬНОЙ
ИНФОРМАЦИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»****И.В. Яковлева****Научный руководитель – ст. преподаватель С.С. Гвоздев**

Приборостроение является далеко не последней по важности из всех отраслей машиностроения, основным направлением деятельности предприятий приборостроения является разработка и производство измерительных приборов, различных анализаторов, средств представления и обработки сигналов, преобразования информации, устройств регулирования и автоматизации управления.

Целью работы являлась разработка предложений по усовершенствованию и модернизации Internet-ресурсов направления «Приборостроение» на примере сайта кафедры измерительных технологий и компьютерной томографии (ИТиКТ) Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО).

В ходе исследования:

- проанализированы Internet-ресурсы истории и перспективы развития приборостроения;
- составлена и проанализирована база данных Internet-ресурсов высших учебных заведений (ВУЗов) региона;
- составлена и проанализирована база данных Internet-ресурсов фирм региона, продукция которых относится к приборостроению;
- проанализирована структура, состав и содержание сайтов кафедр НИУ ИТМО;
- разработаны рекомендации по наполнению сайта кафедры ИТиКТ структурными элементами найденных Internet-ресурсов.

На основании составленных и проанализированных баз данных Internet-ресурсов ВУЗов Санкт-Петербурга, а также на основании анализа сайтов кафедр НИУ ИТМО, появилась возможность разработать стандартные рекомендации о наполнении сайтов, посвященных размещению информации по направлению «Приборостроение». В качестве примера для разработки рекомендаций по наполнению сайта, был взят сайт кафедры ИТиКТ. Данная кафедра входит в состав НИУ ИТМО и является базовой по подготовке бакалавров, специалистов и магистров по направлению «Приборостроение».

Перечень предлагаемых автором рекомендаций.

1. *Направления.* Создать по каждому из 4 направлений отдельный раздел, где будет подробно изложена программа обучения, сроки, виды деятельности, прикреплены учебные планы, описаны виды деятельности и приведен перечень должностей при трудоустройстве, указаны руководители, а также преподаватели, работающие в каждом направлении.
2. *Абитуриенту.* Создать раздел, в котором будет указана информация, предназначенная исключительно для поступающих на данную кафедру:
 - необходимые документы;
 - сроки поступления;
 - вступительные испытания;
 - поступления по конкурсам или олимпиадам;
 - условия предоставления общежития;
 - виды научных работ, проводимые кафедрой.В этот же раздел можно включить информацию для поступающих в магистратуру и аспирантуру.
3. *Студенту.* Создать раздел, в котором вся информация будет предоставлена исключительно для студентов кафедры, а именно:
 - список преподавателей с указанием почтовых адресов;
 - перечень планируемых олимпиад, конкурсов и конференций, в которых может принять участие студент кафедры;
 - отдельный подраздел, касающийся выпускников, в котором будет предоставлена информация по оформлению выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций;
 - виды, размеры и условия получения различных стипендий;
 - перечень фирм, с которыми сотрудничает кафедра, и условия трудоустройства в них;
 - подраздел, посвященный публикациям студентов, для возможности дальнейших разработок;
 - виды научных работ, проводимые кафедрой, а также список руководителей этих работ.
4. *Фотогалерея.* Создать раздел, разделенный на два подраздела, один из которых посвящен сотрудникам кафедры, второй – студентам. В каждом подразделе привести перечень различных мероприятий, и к каждому пункту прикрепить фотоотчет. Если это выставка, то фотографии с интересующим стендом, если это конференция, то фотографии с участниками. Если же кафедра выступает в роли организатора, то просто прикрепить фотоотчет о проделанной работе.
5. *История кафедры.* Этот раздел предлагается дополнить биографиями выдающихся преподавателей кафедры, создать отдельный подраздел, посвященный биографии и деятельности профессора Владислава Александровича Иванова.

6. *Медиа-раздел.* Создать раздел, в котором будут размещены различные видео-ролики, посвященные работе кафедры. Создать панорамы лабораторий кафедры ИТиКТ. По каждому направлению выложить видео-демонстрации работы.

Литература

1. Яковлева И.В. История развития приборостроения // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – Вып. 1. – С. 46.



Альфимов Антон Владимирович

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра фотоники и оптоинформатики, группа 4350

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: alfimov.anton@gmail.com

УДК 539.2-022.532

ФЛУКТУАЦИОННО-ДИССИПАТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ В КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРАХ ОКСИДА ЦИНКА

А.В. Альфимов

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с. С.А. Чивилихин

Гранты ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № 16.740.11.0030) и тема № 411386 «Разработка методов экспериментального исследования и математическое моделирование наноструктур и прикладных квантовых систем».

К настоящему времени существует большое число работ, посвященных изучению физических и химических свойств, методам синтеза наночастиц [1, 2 и цитируемые в ней]. Однако описание процессов переноса, коагуляции и релаксации наночастиц в жидкостях и газах остается актуальной задачей современной науки ввиду особого, пограничного положения их между молекулярным и макроскопическим подходами к описанию вещества. Неопределенность в выборе методов описания оставила вопросы динамики наночастиц в жидкости практически незатронутыми в рамках классической коллоидной химии. Кроме того, значительная часть работ последних лет [1, 2] сосредоточена на исследовании явлений переноса и пренебрегают образованием и разрушением агломератов наночастиц.

В представленной работе теоретически исследован процесс коагуляции взвешенных в воде сферических наночастиц оксида цинка, полученных гидротермальным методом и имеющих характерный размер 40–100 нм. С помощью математической модели, использующей метод флуктуационно-диссипативной ланжевеновской динамики для описания динамики коагуляции, и модифицированную теорию коагуляции золь под действием электролитов (теорию ДЛФО) для описания сил взаимодействия между наночастицами, изучалось влияние параметров рассматриваемой системы (начальная концентрация и размер частиц, системы) на характер изменения во времени функции распределения наночастиц по размерам.

Для описанной системы в работе получено аналитическое выражение для силы взаимодействия наночастиц в несущей среде, учитывающее следующие эффекты:

дальнодействующая сила отталкивания, обусловленная перекрытием возникающих в воде, как слабом электролите, оболочек наночастиц; короткодействующие силы притяжения и отталкивания, обусловленные ван-дер-ваальсовым взаимодействием.

Полученное выражение для силы взаимодействия использовалось при численном моделировании процесса коагуляции наночастиц методом флуктуационно-диссипативной ланжевеновской динамики.

Описанная математическая модель динамики агломерирующих коллоидных наночастиц оксида цинка в воде реализована в виде программы компьютерного моделирования. С помощью разработанной программы был произведен ряд численных экспериментов. Характер полученных зависимостей, в рамках границ применимости модели, соответствует экспериментально определенным кривым для аналогичных моделируемых систем [3].

Литература

1. Рудяк В.Я., Белкин А.А. Моделирование коэффициентов переноса наножидкостей // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2010. – Т. 1. – № 1. – С. 156–177.
2. Рудяк В.Я., Белкин А.А., Краснолучкий С.Л. К статистической теории процессов переноса наночастиц в газах и жидкостях (обзор) // Теплофизика и аэромеханика. – Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, 2005. – Т. 12. – № 4. – С. 525–543.
3. Cheng-Hsien Hsieh Spherical Zinc Oxide Nano Particles from Zinc Acetate in the Precipitation Method // Journal of the Chinese Chemical Society. – 2007. – V. 54. – P. 31–34.



Аникевич Алина Семеновна

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики,
группа 4743

Направление подготовки:

010400 Прикладная математика и информатика

e-mail: shadowpoos@gmail.com

УДК 517.938

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ЦЕПОЧЕК СЛАБОСВЯЗАННЫХ ШАРООБРАЗНЫХ РЕЗОНАТОРОВ

А.С. Аникевич

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

Работа поддержана в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № Р689 НК-526Р, 14.740.11.0879, и 16.740.11.0030), грантом РФФИ 11-08-00267 и ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» (ГК № 07.514.11.4146).

В работе была рассмотрена спектральная задача для двух цепочек слабосвязанных шарообразных резонаторов: бесконечной прямой цепочки и бесконечной цепочки с изломом. Вообще говоря, в последнее время исследование некоторого класса решаемых моделей квантовой механики, задающихся оператором Шредингера с потенциалом, сосредоточенным на дискретном множестве точек, представляет большой интерес для ученых. В основном это связано с развитием наноструктур. В

2008 г. выходит статья, посвященная изучению спектральных свойств для квантового графа двух типов: типа прямой бесконечной цепочки колец единичного радиуса и типа бесконечной цепочки колец с изломом (в обоих случаях в точке соединения колец предполагалось наличие δ -потенциала) [1]. А еще через несколько лет появляется работа, посвященная изучению спектральных свойств подобного квантового графа, но уже с Y-разветвлением [2]. В обеих работах использовался подход трансферных матриц (матриц монодромии) и изучались спектральные свойства системы при различных ее параметрах. Указанные выше работы были посвящены изучению одномерных спектральных задач, в настоящей работе рассматривалась уже трехмерная задача для цепочек похожей структуры: прямой цепочки и цепочки с изломом слабосвязанных шарообразных резонаторов при наличии в точках соединения резонаторов δ -потенциала интенсивности α , основной целью которой является исследование спектра данных систем, его характера и структуры на основе теории расширений.

Первая часть работы посвящалась определению характера и структуры спектра системы, представляющей собой прямую бесконечную цепочку слабосвязанных шарообразных резонаторов, связанных точечным проколом [3]. В точках соединения резонаторов предполагалось наличие δ -потенциала. Решение данной задачи проводилось на основании теории самосопряженных расширений симметрических операторов и теории Блоха-Флоке. В результате было выведено основное уравнение на спектр для данной системы и из анализа его решений получено, что система данной конфигурации обладает непрерывным спектром зонного характера. Также в работе проводилось исследование такой спектральной характеристики, как ширина спектральной зоны, при различных значениях параметра α .

Известно, что локальные возмущения (в данном случае – излом цепи) сохраняют непрерывный спектр [4]. В связи с этим, вторая часть работы посвящена нахождению дискретного спектра системы, представляющей собой бесконечную цепочку с изломом слабосвязанных шарообразных резонаторов. Решение данной задачи, как и в случае прямой цепи, проводилось на основании теории самосопряженных расширений симметрических операторов. Благодаря соединению резонаторов с помощью точечного прокола, для нахождения решения поставленной задачи стало возможным применить метод матриц монодромии. В результате было получено основное уравнение на спектр для системы данной конфигурации и условие, при котором значения энергии принадлежат дискретному спектру. На основе анализа поведения функций, описанных в указанном уравнении и условии, была сформулирована и доказана следующая теорема.

Теорема. Множество значений дискретного спектра для системы, представляющей собой бесконечную цепочку шарообразных резонаторов с изломом, непусто при значениях α строго больших нуля.

Таким образом, в работе на основании теории самосопряженных расширений симметрических операторов показано, что прямая бесконечная цепочка слабосвязанных шарообразных резонаторов обладает непрерывным спектром с зонной структурой, а подобная система при наличии излома при некоторых значениях параметра α имеет значения энергии, принадлежащие дискретному спектру. Далее, аналогично работе [2], можно рассматривать Y-разветвление цепочек слабосвязанных шарообразных резонаторов и другие конфигурации системы, что позволит описывать все более и более сложные наноструктуры. Таким образом, данная работа может быть использована при расчете наносистем.

Литература

1. Duclos P., Exner P., Turek O. On the spectrum of a bent chain graph // J. Phys. A: Math. Theor. – 2008. – V. 41. – P. 415206 / 1–18.
2. Смирнов П.И. Спектральная задача для квантового графа типа цепочки колец с разветвлением // Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ магистров НИУ ИТМО. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – С. 32–33.
3. Popov I.Yu. The resonator with narrow slit and the model based on the operator extensions theory // J. Math. Phys. – 1992. – Т. 181. – P. 3794–3801.
4. Бирман М.Ш., Соломяк М.З. Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве: Учебное пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. – 264 с.



Боргуль Александр Сергеевич

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа 4148

Направление подготовки:

220400 Автоматизация и управление

e-mail: borgulalexandr@gmail.com

УДК 681.5

БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ РЕАБИЛИТАЦИИ

А.С. Боргуль

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Бобцов

Государственный контракт № 14.740.11.1080.

В ходе данной работы была реализована биотехническая система управления устройством реабилитации. Был произведен поиск и анализ существующих моделей устройств реабилитации и систем управления ими, в том числе патентный поиск, которые выявили, что наряду с развитием в локомоционном (компактные актюаторы), энергетическом (элементы питания высокой емкости) и сенсорном оснащении, существующие технические решения характеризуются недостаточной гибкостью со стороны управляющей системы. В связи с этим, они кажутся «неуклюжими» и чуждыми человеку, а область их применения значительно ограничена. Проведенные исследования доказали актуальность данной работы по созданию интеллектуальной системы управления устройствами реабилитации, так как она направлена на решение серьезных проблем современного общества, связанных с реабилитацией людей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата и пожилых людей, повышением эффективности и улучшением условий труда, связанного с тяжелыми физическими нагрузками.

Была разработана схема построения устройств с человеко-машинным интерфейсом (рис. 1). Выбрана компонентная база для создания готового технического комплекса, с учетом повышения мобильности устройства (используются беспроводные протоколы передачи данных между основными частями системы), эргономики, энергоэффективности и повышения количества полезных функций. Были рассмотрены

способы анализа сигнала электромиографии для системы управления экзоскелетом руки. Выбран наиболее подходящий метод для системы управления экзоскелетом по состоянию биопотенциалов на мышцах человека, который, после доработки, позволил использовать систему в условиях, приближенных к режиму реального времени и получать точность классификации данных $94 \pm 2\%$ [1].

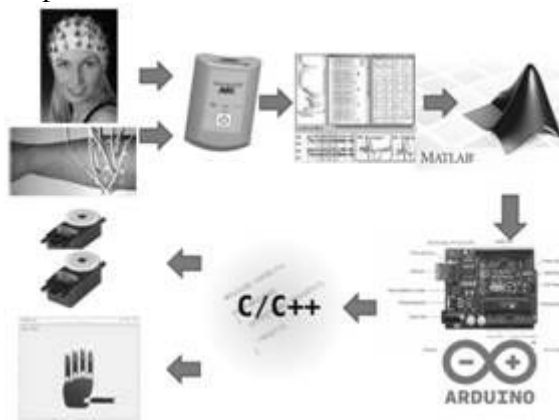


Рис. 1. Принцип построения биотехнической системы управления

Для определения вида планируемого движения был построен классификатор, основанный на искусственной нейронной сети (рис. 2), представленной однослойным перцептроном, на входной слой которого поступал предварительно обработанный сигнал электромиограммы.

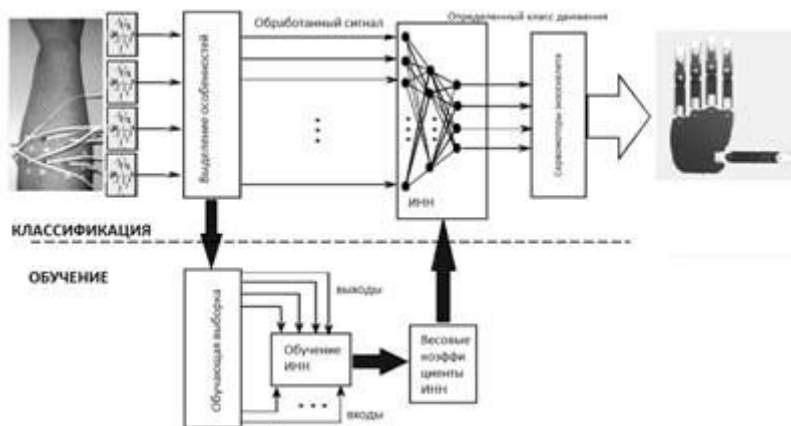


Рис. 2. Схема многофункционального управления экзоскелетом руки

В программной среде MATLAB была написана программа, производящая обработку сигнала поверхностной электромиографии, полученного от устройства регистрации биопотенциалов, и идентифицирующая вид планируемого движения. Полученные алгоритмы были апробированы на написанном визуальном симуляторе кисти, в частности, для задания большого количества схватов кисти и управления ею в пространстве. Также апробация проводилась на мобильном роботе Voe-bot, моделирующем поведение кресла-каталки через управление посредством движений кисти. Решены прямая и обратная задачи кинематики для различных конфигураций антропоморфного манипулятора с использованием представления Денавита-Хартенберга. Получено уравнение динамики манипулятора с шестью вращательными степенями свободы с использованием метода Эйлера-Лагранжа. Используя полученные уравнения, можно рассчитать динамику любого антропоморфного манипулятора. Был разработан алгоритм независимого управления сочленениями робота и проведено сравнение пропорционально-дифференциального и пропорционально-интегрально-

дифференциального регуляторов аналитически и на основании данных, полученных в результате моделирования. Реализована возможность управления сочленениями манипулятора через набор дискретных команд, определяемых по мышечной активности [2]. Результаты данной работы могут применяться для расчета системы управления биологическими манипуляторами и использоваться в устройствах управления экзоскелетами верхних конечностей антропоморфных роботов.

В ходе работы автором были подготовлены и опубликованы три научных статьи, проведено 7 выступлений на конференциях, поданы и приняты на рассмотрение две заявки на регистрацию программ для ЭВМ и в стадии отправки находится заявка на регистрацию патента на полезную модель.

В перспективе дальнейших исследований стоят задачи повышения точности идентификации сигналов мышечной активности человека и создания полноразмерного макета экзоскелета, управляемого с помощью разработанной системы.

Литература

1. Borgul A.S., Margun A.A., Zimenko K.A., Kremlev A.S., Krasnov A.Y. Intuitive Control for Robotic Rehabilitation Devices by Human-Machine Interface with EMG and EEG Signals // Preprints of the 17th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR 2012). – Miedzyzdroje, Poland, 2012 (to be published).
2. Боргуль А.С., Зименко К.А., Маргун А.А. Биоинформационные технологии в управлении техническими системами // Сборник трудов XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2012». – 2012. – № 1. – С. 147.



Булыгин Кирилл Александрович

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа 4105

Направление подготовки:

230100 Информатика и вычислительная техника

e-mail: kirill.bulygin@gmail.com

УДК 004.045, 004.912

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛОВАРЕЙ В ФОРМАТ DSL

К.А. Булыгин

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Бессмертный

Цель работы: создать расширяемое программное средство для преобразования произвольных словарей, приводимых к формату HTML, в формат локальных словарей DSL.

Словарная форма представления информации является одной из наиболее удобных и позволяет работать одновременно с множеством ресурсов. Однако на практике эта возможность затруднена: для бумажных словарей – по объективным, техническим причинам, для электронных словарей – в основном по социальным

причинам. Многие словари существуют в цифровой форме, но представлены в различных форматах, на различных веб-ресурсах, что значительно осложняет одновременную работу с ними. Специализированные словарные веб-сервисы лишь частично решают эту проблему, поскольку имеют ограниченный набор словарей и менее удобны в использовании, чем словарные оболочки для локальных словарей. Неудобство веб-словарей особенно проявляется при использовании мобильных устройств. В связи с этим предлагается преобразование словарей, приводимых к формату HTML, в локальный формат DSL [1], который является стандартом де-факто среди русскоязычных пользователей.

Традиционные методы преобразования словарей в формат DSL основаны на использовании регулярных выражений, подробно описанных в [2]. Однако для полноценного анализа словарных HTML-структур, весьма разнообразных вследствие богатства и слабой унифицированности выразительных средств языка HTML, регулярные выражения принципиально неприменимы. По иерархии грамматик Хомского [3] язык HTML относится к контекстно-свободным грамматикам, которые математически реализуются МП-автоматами, а регулярные выражения – к регулярным грамматикам, которые реализуются недетерминированными конечными автоматами (НКА) [4]. Таким образом, для указанного анализа нужно сводить МП-автоматы к НКА с учетом всех возможных состояний памяти. На практике это означает, что регулярные выражения для анализа HTML-структур являются либо слишком сложными и сравнимыми с программным кодом для преобразования произвольного HTML-документа в объектную модель, либо слишком специализированными, что заставляет вручную учитывать особенности преобразуемых HTML-документов и практически исключает возможность повторного использования кода. По этой причине создано средство преобразования HTML-документов с помощью расширяемого, многократно используемого пользовательского кода для поэлементной обработки. В качестве основы используется платформа Perl, ориентированная на обработку текста и поддерживающая объектно-ориентированное программирование. Процесс преобразования выглядит следующим образом.

Вначале файлы словаря (HTML-документы, изображения и пр.) загружаются или преобразуются из другого формата. HTML-элементы, которые невозможно напрямую конвертировать в формат DSL (таблицы и т.д.), преобразуются в изображения.

Затем HTML-документы преобразуются в HTML-деревья, и производится их обход «в глубину». Целью обхода является преобразование отдельных поддеревьев HTML-дерева в DSL-деревья, а также создание побочных DSL-деревьев (например, отсылочных статей). DSL-элементы являются объектами класса `HTML::Element`, имеющими DSL-специфичные теги, что позволяет относительно просто преобразовывать HTML-элементы с учетом их позиции в HTML-иерархии посредством методов класса `HTML::Element` (в частности, с помощью добавленных методов `wrap`, `wrap_content`, `rewrap`, `split`, `pop_style` и др.), а также позволяет преобразовывать любое DSL-дерево в полный текст словарной статьи с помощью единожды написанной процедуры. При обходе вызывается пользовательская процедура, перебирающая правила, которые можно применить для преобразования заданного HTML-элемента в DSL-элемент. Она должна определить корень DSL-дерева, заголовки и строки тела словарной статьи, а также преобразовать иную разметку текста, необходимую пользователю. Преобразование может делегироваться полностью или частично пользовательской процедуре для класса словарей или для всех словарей. При обходе дерева выполняется пред- и постобработка деревьев и отдельных элементов, направленная на то, чтобы допустить упрощения и неточности в пользовательском

коде. Для передачи информации между элементами используются «переменные окружения».

Далее происходит сопоставление названий и адресов словарных статей для разрешения ссылок и выявления ошибок.

Затем каждое DSL-дерево обходится «в глубину», и создаются DSL-тексты всех словарных статей. В частности, преобразуются ссылки, отдельные текстовые фрагменты и т.д., что трудно осуществить при обработке единого текстового потока методами преобразования словарей на основе регулярных выражений.

В конце выводится DSL-текст словаря. HTML-разметка, которая не была преобразована полностью, приобретает вид DSL-комментариев, что обеспечивает удобную отладку и дополнение пользовательского кода.

Другие сведения о преобразовании приведены в [5].

В результате было создано единое расширяемое программное средство для преобразования словарей в локальный формат DSL, осуществляющее по мере накопления правил все более автоматизированное преобразование произвольных словарей. Планируется разработка средств упрощенного задания правил преобразования (графически через браузер или с помощью специального синтаксиса), а также разработка средства преобразования DSL-текста ранее преобразованного словаря в DSL-дерево для проверки и упрощения синтаксиса, изменения форматирования, генерации обратного (по языковому направлению) словаря и т.д. В целом, объектно-ориентированный подход и расширяемость пользователем, заложенная в разработанном средстве преобразования, предполагает широкие возможности его развития.

Литература

1. DSL Compiler // ABBYY Lingvo x5 Documentation. – URL: http://bulyg.in/lingvo_x5_chm/dslcompiler.htm (дата обращения: 14.06.2012).
2. Фридл Джеффри. Регулярные выражения: Пер. с англ. – 3-е изд. – СПб; М.: Символ-Плюс, 2008. – 598 с.
3. Chomsky Noam. Three Models for the Description of Language // IRE Transactions on Information Theory IT-2. – 1965. – № 3. – P. 113–124.
4. Хопкрофт Джон., Р. Мотвани, Дж. Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. – 2-е изд. – М.; СПб; Киев: Вильямс, 2002. – 528 с.
5. Булыгин К.А. Объектно-ориентированный подход к преобразованию словарей в формат DSL // Сборник трудов XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2012». – 2012. – № 1. – С. 150.

**Вавулин Дмитрий Николаевич**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра фотоники и оптоинформатики, группа 4350

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: pantandrej@yandex.ru, dima-vavulin@mail.ru

УДК 539.2-02261.1**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ
В РАССЕИВАЮЩИХ И ПОГЛОЩАЮЩИХ СРЕДАХ****Д.Н. Вавулин****Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с. С.А. Чивилихин**

Цели и задачи. Определение характерного размера неоднородностей среды является важной научно-технической задачей, которая привлекает внимание многих исследователей [1, 3–5]. Известные на данный момент способы решения этой задачи зачастую являются непригодными ввиду своей сложности или высокой стоимости (например, малоугловое рассеяние рентгеновских лучей). Автором был предложен простой и дешевый метод определения размеров наноразмерных неоднородностей в рассеивающих и поглощающих средах.

Используемые методы исследования. Метод был опробован на примере пластины из поглощающего нанопористого стекла, в котором неоднородности (поры со средним диаметром 17 нм, заполненные водой) служили рассеивателями.

Также были проведены численные оценки данного явления с помощью программного пакета CST Microwave Studio.

Для реализации данного метода была получена теоретическая зависимость коэффициента пропускания от коэффициентов рассеяния и поглощения и экспериментальная зависимость коэффициента пропускания от длины волны света.

Основная идея метода заключается в следующем: при больших длинах волн поглощение среды становится пренебрежимо мало и ослабление света происходит за счет рассеяния на неоднородностях среды. Таким образом, возможно, определить экспериментально коэффициент рассеяния, исследуя пропускание пластины в диапазоне больших длин волн.

Так как характерный размер неоднородностей среды много меньше длины световой волны, рассеяние имеет рэлеевский характер. Следовательно, коэффициент рассеяния обратно пропорционален четвертой степени длины волны. Далее, коэффициент пропорциональности и коэффициент поглощения подбираются таким образом, чтобы обеспечить наилучшее согласование между теоретической и экспериментальной зависимостями коэффициента рассеяния от длины волны. А так как рассеяние имеет рэлеевский характер, то полученный коэффициент пропорциональности зависит от шестой степени диаметра пор. Из полученных результатов определяется средний размер пор.

Для получения интересующей зависимости коэффициента пропускания от коэффициентов рассеяния и поглощения, необходимо понять сам процесс распространения света в рассеивающей и поглощающей среде. Выведем сначала для этого уравнение диффузии излучения.

Проведение эксперимента. Нанопористые матрицы на основе силикатного стекла представляют собой уникальный инструмент исследования физико-химических процессов в ограниченном объеме, соизмеримом с масштабом протекания процессов и размерами изучаемых объектов. Ограниченность пространства и эффективный контакт со стенками пор обуславливают существенные особенности состояния и свойств заполняющего вещества по сравнению со случаем его нахождения в свободном объеме.

Для экспериментального измерения зависимости коэффициента пропускания образца рассеивающей и поглощающей среды, в качестве модельного объекта был взят полированный диск нанопористого стекла НПС-17 диаметром 15 мм и толщиной 1 мм, со средним размером пор 17 нм и относительным объемом пор 58%.

Перед проведением измерений поры были заполнены водой. Для этого образец был погружен на сутки в дистиллированную воду. Измерения проводились на стандартном спектрофотометре Evolution-300. Далее измерялся коэффициент пропускания образца на различных длинах волн в диапазоне 350–1100 нм. Полученные экспериментальные и расчетные зависимости коэффициентов пропускания и поглощения приведены на рис. 1.

Коэффициент рассеяния обратно пропорционален четвертой степени длины волны падающего света, $\gamma_s = \frac{C}{\lambda^4}$. Коэффициент C и спектральная зависимость коэффициента поглощения γ_a подобраны так, чтобы обеспечить наилучшее согласование между теоретической и экспериментальной зависимостями коэффициента пропускания от длины волны света. Полученное при этом значение коэффициента C позволяет приблизительно оценить характерный размер неоднородности среды $D \sim C^{1/6}$.

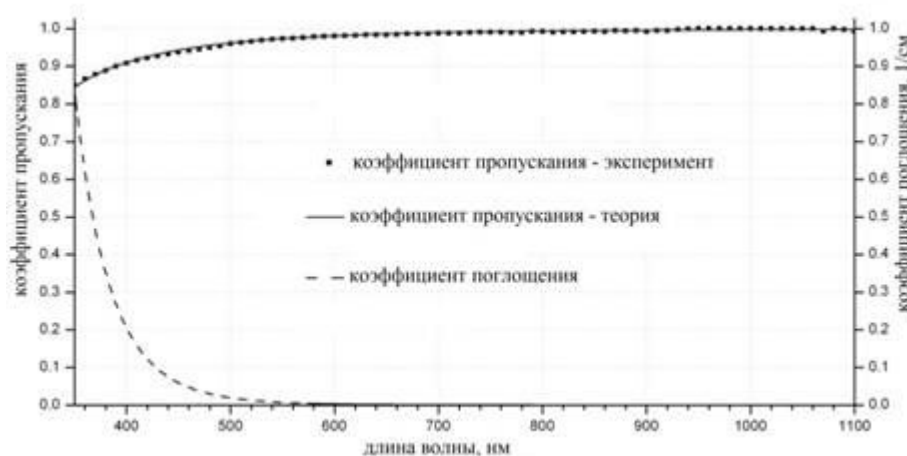


Рис. 1. Экспериментальная и расчетная зависимости коэффициента пропускания, а также коэффициента поглощения нанопористого стекла от длины волны света

Расчетное значение среднего диаметра пор $D = 13,5$ нм близко к среднему размеру пор (17 нм) нанопористого стекла. Это говорит о том, что предложенный метод обладает сравнительно высокой точностью при своей простоте и наглядности.

Численное моделирование процесса. Численное моделирование с использованием программного пакета CST Microwave Studio качественно подтвердили эти результаты в приближении экспоненциальной зависимости коэффициента поглощения среды от длины волны. В этом пакете моделировался небольшой элемент среды (стекла), заполненный порами с водой на 58% в объемном отношении. На этот элемент падала электромагнитная волна (порт 1 на рис. 2). Часть электромагнитной волны, которая прошла через этот элемент, регистрировалась с другой стороны

элемента (порт 2 на рис. 2). Далее, полученные результаты обрабатывались и сравнивались с теоретическими и экспериментальными зависимостями.

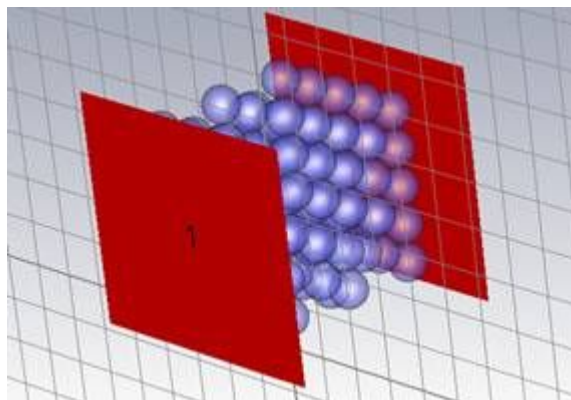


Рис. 2. Небольшой элемент среды (стекла), заполненный порами с водой на 58% в объемном отношении

На рис. 3 изображена численная зависимость коэффициента пропускания от длины волны, с исключенными длинами волн 432 нм ($T=0,80$), 1017 нм ($T=0,86$) и 1064 нм ($T=0,67$), так как на этих длинах волн наблюдаются провалы в спектре пропускания, связанные с выполнением условий Брэгга для определенных длин волн в данном фотонном кристалле. Эти провалы наблюдались при численном моделировании в связи с упорядоченностью структуры пор, чего в реальном эксперименте наблюдаться не может, а потому не представляет интереса для данного случая.

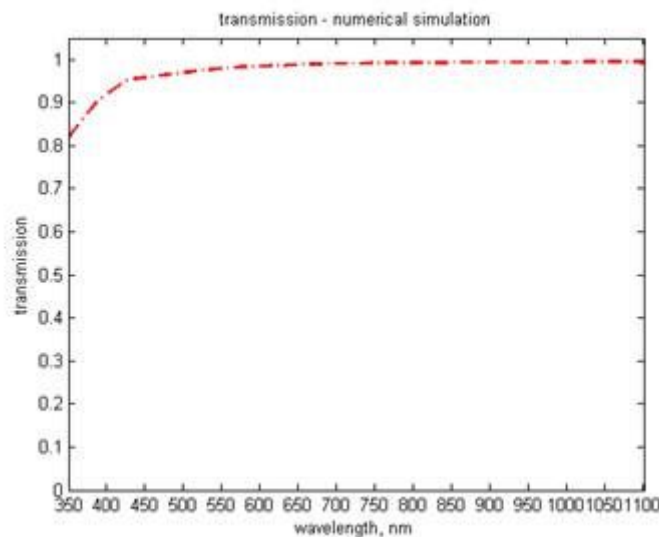


Рис. 3. Качественное подтверждение результатов в приближении экспоненциальной зависимости коэффициента поглощения среды от длины волны

Основные планируемые результаты. Предложен метод определения среднего размера характерных неоднородностей среды. Метод был опробован на образце нанопористого стекла и дал удовлетворительные результаты. Дальнейшее проведение исследований позволит с более высокой точностью определять размеры наночастиц в мутных средах и учесть многие факторы излучения, такие как искажение падающего светового пучка (фронт световой волны не идеальная плоскость).

Области возможного использования. Предложенный метод обладает сравнительно хорошей точностью, при низкой стоимости и трудоемкости, а также позволяет понять процесс распространения света в рассеивающей и поглощающей

среде. Также он может применяться в случаях, когда другие методы не применимы, что позволит применять данный метод в медицине (например, исследования частиц крови) и в оптике (например, проверка качества оптических стекол).

Литература

1. Ван де Хюлст. Рассеяние света малыми частицами. – М.: Издательство иностранной литературы, 1961. – 536 с.
2. Чандрасекар С. Перенос лучистой энергии. – М.: Издательство иностранной литературы, 1953. – 432 с.
3. Шифрин К.С. Рассеяние света в мутной среде. – М-Л.: Гос. Изд. Техн.-теор. лит., 1951. – 288 с.
4. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. – М.: Мир, 1981. – Т. 1. – 281 с.
5. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. – М.: Наука, 1966. – 688 с.



Зименко Константин Александрович

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики,
группа 4147

Направление подготовки:

220400 Автоматизация и управление

e-mail: kostyazimenko@gmail.com

УДК 681.5

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

К.А. Зименко

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Бобцов

Государственный контракт № 14.740.11.1080.

В работе были рассмотрены способы анализа сигнала электромиографии для системы управления экзоскелетом руки. Наряду с теоретическими обоснованиями были также рассмотрены практические аспекты внедрения и применения анализа сигнала поверхностной электромиограммы [1–3]. Из всего разнообразия способов анализа сигналов был выбран наиболее подходящий метод для системы управления экзоскелетом по состоянию биопотенциалов на мышцах человека. При этом выбор способа анализа сигнала электромиограммы основывался с учетом на время обработки, чтобы систему можно было использовать в условиях, приближенных к режиму реального времени.

В программной среде MATLAB была написана программа, производящая обработку сигнала поверхностной электромиографии, полученного от устройства регистрации биопотенциалов, и идентифицирующая вид планируемого движения. Написанная программа была апробирована для идентификации 4 видов планируемых движений кистью: наклоны вперед и назад, повороты вправо и влево. Регистрация электромиограммы производилась регистратором Kardi3/9 (рисунок). В результате точность определения вида планируемого движения была достигнута $94 \pm 2\%$.

а



б

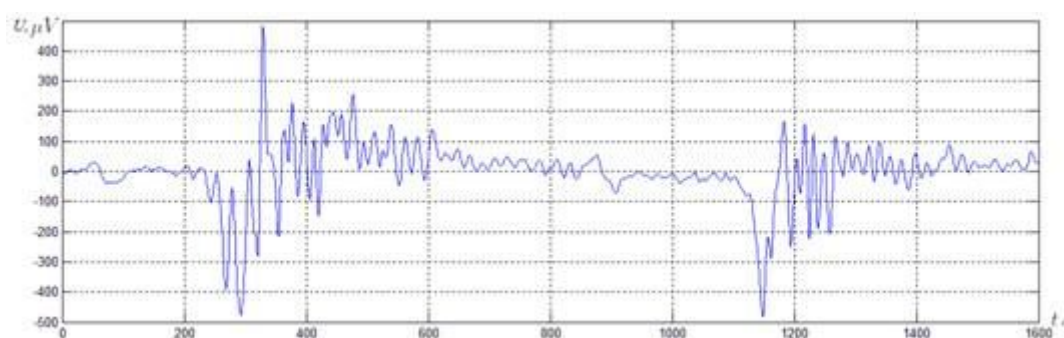


Рисунок. Система регистрации электромиограммы Kardi3/9 (а); фрагмент сигнала электромиографии (б)

Определение вида планируемого движения производилось с помощью классификатора, основанного на искусственной нейронной сети. Наилучший результат показал однослойный перцептрон, на входной слой которого поступал предварительно обработанный сигнал электромиограммы. В качестве предварительной обработки сигнал проходил через фильтр низких частот, организованных на аппаратном уровне, что позволило избавиться от высокочастотных шумов, после чего происходило вейвлет-преобразование сигнала [4, 5], что позволяет более четко обозначить особенности сигнала, присущие каждому виду планируемых движений, и уменьшить размерность сигнала, что улучшает быстродействие системы и повышает качество работы.

Таким образом, был определен метод идентификации планируемых движений для системы управления экзоскелетом верхних конечностей. Выбранный метод был апробирован, и точность идентификации превысила 92%.

Литература

1. Ohnishi K., Weir R.F., Kuiken T.A. Neural machine interfaces for controlling multifunctional powered upper-limb prostheses // *Expert Rev Med Devices*, 2007. – V. 4. – № 1. – P. 43–53.
2. Herle S., Man S. Processing surface electromyographical signals for myoelectric control // *Rehabilitation Engineering*, 2009. – P. 223–244.
3. Oskoei M., Hu H. Myoelectric control systems – A survey // *Biomedical Signal Processing and Control*. – 2007. – V. 2. – № 4. – P. 275–294.
4. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: Основы теории и примеры применения // *Успехи физических наук*. – 1996. – Т. 166. – № 11. – С. 1145–1170.
5. Subasi A., Yilmaz M., Ozcalik H.R. Classification of EMG signals using wavelet neural network // *Journal of Neuroscience Methods*. – 2006. – V. 156. – № 1–2. – P. 360–367.



Маргун Алексей Анатольевич

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа 4148

Направление подготовки:

220400 Автоматизация и управление

e-mail: alexeimargun@gmail.com

УДК 681.5

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА

А.А. Маргун

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Бобцов

Государственный контракт № 14.740.11.1080.

В ходе данной работы был проведен поиск и анализ существующих моделей биологических манипуляторов, представляющих по своей кинематической схеме верхнюю конечность человека. Произведенные исследования доказали актуальность работы по разработке математической модели биологического манипулятора.

Была определена кинематическая схема, соответствующая рассматриваемому устройству. Были решены прямая и обратная задачи кинематики для различных конфигураций манипулятора с использованием локальных систем координат. Для выбора локальных систем координат был сформирован алгоритм, благодаря которому координаты описываются в соответствии с представлением Денавита-Хартенберга.

Решена задача определения единственного решения обратной задачи кинематики в соответствии с конфигурацией биологического манипулятора. Для этого были введены переключатели, определяющие начальную конфигурацию устройства. Ввод переключателей в геометрические выражения, полученные в обратной задаче кинематики, обеспечивает единственность решения [1].

Проверка конфигурации манипулятора при изменении обобщенных координат подтвердила правильность проведенных расчетов, как для прямой, так и для обратной задач кинематики.

Было получено уравнение динамики манипулятора с шестью степенями свободы, как в общем виде – для манипулятора с произвольной конфигурацией, так и для случая биологического манипулятора, имеющего шесть вращательных степеней свободы. Для получения уравнения динамики был использован метод Эйлера-Лагранжа. В ходе получения уравнения Лагранжа были определены выражения для кинетической и потенциальной энергии устройства. Используя полученные выражения, были получены матрицы инерции, описывающие взаимовлияние звеньев друг на друга, матрица кориолисовых и центробежных сил, матрица, описывающая гравитационное воздействие на биологический манипулятор. Используя полученные уравнения можно рассчитать динамику любого биологического манипулятора.

Была получена математическая модель двигателя постоянного тока, который является исполнительным устройством биологического манипулятора. Данный выбор основывается на возможности питания данного привода от аккумулятора. При этом устройство будет обладать небольшой массой, что делает его портативным.

Полученная модель привода была интегрирована в уравнение динамики биологического манипулятора. Полученное выражение было линеаризовано, при этом нелинейные составляющие уравнения рассматриваются как внешнее ограниченное

возмущение. Поскольку рассматриваемое устройство работает при небольших скоростях (скорость движения звеньев до 1 м/с) с учетом значительного передаточного числа редуктора (около 200), максимальное значение нелинейного возмущения значительно меньше линейных составляющих уравнений, поскольку величина возмущения обратно пропорциональна передаточному числу редуктора [2].

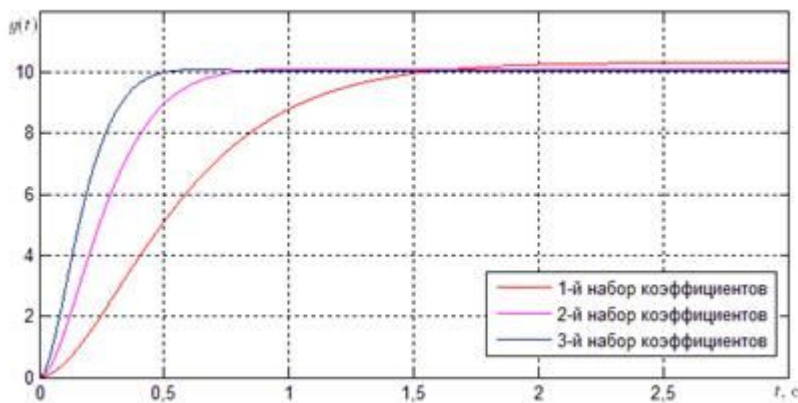


Рисунок. Переходные процессы в сочленении биологического манипулятора с ПИД-регулятором и внешними возмущениями, эквивалентными задающему воздействию

Был разработан алгоритм независимого управления сочленениями робота с помощью пропорционально-дифференциального (ПД) и пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регуляторов на основании желаемых характеристических полиномов. Основным показателем качества в рассматриваемой системе является перерегулирование. Для удобства использования устройства оператором перерегулирование должно быть минимальным.

Полученная система с различными регуляторами была реализована в программной среде MATLAB. На основании полученных данных были проведены анализ и сравнение регуляторов, которые выявили следующее: ПД-регулятор позволяет реализовать систему с нулевым перерегулированием, однако возмущение будет создавать установившуюся ошибку, размер которой меньше 1% при величине возмущений, равной величине задающего воздействия; ПИД-регулятор позволяет добиться нулевой установившейся ошибки, однако возмущение создает перерегулирование порядка 5% при величине возмущений равной величине задающего воздействия. В реальных условиях возмущение значительно меньше задающего воздействия, что позволяет использовать разработанные регуляторы, при этом величина установившейся ошибки и перерегулирование будут незначительны.

Результаты данной работы могут применяться для расчета системы управления биологическими манипуляторами и использоваться в устройствах управления экзоскелетами верхних конечностей и человекоподобных роботов.

Литература

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 480 с.
2. Mark W. Spong, Seth Hutchinson and M. Vidyasagar. Robot Modeling and Control. – Wiley, New York, 2005. – 407 p.



Пантелеев Андрей Валерьевич

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра фотоники
и оптоинформатики, группа 4360

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: pantandrej@yandex.ru

УДК 539.2-022

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА И СОПРОВОЖДАЮЩИХ ЕГО ЦВЕТОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

А.В. Пантелеев

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент С.А. Чивилихин

Данная работа посвящена исследованию химического синтеза наночастиц золота.

Цель работы. Провести химический синтез и экспериментально исследовать получившийся раствор, проверить его стабильность – измерить спектры поглощения и пропускания, выявить зависимость среднего диаметра частиц от концентрации, а также получить фотографии частиц на сканирующем электронном микроскопе, а также рассмотреть возможности применения наночастиц золота в областях человеческой деятельности.

Для синтеза наночастиц золота используется цитратный метод. Отличительной особенностью этого метода является то, что цитрат-анион одновременно выступает в роли стабилизатора и восстановителя, поэтому концентрация этого иона играет критическую роль: ее изменение одновременно влияет на скорость восстановления и на процессы роста частиц.

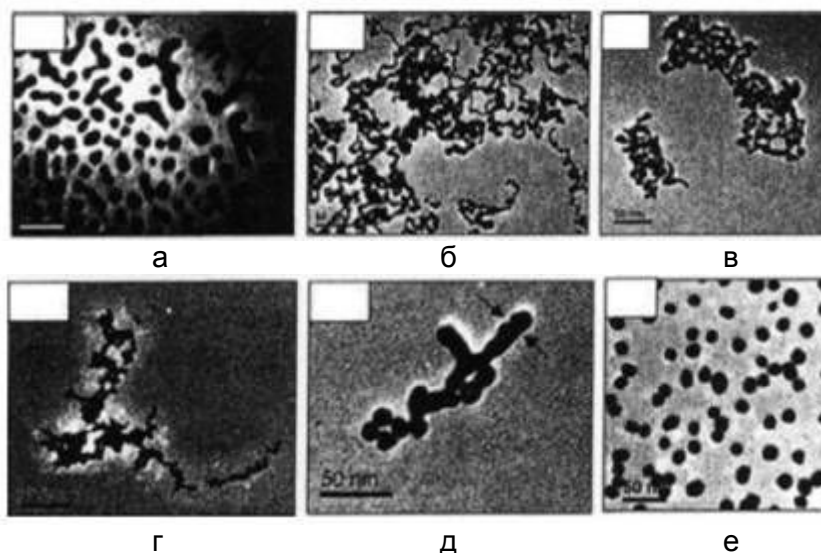


Рис. 1. Изображения золотых наночастиц на разных стадиях синтеза, полученные с помощью просвечивающего электронного микроскопа [2]

Во время синтеза цвет реакционной смеси изменяется. Первоначально слабо желтая окраска иона AuCl_4^- – исчезает, раствор становится темно-синим, далее фиолетовым и окончательно рубиново-красным (наночастицы Au). Изменение цвета раствора указывает на структурные превращения, происходящие в системе. Методом пропускающей электронной микроскопии установлено, что бесцветный раствор,

образующийся сразу после добавления цитрата, содержит золотые нанокластеры диаметром 3–5 нм (рис. 1, а). В темно-синем растворе формируется сложная структура, которую можно описать как разветвленную сеть из нанопроволок с диаметром 5 нм (рис. 1, б). В стадии темно-фиолетового цвета возникают небольшие сегменты, которые образуются в результате разрыва основной разветвленной сети нанопроволок (рис. 1, в). Сферические наночастицы с диаметром 10–13 нм начинают откалываться от нанопроволок, когда раствор становится фиолетовым (рис. 1, г, д). Окончательно золотые наносферы формируются, когда раствор становится рубиново-красным (рис. 1, е).

Методика проведения синтеза.

1. Колбу с 15–20 мл воды нагреть на магнитной мешалке с обратным холодильником до кипения и кипятить 15 мин, слить воду.
2. Налить в колбу 48 мл H_2O .
3. Довести до кипения и подключить обратный холодильник.
4. Добавить стеклянной пипеткой 0,5 мл 1% HAuCl_4 и кипятить 2 мин.
5. Добавить стеклянной пипеткой как можно быстро 1,5 мл 1% Na_3Cit .
6. Увеличить до максимума обороты мешалки и кипятить 20 мин.
7. Выключить нагрев мешалки и после прекращения кипения перелить раствор в стерильный пузырек, подогретый в сушильном шкафу.

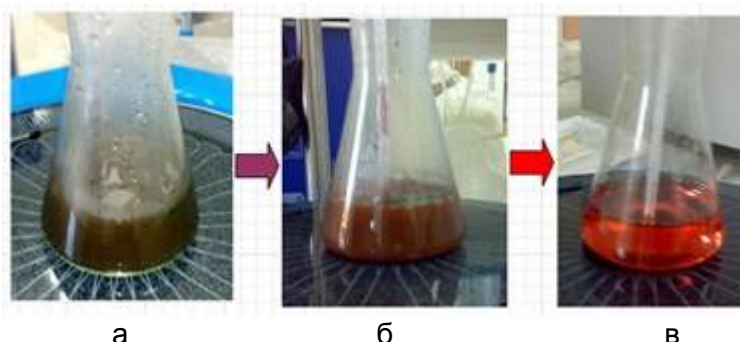


Рис. 2. Процессы смены цвета при синтезе коллоидного золота: раствор приобретает темно-синюю окраску (формируется сеть нанопроволок) (а); темно-фиолетовый цвет (откалывание наночастиц) (б); окончательное формирование золотых наносфер (в)

В результате синтеза у нас получилось 50 мл раствора коллоидного золота (рис. 2). Данный раствор был подвергнут ряду экспериментальных исследований на спектрофотометре, наносайзере и сканирующем электронном микроскопе.

Измерения на спектрофотометре. Нашей целью было посмотреть стабильность раствора и проверить изменения спектров пропускания и поглощения за две недели.

В результате получились следующие зависимости (рис. 3).

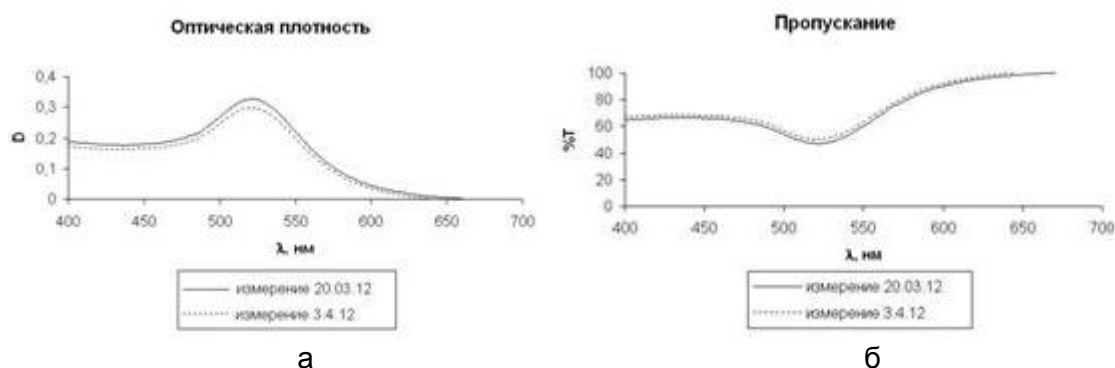


Рис. 3. Графики зависимости от длины волны: оптической плотности (а) и пропускания (б)

Измерения на наносайзере. Сначала были произведены измерения исходного раствора (с концентрацией 0,18 г/моль), затем этот раствор начали разбавлять дистиллированной водой в соотношении 1:1, таким образом, проделав 6 измерений. Таким образом, проводились два этапа измерений с разницей в две недели.

В результате получилась зависимость (рис. 4).

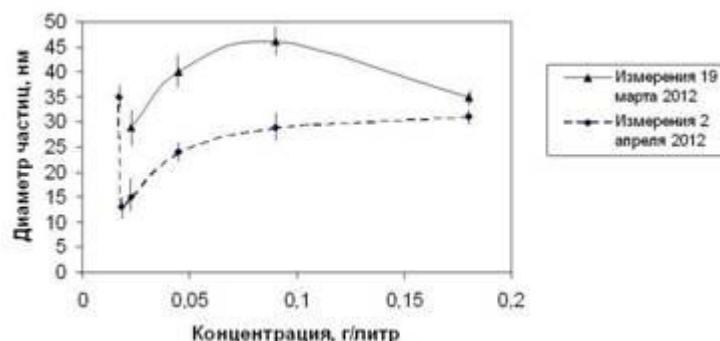


Рис. 4. График зависимости среднего диаметра частиц от концентрации

По этому графику можно сделать вывод, что с уменьшением концентрации раствора, уменьшается и средний диаметр частиц.

Сканирующая электронная микроскопия. При сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) поверхность образца сканируется точно сфокусированным пучком электронов. Облучение электронами приводит к излучению вторичных электронов, обратному рассеянию электронов высокой энергии и возникновению рентгеновских лучей, характеристики которых зависят от элементов образца.

Были получены следующие фотографии раствора коллоидного золота от 3.03.2012 (рис. 5).

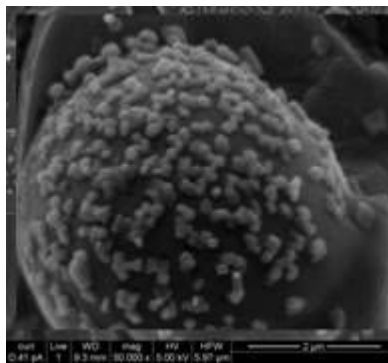


Рис. 5. Фотография СЭМ. Разрыв пленки с наночастицами

По результатам СЭМ можно сделать вывод, что размеры частиц, видимых на фотографии схожи с размерами частиц, измеренных наносайзером. Абсолютно точно их сравнивать смысла не имеет, так как временной промежуток между экспериментами был сравнительно большим.

Выводы. В ходе работы был исследован метод химического синтеза коллоидного золота и процессы, его сопровождающие.

Получившийся раствор был исследован на спектрофотометре – получены спектры поглощения и пропускания, а также на наносайзере – получен график зависимости объема наночастиц от концентрации.

В ходе исследований было доказано, что полученный раствор стабилен, так как спектры пропускания и поглощения за время существенно не изменились.

Вследствие измерений на наносайзере доказано, что при уменьшении концентрации уменьшается и средний объем частиц. Данная модель может найти свое применение во многих областях человеческой деятельности.

Литература

1. Дыкман Л.А., Богатырев В.А., Щеголев С.Ю., Хлебцов Н.Г. Золотые наночастицы: Синтез, свойства и биомедицинские применения. – М.: Наука, 2008. – 318 с.
2. Евдокимов Ю.М., Сычев В.В. Принципы создания наноконструкций с использованием молекул нуклеиновых кислот в качестве строительных блоков // Успехи химии. – 2008. – Т. 77. – № 2. – С. 194–206.
3. Крутяков Ю.А., Кудринский А.В., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // Успехи химии. – 2008. – Т. 77. – № 3. – С. 242–269.
4. Губин С.П., Юрков Г.Ю., Катаева Н.А. Наночастицы благородных металлов и материалы на их основе. – М.: ООО «Азбука-2000», 2006. – 156 с.
5. Хлебцов Н.Г., Богатырев В.А., Дыкман Л.А., Щеголев С.Ю. Золотые наноструктуры с плазмонным резонансом для биомедицинских исследований // Российские нанотехнологии. – 2007. – Т. 2. – № 3–4. – С. 69–86.



Френкель Давид Александрович

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра компьютеризации и проектирования оптических
приборов, группа 4320

Направление подготовки:

200400 Оптехника

e-mail: frenkdave@gmail.com

УДК 544.252.22/537.29

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ УПРУГОСТИ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

Д.А. Френкель

Научный руководитель – д.ф.-м.н., ст.н.с. Е.А. Коншина

Государственный контракт №11.519.11.4010.

Работа посвящена разработке экспериментальной методики определения диэлектрической анизотропии и коэффициентов упругости Франка нематических жидких кристаллов с использованием измерений электрической емкости ячеек, а также разработке программы для ЭВМ для сбора результатов измерений и расчета коэффициентов упругости. Актуальность работы связана с разработкой оптических компонентов на основе жидких кристаллов (ЖК), используемых для модулирования сигнала в телекоммуникационных системах.

Определение коэффициентов упругости ЖК позволяет рассчитать электрические характеристики жидкокристаллического слоя, построить математическую модель устройства на его основе. От коэффициентов упругости зависят пороговое напряжение, время переориентации молекул и другие характеристики жидкого кристалла, влияющие на выбор конкретного ЖК для разрабатываемого устройства.

Существуют различные методики определения коэффициентов упругости, основанные на ориентации молекулы в магнитном поле [1], определении соотношения коэффициентов упругости K_{11}/K_{33} по дифракционной картине [2], измерении интенсивности рассеивания света [3], воздействии высокими напряжениями [4].

Методика определения коэффициентов упругости на основании электрической емкости ЖК позволяет одновременно получить значение диэлектрической анизотропии, определять коэффициенты упругости поперечной и продольной деформации двухчастотного ЖК за один цикл измерений, а также полностью автоматизировать процесс измерения.

Объектом исследования являются плоскопараллельные ячейки, состоящие из двух стеклянных подложек, покрытых с внутренней стороны прозрачным проводящим слоем, зазор между которыми заполнен жидким кристаллом. ЖК-ячейку можно представить как плоский конденсатор, обкладками которого служат стеклянные подложки с нанесенными на их поверхность диэлектрическими ориентирующими слоями. Емкость ячейки определяется методом сравнения амплитуд эталонного сигнала с генератора тока и сигнала, прошедшего через ячейку.

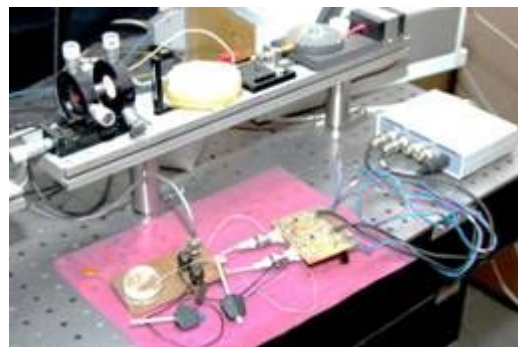
Коэффициент упругости вычисляется по формуле:

$$K_{ii} = \frac{U_{thi}^2 \cdot \epsilon_0 \cdot \Delta\epsilon}{\pi^2}, i = 1, 2, 3,$$

где K_{ii} – коэффициент упругости, соответствующей деформации ЖК; U_{thi} – пороговое напряжение перехода Фредерикса, соответствующей деформации; ϵ_0 – диэлектрическая постоянная; $\Delta\epsilon$ – диэлектрическая анизотропия ЖК.



а



б

Рисунок. Экспериментальная установка для измерения емкости ячеек (а) и пример цифрового и графического представления результатов измерения на дисплее ЭВМ (б)

Для проведения измерений была разработана установка, состоящая из генератора, усилителя, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а также программа для ЭВМ для управления генератором, снятия измерений с АЦП, обработки результатов измерений и расчета коэффициентов упругости (рисунок). Программа позволяет снимать зависимость емкости ячейки от частоты подаваемого тока для измерения диэлектрической анизотропии. Для устранения случайных ошибок измерений, связанных с колебаниями сигнала и зарядовыми эффектами в слое ЖК, в программу внесен анализ серий повторных измерений.

Разработанная методика может быть использована для исследований характеристик разрабатываемых оптических устройств на основе жидких кристаллов, а также расчета значений коэффициента их упругости и диэлектрической анизотропии и моделирования их работы.

Литература

1. Pasechnik S.V., Chigrinov V.G., Shmeliova D.V. Liquid Crystals viscous and elastic properties. – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009. – 424 p.
2. Tsiberis N., Zenginoglou H., Kosmopoulos J., Papadopoulos P. Method for measuring K_{11}/K_{33} and $\epsilon_{\parallel}/\epsilon_{\perp}$ ratios of nematic liquid crystals with negative dielectric anisotropy // Liquid Crystals. – 2005. – V. 32. – № 1. – P. 45–54.
3. Chen G.-P., Takezoe H., Fukuda A. Assessment of the method for determining the elastic constant ratios in nematics by angular dependence of scattered light intensity // Jpn. J. Appl. Phys. – 1989. – V. 28. – № 56.
4. Ying Zhou, Susumu Sato. A method for determining elastic constants of nematic liquid crystals at high electric fields // Jpn. J. Appl. Phys. – 1997. – V. 36. – № 7 A. – P. 4397–4400.

**Щелокова Алёна Вадимовна**

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра фотоники и оптоинформатики, группа 4360

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: alena.schelokova@phoi.ifmo.ru

УДК 537.87

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ СРЕД С ПОМОЩЬЮ
ИСКУССТВЕННЫХ ДЛИННЫХ ЛИНИЙ****А.В. Щелокова****Научный руководитель – к.т.н., н.с. П.В. Капитанова**

Гиперболическая среда – это структура, в которой компоненты в тензорах диэлектрической и магнитной проницаемостей имеют разные знаки. В связи с этим такие среды имеют гиперболические изочастотные контура в пространстве волновых векторов, что приводит к ряду необычных свойств. Во-первых, волны на границе могут проявлять отрицательное преломление, как и в случае метаматериалов. Во-вторых, расхождение плотности фотонов способствует сверхвысокой скорости спонтанного излучения. Это делает концепцию гиперболических сред перспективной для исследования в современной науке и объясняет интенсивные попытки реализации гиперболических плазмонных метаматериалов и гиперболических сред для оптического частотного диапазона. В 1969 г. Fisher и Gould впервые экспериментально продемонстрировали гиперболические свойства намагниченной плазмы в микроволновом частотном диапазоне. Позже были проведены исследования формирования отрицательного преломления, распространения и фокусировки резонансных конусов в гиперболических средах, реализованных на основе планарной сетки проводников, нагруженных емкостями и индуктивностями и на основе периодической решетки длинных линий [4, 5].

Целью работы является моделирование, разработка и экспериментальное исследование гиперболической среды на основе искусственных длинных линий, которые уже получили широкое распространение для реализации одно-, двух- и

трехмерных метаматериалов с положительными или отрицательными эффективными параметрами. Однако метаматериалы с одноосными эффективными параметрами (гиперболические среды) на основе искусственных длинных линий еще не были представлены.

В данной работе рассматривается анизотропная одноосная гиперболическая среда с тензором магнитной проницаемости, в котором $\mu_{xx} < 0$, $\mu_{yy} > 0$, и постоянной диэлектрической проницаемостью ϵ . Данная среда поддерживает распространение волн с ТЕ-поляризацией. Предлагается моделировать такую среду двумерными искусственными длинными линиями, состоящими из элементов с сосредоточенными параметрами. Элементарная Т-ячейка такой двумерной длинной линии состоит из двух последовательных проводимостей по направлениям x и y и параллельного сопротивления. На первом этапе находится дисперсионное уравнение двумерной гиперболической среды, состоящей из бесконечного числа элементарных ячеек, путем решения уравнения Кирхгофа для токов, втекающих и вытекающих в узел. Аналитически показано, что решение полученного дисперсионного уравнения имеет вид гиперболы, если последовательные проводимости по направлениям x и y имеют разные знаки. На следующем этапе находится связь между материальными параметрами гиперболической среды и номиналами элементов ее сосредоточенного аналога на основе искусственных длинных линий.

В математическом пакете MatLab было произведено численное моделирование структуры гиперболической среды на основе искусственных длинных линий, состоящей из 51×51 элементарной ячеек. На центральной частоте 50 МГц были рассчитаны амплитуда и фаза напряжения в узлах и токов, циркулирующих в каждой ячейке, возбужденные источником тока в центре (предполагается, что токи, наводимые в контурах, качественно соответствуют магнитному полю). Было показано, что пространственное распределение напряжения и магнитного поля имеет явно выраженную «крестообразную» форму, при этом, согласно распределению фазы, вдоль оси y происходит перенос энергии сигнала, а вдоль оси x сигнал затухает, что полностью соответствует теоретическим предсказаниям.

На основании проведенного численного моделирования был разработан экспериментальный макет гиперболической среды, состоящий из 21×21 элементарных ячеек в каждом направлении. С помощью поверхностного монтажа навесные элементы были установлены на контактные площадки на диэлектрической подложке FR4 ($t=1,5$ мм, $\epsilon_r=4,4$). В качестве источника сигнала был использован векторный анализатор цепей (Agilent E8362C PNA). Экспериментально исследовалось распределение ближнего электромагнитного поля на расстоянии 1 мм над поверхностью образца. Сканирование проводилось с помощью автоматического механического ближнепольного сканирующего устройства и магнитной пробы. Согласно результатам измерения амплитуды и фазы было подтверждено «крестообразное» распределение амплитуды ближнего магнитного поля и показано, что сигнал распространяется вдоль оси y и затухает вдоль оси x , что полностью согласуется с результатами численного моделирования.

В работе предложен новый подход к моделированию сред с гиперболическим изочастотным контуром с помощью искусственных длинных линий на основе элементов с сосредоточенными параметрами. Разработанная модель обладает такими уникальными свойствами, как отрицательное преломление, усиление генерации излучения, эффектом обратной волны. Подход, предложенный в работе, может применяться для создания суперлинз и устройств, обеспечивающих невидимость объектов.

Литература

1. Smith D.R., Kroll N. Negative refractive index in lefthanded materials // Phys. Rev. Lett. – 2000. – V. 85. – P. 4184–4187.
2. Noginov M.A., Li H., Barnakov Y.A., Dryden D., Nataraj G., Zhu G., Bonner C.E., Mayy M., Jacob Z., Narimanov E.E. Controlling spontaneous emission with metamaterials // Opt. Lett. – 2010. – V. 35. – P. 1863–1865.
3. Jacob Z., Shalaev V.M. Plasmonics goes quantum // Science. – 2011. – V. 334. – P. 463–464.
4. Balmain K.G., Luetngen A.A.E., Kremer P.C. Power flow for resonance cone phenomena in planar anisotropic metamaterials // IEEE Trans. Antennas Propag. – 2003. – V. 51. – № 10. – P. 2612–2618.
5. Eleftheriades G., Siddiqui F. Negative refraction and focusing in hyperbolic transmission-line periodic grids // IEEE Trans. On MTT. – 2005. – V. 53. – № 1. – P. 396–403.

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



Букчина Екатерина Александровна

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра информационных систем, группа 4520

Направление подготовки:

080500 Бизнес-информатика

e-mail: bukchina.e@gmail.com

УДК 004.912

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ПРОЦЕССЕ ИТОГОВОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ**

Е.А. Букчина

Научный руководитель – к.п.н., доцент А.В. Маятин

Несмотря на активное внедрение информационных систем в деятельность образовательных учреждений, поддержка такой формы образовательного процесса как государственная аттестация студентов практически не поддерживана специализированными информационными системами. При этом требования к документированию деятельности государственной аттестационной комиссии (ГАК) регламентируют большой объем документов, содержащих взаимосвязанные данные. При небольшом количестве выпускников для формирования таких документов возможно использование распространенных офисных технологий, но работа секретаря ГАК в условиях значительного объема выпуска студентов однозначно требует серьезной автоматизации. Предпочтительным решением является внедрение платформ документооборота, но создание на их основе законченного решения, в полной мере отражающего все требования к организации документирования процесса государственной аттестации, должно опираться на модель данных, как основу формирования и управления взаимосвязанными документами. Это определяет актуальность представленной бакалаврской выпускной квалификационной работы.

Первым существенным результатом являлся анализ и сопоставление требований около двадцати нормативно-правовых документов, регламентирующих процесс государственной аттестации. Этот результат имел самостоятельную ценность, в частности, в ситуации подготовки нового секретаря ГАК. Второй, не менее значительный, этап работы был связан с функциональным моделированием деятельности всех субъектов, участвующих в организации государственной аттестации студентов. Построенная модель позволила выявить процессы, роли и информационные потоки, которые необходимо организовать в рамках системы электронного документооборота (СЭД).

Непосредственно построение модели данных производилось в соответствии с современными принципами разработки, как последовательное моделирование на различных уровнях абстракции. На основе модели существующей связи построена сначала полная атрибутивная модель данных, а затем, после обоснования выбора платформы документооборота (1С: документооборот), сформулированы требования к реализации структур данных в объектной парадигме этой платформы. Такой подход к моделированию несет в себе еще и то преимущество, что модель становится в достаточной степени универсальной. Есть возможность реализовать ее на различных платформах, значительно сократив затраты на разработку, поскольку переход от построенной полной атрибутивной модели к физической модели данных, характерной

для той или иной платформы будет достаточно прост. Построенные модели жизненных циклов документов позволят, как существенно упростить конфигурирование СЭД, так и четко регламентировать деятельность ее пользователей. Кроме указанных жизненных циклов документов построен обобщенный регламент секретаря и помощника секретаря ГАК.

Полученные результаты позволяют построить на базе платформы (1С: документооборот) или другой платформы электронного документооборота законченное решение, полностью автоматизирующее работу с документами секретаря ГАК. Программная реализация такого решения сможет быть использована в работе выпускающей кафедры и ГАК любого высшего учебного заведения.

Литература

1. Хомоненко А.Д. Базы данных: Учебник. – СПб: 2009, Корона-Век. – 736 с.
2. Система электронного документооборота 1С: Документооборот: URL: <http://v8.1c.ru/doc8/>, свободный. (дата обращения: 25.05.2012).
3. Грекул В.И. Проектирование информационных систем // INTUIT.ru: Интернет-Университет Информационных Технологий – дистанционное образование, 2011. URL: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/10/2.html>, своб. (дата обращения 16.05.2012).



Гончар Мария Сергеевна

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра информационных систем, группа 4520

Направление подготовки:

080500 Бизнес-информатика

e-mail: gonchar.mariya@gmail.com

УДК 004.414.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАИС МФЦ

М.С. Гончар

Научный руководитель – ассистент Г.О. Артемова

В работе был рассмотрен вопрос проектирования модуля документооборота информационной системы (ИС) для обеспечения деятельности Многофункциональных центров (МФЦ) Санкт-Петербурга по предоставлению государственных и муниципальных услуг населению в электронном виде.

На сегодняшний день в Санкт-Петербурге действуют 32 сектора МФЦ, распределенные по районам города, за период с января по апрель текущего года средний месячный объем составил 150000 обращений, наблюдается стабильный рост числа обращений в МФЦ за оказанием услуг в электронном виде.

Основные функции МФЦ:

- ведение приема заявителей с целью формирования заявлений в присутствии заявителя на получение государственных и муниципальных услуг по принципу «одного окна»;

- формирование обращения в электронном виде и передача обращения в ответственный за принятие исполнительный орган государственной власти Санкт-Петербурга (ИОГВ);
- мониторинг хода предоставления услуг на стороне ИОГВ;
- предоставление заявителям полной и достоверной информации о ходе оказания услуги;
- выдача результатов рассмотрения обращений заявителям.

Для обеспечения выполнения основных функций МФЦ используется ИС электронного документооборота (ЭДО). Руководством Санкт-Петербургского государственного казенного учреждения МФЦ было заявлено о существенных недостатках применяемой ИС, а Администрацией Санкт-Петербурга было принято решение о создании комплексной межведомственной автоматизированной информационной системы для обеспечения процесса оказания государственных услуг в электронном виде (МАИС МФЦ).

Целью работы являлось проектирование модуля ЭДО МФЦ в рамках информационной системы МАИС МФЦ.

Было проведено обследование деятельности МФЦ и анализ применения ИС, которая используется для обеспечения предоставления государственных услуг (ГУ) населению на сегодняшний день. В результате анализа был выявлен порядок обработки обращения, автоматизируемые функции, недостатки текущей ИС.

Как часть комплексной системы модуль ЭДО МФЦ должен отвечать за передачу данных со стороны МФЦ для дальнейшей обработки в подсистемах МАИС МФЦ, предоставлять сотрудникам МФЦ информацию о ходе рассмотрения обращения, принятом решении.

На рисунке представлена общая архитектура системы МАИС МФЦ, полученная в работе.

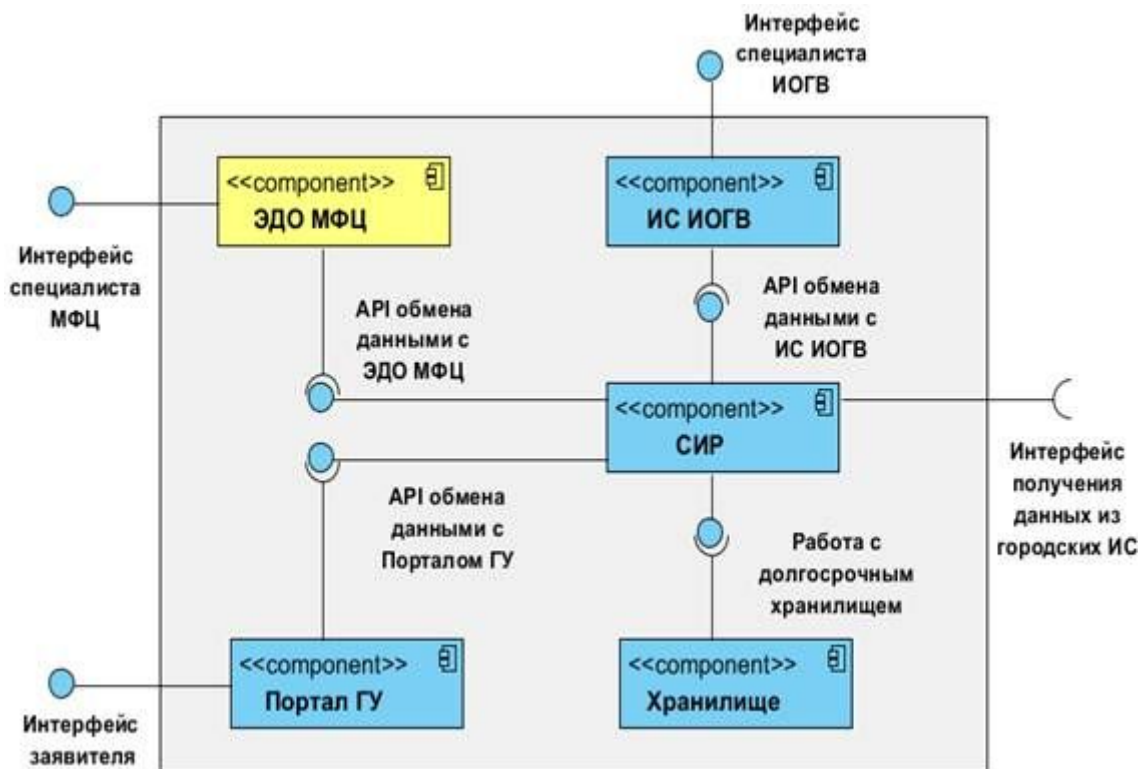


Рисунок. Архитектура системы МАИС МФЦ

В рамках работы были сформированы требования к модулю ЭДО МФЦ, такие, как: поддержка процесса оказания ГУ в электронном виде; применение электронно-цифровой подписи специалистов МФЦ для заверения обращений; соответствие [2] и др. Требования к ЭДО МФЦ сформированы с учетом требований, предъявляемых к системе МАИС МФЦ в целом, законодательных требований и информации, полученной по результатам обследования. Была предложена программная архитектура модуля, которая позволит выполнить поставленные требования.

Относительно МАИС МФЦ, в целом, было поставлено требование о том, что подсистемы, входящие в состав МАИС МФЦ, должны обмениваться информацией посредством xml-сообщений. По результатам работы была сформирована структура xml-сообщений, которые будут участвовать в информационном обмене ЭДО МФЦ с другими подсистемами МАИС МФЦ. Требования к структуре xml-сообщений были сформированы на основе анализа данных, необходимых для оказания государственных услуг.

Помимо вопросов проектирования модуля был рассмотрен вопрос внедрения системы с учетом специфики работы МФЦ, сформированы рекомендации по внедрению, и подготовлены документы для обеспечения проведения обучения сотрудников МФЦ работе с системой.

Модуль ЭДО МФЦ и система МАИС МФЦ, в целом, находятся на стадии разработки, планируется последующее внедрение в Санкт-Петербурге.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи».
2. Федеральный закон РФ от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
3. Федеральный закон РФ от 27.07.2010 № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг».



Доренская Анна Викторовна

Год рождения: 1990

Факультет точной механики и технологий,
кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии,
группа 4661

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: anka_dorenskaya@mail.ru

УДК 531.7:0.30

СОЗДАНИЕ ГЛОССАРИЯ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

А.В. Доренская

Научный руководитель – ст. преподаватель С.С. Гвоздев

Любое определение – это объяснение, раскрывающее, разъясняющее содержание, смысл чего-н., дефиниция. На определениях базируется любое направление науки, в том числе и приборостроение. Для того чтобы работать с документацией, как на родном, так и на иностранном языке, необходимо знать большое количество терминов. Словари, существующие в настоящее время, помогают в этом специалистам, но, как правило, их составляют люди, работающие в выбранной сфере, но руководствующиеся собственным опытом, что делает их словари не полностью адекватными.

Цель работы – составление глоссария, содержащего термины и определения по приборостроению, руководствуясь Государственными стандартами (ГОСТ). Как известно, стандарт равносителен эталону, соответственно данный глоссарий не является пристрастным документом, а представляет перечень утвержденных определений. Помимо самого термина и его определения, глоссарий содержит перевод на английский, немецкий и французские языки (если таковые имеются в стандартах). В конечном итоге глоссарий состоит из утвержденных терминов, включающий в себя переводы определений. Готовый продукт можно использовать как точный глоссарий или переводчик.

За основу взята классификация из «Классификатора государственных стандартов СССР» (КГС) [1]. КГС до сих пор используется в качестве основы многих информационно-поисковых систем стандартов, он является также основным для межгосударственной системы стандартизации стран СНГ.

Данная классификация иерархична, строится на буквенно-цифровой системе кодов на трех-четыре уровнях:

- первый уровень (раздел) состоит из 19 заглавных букв русского алфавита;
- второй уровень (класс) – цифровой;
- третий уровень (группа) – цифровой;
- четвертый уровень (подгруппа) может добавляться после точки.

Автором проанализированы все ГОСТы выбранной классификации, относящиеся к разделам.

- Измерительные приборы. Средства автоматизации и вычислительной техники.
- Машины, оборудование и инструмент.
- Металлы и металлические изделия.
- Общетехнические и организационно-методические стандарты.

Были отобраны 144 ГОСТа, которые относятся к приборостроению, потому что в них приведены описания приборов, ресурсы, безопасность производства, способы производства и прочие общие понятия.

Далее были отобраны ГОСТы, в состав которых входили термины и определения. На основе полученного материала была создана собственная классификация, на базе которой выведено «основание», впоследствии заполняемое терминами, что поможет совершенствовать глоссарий.

Глоссарий содержит в себе сам термин, определение, перевод на английский, немецкий и французский (если таковые будут приведены в Стандартах).

Список, включающий в себя 144 ГОСТа, является неполным, потому что детально были рассмотрены только 4 раздела КГС из 23. Также в дальнейшем будут появляться новые стандарты, термины из которых тоже можно будет вносить в глоссарий. На данный момент разработанный глоссарий ограничивается только отечественными стандартами, для расширения в дальнейшем будут рассмотрены стандарты ISO (Международная организация по стандартизации).

При выполнении работы создана собственная наиболее объемлющая классификация стандартов на основе общепринятого классификатора.

На данный момент глоссарий включает в себя примерно 6000 терминов и определений. На данный момент глоссарий сохранен в Microsoft Word (646 страниц), что является не совсем удобным для использования. В дальнейшем планируется найти более удобный электронный носитель.

Предварительные результаты работы апробированы на I Всероссийском конгрессе молодых ученых и опубликованы в Сборнике тезисов докладов конгресса молодых ученых [2].

Литература

1. Классификатор Государственных Стандартов СССР. – М: Издательство стандартов, 1978. – 51 с.
2. Доренская А.В. Создание глоссария терминов и определений приборостроения // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – Вып. 1. – С. 106–107.



Елисеев Евгений Александрович

Год рождения: 1991

Гуманитарный факультет, кафедра прикладной экономики
и маркетинга, группа 4072

Направление подготовки:

080100 Экономика

e-mail: eagenia@yandex.ru

УДК 338.32

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Е.А. Елисеев

Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Павлова

Энергосбережение для России на сегодняшний день является важным фактором, который может обеспечить устойчивое и долгосрочное развитие экономики страны. Развитие энергосбережения во всех отраслях решит целый комплекс проблем современной российской экономики: повысит конкурентоспособность национальной продукции на мировом рынке, увеличит объемы производства инновационной продукции, а также улучшит экологическую ситуацию на территории России [1].

Осуществление энергосберегающих мероприятий невозможно без применения эффективных механизмов финансирования.

В работе были проанализированы достоинства и недостатки различных способов финансирования: заемного, самофинансирования и смешанного. Особую роль в развитии энергосбережения играют специальные механизмы финансирования: энергосервисные контракты и венчурное финансирование.

В силу широкого спектра форм реализации энергосберегающих мероприятий нельзя сделать вывод о том, какой способ наиболее эффективен для финансирования энергосберегающих проектов, но можно выделить достоинства и недостатки каждого.

Особенностями самофинансирования являются: ограниченные объемы, отсутствие снижения финансовой устойчивости и необходимости в залоге, а финансирование с помощью заемных средств характеризуется: практически неограниченными объемами привлекаемых средств, необходимостью в залоге или обеспечении, появлением риска снижения финансовой устойчивости предприятия.

Особая роль для финансирования энергосберегающих мероприятий отводится таким новым для России механизмам финансирования, как энергосервисные контракты и венчурное финансирование. К преимуществу таких подходов относится: отсутствие необходимости в обеспечении или залоге, стабильность финансового состояния, неограниченные объемы привлекаемых финансовых ресурсов.

Для развития энергосбережения особое значение придается мерам государственного регулирования. Во-первых, за последние годы произошла либерализация налогового законодательства в отношении энергосберегающего имущества: введение 0% по налогу на имущество на энергосберегающие объекты основных производственных фондов в первые три года эксплуатации. Во-вторых, была введена ускоренная амортизация для энергосберегающих основных производственных фондов. Кроме того, для развития рынка энергосервисных контрактов государством был введен обязательный энергоаудит для государственных учреждений, компаний топливно-энергетического комплекса и крупнейших потребителей энергии.

Для развития механизмов финансирования энергосберегающих мероприятий следует пресекать нецелевое использование амортизационных отчислений; увеличивать объемы государственного обеспечения по кредитам, закономерным является введение налоговых льгот на деятельность энергосервисных компаний.

В исследовании был произведен анализ экономической эффективности мероприятий по энергосбережению, выполненных ООО «Зеленый свет» по замене светильников уличного освещения в городе Сочи на светодиодные с интеллектуальной системой управления. Данный проект предполагается осуществлять с использованием энергосервисных контрактов.

В работе рассмотрено несколько сценариев финансирования проекта: финансирование за счет собственных средств и смешанное финансирование (с использованием банковского кредита и собственных средств). Также были рассмотрены две схемы разделения доходов от полученной экономии при реализации энергосберегающих мероприятий. Первая схема «быстрой окупаемости» предполагает, что ООО «Зеленый свет» получает 100% сэкономленных средств в качестве оплаты за выполненный комплекс работ по энергосбережению, вторая – «разделение доходов» – предполагает, что 80% сэкономленных средств получает ООО «Зеленый свет», а 20% – заказчики (администрация города Сочи и «Сочисвет»).

В исследовании были рассчитан ряд показателей экономической эффективности каждого сценария реализации проекта: показатель рентабельности инвестиций RI , интегральный экономический эффект NPV , срок окупаемости $T_{ок}$, индекс прибыльности PI , аннуитет A [2].

Проведя анализ данных показателей, был сделан вывод, что наиболее эффективным сценарием реализации проекта является сценарий, в котором в качестве механизма финансирования было использовано смешанное финансирование.

В исследовании проведен анализ механизмов финансирования энергосберегающих мероприятий, доказана необходимость развития данных механизмов, проведен расчет и анализ эффективности использования энергосервисных контрактов.

Литература

1. Инвестиции: Учебник / Под ред. Г.П. Подшиваленко. – М.: КноРус, 2008. – 496 с.
2. Бочаров В.В. Инвестиции. – СПб: Питер, 2009. – 384 с.
3. Бланк И.А. Управление инвестициями предприятия. – Киев: Ника-Центр, Эльга, 2003. – 496 с.



Зосименко Виктория Андреевна

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра информационных систем, группа 4520

Направление подготовки:

080500 Бизнес-информатика

e-mail: viktoria-email@rambler.ru

УДК 004

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ОТ КОНТРАФАКТА В E-COMMERCE

В.А. Зосименко

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

В рамках работы был проанализирован фармацевтический интернет-рынок и выявлено, что в настоящее время отсутствуют технологии, которые позволяли бы пользователям убедиться в качестве заказываемой ими лекарственной продукции. Таким образом, была поставлена задача, предложить решение возникшей проблеме, и разработать требования к информационной системе (ИС), которая бы позволяла проверять легальность продаваемой в интернете лекарственной продукции.

Была предложена концепция решения, заключающаяся в использовании специальной электронной метки, условно названной е-тэгом, которая создается на стороне производителя, и размещается вместе с продаваемой продукцией. В этой метке была заключена закодированная информация о самой продукции и об ее производителе. При использовании такой концепции схема взаимодействия участников процесса реализации лекарственной продукции через интернет выглядела следующим образом (рисунок).

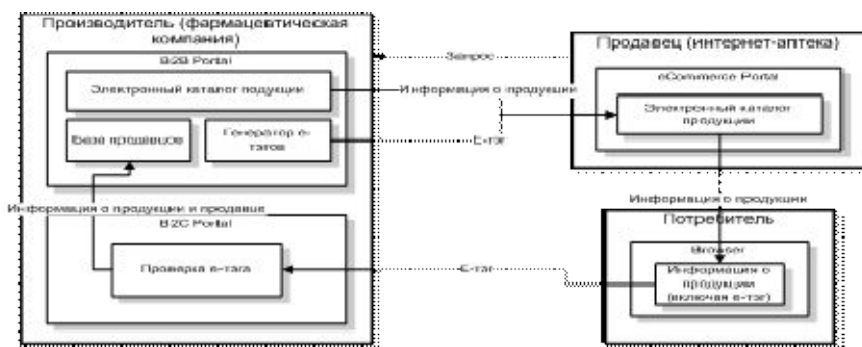


Рисунок. Схема взаимодействия участников процесса реализации лекарственной продукции через интернет

Эта схема включает в себя следующие связи:

1. Фармацевтическая компания размещает свой электронный каталог с номенклатурой производимой ею продукции. B2B портал предоставляет Продавцам (интернет-аптекам) следующий функционал:
 - создать е-тэг для определенного вида и наименования продукции;
 - скачать информацию о продукции (фото, описание свойств и др.) в виде, пригодном для ее размещения в собственном Каталоге е-площадки.
2. Продавец при заключении договора с Производителем получает авторизационный код для доступа к B2B portalу Производителя.

3. На B2B портале Производителя Продавец создает е-тэг для распространяемой им Продукции и размещает его в каталоге е-площадки.
4. Потребитель, просматривая информацию о Продукции из каталога интернет-аптеки, нажимает на е-тэг и переходит на B2C портал фармацевтической компании, где получает подтверждение соответствия заявляемых свойств Продукции и права Продавца на ее распространение.

Таким образом, в ходе работы был проанализирован фармацевтический интернет-рынок, выявлена проблема и предложена концепция ее решения. Также были сформированы требования к ИС, реализующей эту концепцию (техническое задание). Кроме того, были осуществлены основные парадигмы проектирования ИС – спроектирована программная и системная архитектура, а также построена модель данных. В дальнейшем планируются детализация требований к безопасности и защищенности системы, т.е. анализ существующих методов шифрования и защиты данных с той целью, чтобы вероятность подделки е-тэгов была как можно меньшей.



Комиссаренко Филипп Эдуардович

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологий,
кафедра нанотехнологий и материаловедения, группа 4675

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: malkav86@mail.ru

УДК 537.29

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОЛЕЙ И ЗАРЯДОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПОД ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

Ф.Э. Комиссаренко

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.И. Денисюк

ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»
(Государственный контракт № П1285).

В работе представлено теоретическое и экспериментальное изучение метода перемещения наночастиц, реализованного в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ). Прецизионное перемещение наночастиц возможно с помощью различных типов сканирующих зондовых микроскопов (СЗМ) [1]. Основным недостатком всех методов манипулирования наночастицами в СЗМ является отсутствие возможности непосредственной визуализации процесса перемещения и результата фиксации наночастицы. Возможность визуализации перемещения частиц в реальном времени реализуется в СЭМ [2]. Однако методы манипулирования в СЭМ позволяют механически перемещать только микронные и субмикронные частицы. В основе изученного метода лежит воздействие полей и зарядов, возникающих под электронным пучком, на наночастицы. Данный метод позволяет перемещать наночастицы и наблюдать процесс и результат перемещения в реальном времени.

В проведенных в ходе работы экспериментах вольфрамовое острие подводилось к отдельно расположенным на подложке частицам полистирола диаметром 120 нм. При приближении острия частица притягивалась к нему и фиксировалась. Также были проведены эксперименты с использованием кантилевера для СЗМ. Результатом явилось притяжение и фиксация частицы на острие кантилевера.

1. Decossas S., Mazen F., Baron T., Bremond G., Souifi A. Atomic Force Microscopy Nanomanipulation of Silicon Nanocrystals for Nanodevice Fabrication // Nanotechnology. – 2003. – V. 14. – P. 1272–1278.
2. Nakazato Y., Yuasa T., Sekine G., Miyazawa H., Jin M., Takeuchi S., Ariga Y., Murakawa M. Micromanipulation system using scanning electron microscope // Microsyst Technol. – 2009. – V. 15. – P. 859–864.

**Соколов Андрей Анатольевич**

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра компьютерных технологий, группа 4538Направление подготовки:

010400 Прикладная математика и информатика

e-mail: ansokolmail@gmail.com

УДК 004.4'242

**ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ
МЕТАЛЛА МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОГО ОКИСЛЕНИЯ****А.А. Соколов****Научный руководитель – аспирант М.В. Буздалов**

Грант РФФИ № 10-01-00654.

В работе исследовалась возможность автоматического нахождения автоматной реализации алгоритмов, решающих простейший вариант задачи навигации. При использовании автоматов более естественной является постановка задачи с конечным числом дискретных входных воздействий, поэтому авторы работы полагали, что для упрощения работы имеет смысл рассмотреть вариацию данной задачи, при которой возможно описать такие входные воздействия.

Областью, на которой действует агент, будем считать бесконечное клетчатое поле. Некоторые клетки этой области заняты препятствиями, причем таких клеток конечное число. Цель находится в одной из клеток, не занятых препятствием. Агент также занимает одну клетку и может перемещаться только в клетки, смежные по стороне с текущей.

Агент управляется конечным автоматом – входные воздействия для этого автомата формируются на основе состояния агента и наблюдаемого им состояния среды, выходные воздействия автомата управляют движением агента. **Цель работы** – вырастить конечный автомат с помощью генетического алгоритма, который бы управлял агентом таким образом, чтобы, если цель достижима из начального положения агента, агент за конечное число шагов достиг бы этой цели и, находясь там, сообщил бы о завершении работы. Если же цель недостижима, то агент за конечное время должен это определить и завершить работу, сообщив о том, что цель недостижима. Был проведен эксперимент для базового набора предикатов (соответствует автомату с одним сенсором), а также для расширенного (соответствует автомату с тремя сенсорами).

Результаты. Для первого набора предикатов было произведено 800 запусков генетического алгоритма. В каждом запуске был найден корректный автомат, решающий задачу. Минимальное число поколений, за которое был найден автомат, равнялось 63, максимальное – 82 598. Среднее время вычисления составило 3,75 ч, причем минимальное время вычисления равнялось 1,5 мин, а максимальное – 47 ч. Для расширенного набора предикатов было проведено 20 запусков. В каждом из запусков также был найден корректный автомат, решающий задачу. Число поколений, необходимых для этого, варьировалось от 4 996 до 290 983. Время работы каждого запуска принимало значение от 12 до 80 ч.

Для базового набора предикатов было проведено 100 запусков эволюционной стратегии. Все запуски получили корректный автомат. Среднее число поколений превысило 200 000. Для расширенного набора предикатов получить корректный

автомат не удалось.

В ходе выполнения работы было показано, что возможно получать алгоритмы для решения задач поиска пути, реализованные в виде управляющего конечного автомата, с помощью генетического алгоритма. Получены автоматы, которые корректно решают поставленную задачу на любом заданном поле. Таким образом, генетический алгоритм был успешно применен для данной задачи.

Литература

1. Lumelsky V.J., Stepanov A.A. Path planning strategies for a point mobile automaton moving amidst unknown obstacles of arbitrary shape // *Algorithmica*. – 1987. – V. 2. – P. 403–430.
2. Lumelsky V.J., Skewis T. Incorporating range sensing in the robot navigation function // *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. – 1990. – V. 20. – № 5. – P. 1058–1068.
3. Kamon I., Rimon E., Rivlin E. A New Range-Sensor Based Globally Convergent Navigation Algorithm for Mobile Robots. CIS – Center of Intelligent Systems 9517, Computer Science Dept., Technion, Israel, 1995.
4. Liu Y.H., Arimoto S. Path planning using a tangent graph for mobile robots among polygonal and curved obstacles // *International Journal of Robotic Research*. – 1992. – V. 11. – № 4. – P. 376–382.
5. Поликарпова Н.И., Шалыто А.А. Автоматное программирование. – СПб: Питер, 2010. – 176 с.
6. Данилов В.Р. Технология генетического программирования для генерации автоматов управления со сложным поведением. Бакалаврская работа. – СПбГУ ИТМО, 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://is.ifmo.ru/papers/danilov_bachelor, свобод.

Шамилишвили Давид Автандилович

Год рождения: 1991

Гуманитарный факультет, кафедра прикладной экономики
и маркетинга, группа 4072

Направление подготовки:

080100 Экономика

e-mail: avtandil58@mail.ru

УДК 62-1/-9

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИЛЫХ ДОМАХ

Д.А. Шамилишвили

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

В работе был проведен анализ целесообразности замены лифтового оборудования, формулировка и обоснование возможных причин принятия решения о замене лифта путем сопоставления расчетных значений сроков службы отдельных блоков (деталей) лифта и нормативных сроков службы, определения финансовых показателей, связанных с эксплуатацией лифта, и разработке алгоритма принятия решения о ремонте или замене лифта. Все это позволяет оценить технические и экономические возможные причины замены лифтового оборудования и проследить саму последовательность принятия решения о ремонте или замене.

Было показано, что фактические сроки службы отдельных блоков (деталей) лифта Щербинского лифтостроительного завода модели ПП-0611 Щ (9 этажей) незначительно, но все-таки превышают средние сроки службы. За счет именно таких разниц возможно продление рабочего ресурса лифта, после того как истек его нормативный срок службы (25 лет). Все необходимые расчеты проводились согласно методическим рекомендациям по обследованию технического состояния и расчету остаточного ресурса с целью определения возможности продления срока безопасной эксплуатации лифтов.

Формула расчетного срока службы представляет собой:

$$T = K_{\text{пр}} \cdot P_{\text{н}}, \quad (1)$$

где T – срок службы, год; $K_{\text{пр}}$ – коэффициент перехода от назначенного ресурса к сроку службы; $P_{\text{н}}$ – назначенный ресурс изделия, час.

Если в ходе экспертизы экспертная комиссия придет к выводу, что затраты на поддержание рабочего состояния лифта или продления его ресурса чрезмерно велики, то будет поставлен вопрос о замене данного лифта.

Объем затрат определялся необходимым объемом выполнения тех или иных работ по поддержанию рабочего состояния лифта. Объемы и характеристики работ разделяются на:

- ремонт лифта при реальном износе до 30–40% ресурса;
- модернизация лифта при реальном износе до 60% ресурса;
- замена лифта при реальном износе свыше 60% ресурса.

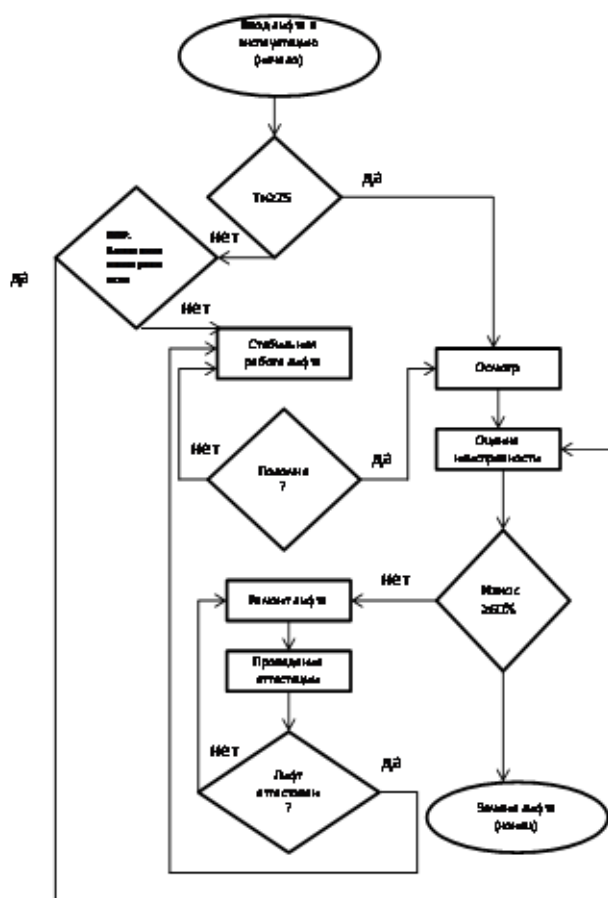


Рисунок. Алгоритм принятия решения о ремонте или замене лифта

Данная блок-схема (рисунок) отражает лишь последовательность действий по принятию решения о ремонте или замене лифта, которая необходимо по документам. Нарушение схемы влечет за собой появление неоправданных затрат, значительное увеличение износа лифта и, как следствие, может привести к необходимости преждевременной его замены.

Литература

1. Аронсон Т.М. Проблемы рынка лифтов // Берг-коллегия, 2005.
2. ГОСТ 22011-95. Лифты пассажирские и грузовые. – Введ. 01.01.1997. – М.: Госстандарт России. – 15 с.
3. ГОСТ Р 53782-2010. Лифты. Правила и методы оценки соответствия лифтов при вводе в эксплуатацию. – Введ. 14.10.2010. – М.: Стандартиформ, 2010. – 18 с.
4. ГОСТ Р 53783-2010. Лифты. Правила и методы оценки соответствия лифтов в период эксплуатации. – Введ. 14.10.2010. – М.: Стандартиформ, 2010. – 14 с.
5. ФЕРмр 81-06-01-2001. Федеральные единичные расценки на капитальный ремонт оборудования. Часть 1. Капитальный ремонт и модернизация оборудования лифтов. – М., 2009.
6. Годовой отчет Государственной корпорации – фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства. – М., 2010.
7. МР 10-72-04. Методические рекомендации по обследованию технического состояния и расчету остаточного ресурса с целью определения возможности продления срока безопасной эксплуатации лифтов. – М., 2004.
8. Приказ от 17.08.98 № 53. Положение о системе планово-предупредительных ремонтов лифтов.
9. Постановление Правительства РФ от 2 октября 2009 г. № 782 «Об утверждении технического регламента о безопасности лифтов».



Шашкова Екатерина Владимировна

Год рождения: 1991

Гуманитарный факультет, кафедра прикладной экономики и маркетинга, группа 4072

Направление подготовки:

080100 Экономика

e-mail: k2603@mail.ru

УДК 338.4

РАЗРАБОТКА МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Е.В. Шашкова

Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Цуканова

В настоящее время образование является основой социального развития и устойчивого экономического роста любой страны. Рынок услуг в области образования вплотную подошел к ситуации, когда наращиваемый объем предложения стал превосходить спрос на образовательные услуги, вследствие чего конкуренция на рынке стала возрастать, увеличилось количество потенциальных участников рынка. Следовательно, у каждого предприятия появляется необходимость разработки эффективной стратегии развития на рынке [1].

На сегодняшний день количество образовательных учреждений весьма значительно, что благотворно влияет на выбор потенциальными потребителями той формы обучения, которая будет оптимально удовлетворять их потребности. Особым сектором является бизнес-образование, которое предусматривает обучение для менеджеров разных уровней, имеющих диплом о высшем образовании [2].

В настоящей работе были рассмотрены теоретические аспекты разработки маркетинговой стратегии предприятия, проанализирован зарубежный опыт в данном направлении, в частности, был рассмотрен пример разработки маркетинговой стратегии для Калабрийского университета в Италии.

В исследовании проведен анализ рынка коммерческих образовательных услуг, в частности, рынка бизнес-образования в России. Выяснилось, что рынок характеризуется превышением предложения образовательных услуг над спросом, что приводит к достаточно жесткой конкуренции, заставляющей искать наиболее эффективные стратегии достижения долгосрочных целей. Существенной особенностью рынка образовательных услуг Санкт-Петербурга является наличие двух различных сегментов потребителей: индивидуальный сегмент и корпоративный сегмент. В первом случае, оплата образовательных услуг производится самим обучаемым, во втором случае – работодателем.

Была рассмотрена общая характеристика организации негосударственного образовательного учреждения (НОУ) «Открытая школа бизнеса» (ОШБ). На протяжении всего периода существования ОШБ основными целями организации являлось увеличение количества обучающихся и повышение качества обучения. Миссия ОШБ – это «формирование новой организационно-управленческой культуры ведения бизнеса через обучение на основе передовых европейских технологий» [3].

В работе автором была проведена оценка качества услуг организации. Для составления модели оценки качества услуг был проведен опрос среди студентов, которые обучались в нескольких образовательных учреждениях. Результаты показали, что ОШБ является достаточно привлекательным образовательным учреждением для клиентов.

В процессе разработки маркетинговой стратегии ОШБ проведен анализ сильных и слабых сторон организации, а также возможностей и угроз по методике SWOT-анализа. Результаты расчета и количественной оценки показали, что наибольшее значение определено в поле «Сила и возможности» (СИВ) (1080 баллов). Это говорит о том, что у компании есть хорошие шансы выйти на новый сегмент рынка, ее усилия должны быть направлены на минимизацию угроз, связанных с факторами внешней среды.

Автором по методике «Пяти конкурентных сил Портера» определена привлекательность каждого сегмента рынка для ведения бизнеса. Исходя из анализа двух сегментов потребителей на рынке бизнес-образования и SWOT-анализа, бизнес-стратегией организации в перспективном периоде времени должна являться стратегия фокусирования на корпоративном сегменте рынка. ОШБ планирует обслуживать корпоративный сегмент рынка более эффективно, чем конкуренты. Посредством дифференциации услуг на основе полного удовлетворения нужд целевого рынка планируется создать преимущество над конкурентами. В рамках конкурентной стратегии выделяются направления маркетинговой стратегии, которая концентрируется на разработке путей повышения объемов продаж, что подразумевает установление более низкой цены на образовательные услуги и высокие затраты на сбыт.

Выбор такой маркетинговой стратегии определяется тем, что на рынке бизнес-образования существуют несколько сильных конкурентов, поэтому ОШБ следует установить сначала низкую цену на образовательные услуги, чтобы привлечь большего количества клиентов.

Рассмотрены маркетинговые стратегии предприятия с точки зрения элементов маркетингового комплекса 7Р: продукта, цены, каналов распределения, продвижения, персонала, физического окружения и процесса. План тактических действий по реализации отражает как главные цели и задачи по реализации принятой стратегии, так и промежуточные, способы их достижения и критерии оценки деятельности компании. Для более рациональной реализации образовательных услуг разработан детальный план маркетинга с четко составленным маркетинговым бюджетом. В результате составления бюджета маркетинга выяснилось, что с помощью проведения маркетинговых исследований и рекламы – продвижение и сбыт образовательных услуг будет наиболее эффективен, что покроет затраты.

На основе анализа данных автором сделан вывод о том, что маркетинговые мероприятия в рамках выбранной стратегии являются эффективными, так как валовая прибыль ОШБ за первый год будет составлять 2217700 рублей с учетом затраченных средств на проведения крупномасштабных маркетинговых мероприятий. Следовательно, в последующих годах предполагается рост выручки организации и чистой прибыли.

Подводя итоги дипломной работы, можно сказать, что разработка эффективной маркетинговой стратегии для НОУ «Открытая школа бизнеса» позволит значительно расширить клиентскую базу, повысить качество обслуживания клиентов и повысить конкурентоспособность своих образовательных услуг.

Литература

1. Панкрухин Г. Основы маркетинга в сфере образования. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2002. – 419 с.
2. Кириллина Ю. Маркетинг образовательных услуг // Высшее образование в России, 2000. – № 5. – С. 33–52.
3. Стратегическое планирование в маркетинге [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://delovoyimir.biz/ru/articles/view/?did=10840>, своб.



Баранов Алексей Александрович

Год рождения: 1990

Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4661

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: alexeywka@yandex.ru

УДК 611-08

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ СИГНАЛОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

А.А. Баранов

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.О. Казначеева

Одним из интенсивно развивающихся направлений медицинской диагностики, является визуализация функций отдельных участков головного мозга, в том числе с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Функциональные исследования с помощью МРТ (фМРТ) обеспечивают как высокую чувствительность метода, так и превосходное пространственное и временное разрешение, позволяющие использовать методику при оценке очаговых поражений головного мозга и планировании нейрохирургических вмешательств с максимальным сохранением функций коры

головного мозга [1].

Внедрение метода в практику осложняется проблемой оценки получаемых результатов, сложностью и неоднозначностью самой методики и высокой частотой артефактов. Трудность исследований в данной области связана и с малым числом публикаций по фМРТ в отечественной литературе, как правило, ориентированных на вопросы клинического применения, ограничения методики, основные принципы выполнения обследования.

Данная работа направлена на повышение вероятности обнаружения активных областей головного мозга с помощью фМРТ, оптимизацию выбора активирующих заданий (парадигм) и разработку алгоритма постобработки экспериментальных данных.

Аналізу подвергались экспериментальные данные, полученные для двух типов исследований: исследования пациентов с тревожным синдромом (не стандартная парадигма, представляет собой только период отдыха) и исследование моторной активности (стандартная парадигма для фМРТ – движение кистью правой руки).

В работе был предложен алгоритм обработки экспериментальных данных, использующий вейвлет-преобразование. Выбор базисной функции осуществлен по результатам обработки экспериментальных данных с помощью 15 вейвлетов. Оценка результатов выполнялась на основе рассчитанных значений среднеквадратического отклонения, контрастности и показателя Херста.

Обработка серии томограмм (1500 изображений) выполнялась в среде MATLAB. Наилучший результат дало использование вейвлета Db5 с уровнем разложения $L=1$, обеспечивающего повышение соотношения сигнал/шум в 4,5 раза. Другие вейвлет-функции изменяют это соотношение в пределах 25%, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Контрастность активных и неактивных областей при использовании предлагаемого алгоритма постобработки также повышается на 1,5–2%. В результате его применения, были получены сигналы от активных областей коры головного мозга и построены функциональные карты (рисунок).

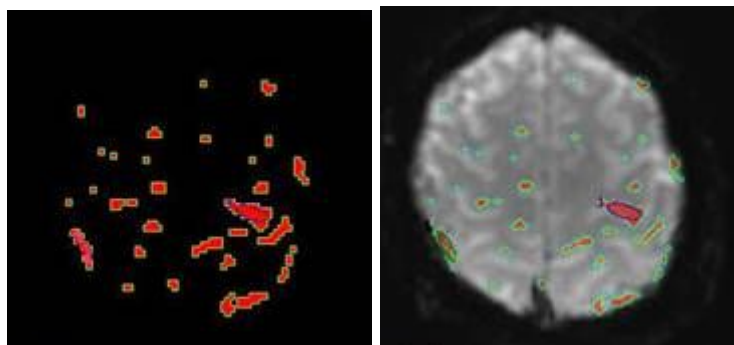


Рисунок. Функциональная карта головного мозга

Использование предложенного алгоритма позволяет, как выявить активные участки коры головного мозга, повышая качество функциональных томограмм, так и упрощает процесс неврологической интерпретации активационных зон.

Литература

1. Сунерт С. и др. Некоторые теоретические и практические аспекты метода функциональной МР-томографии головного мозга // Лучевая диагностика и терапия. – 2010. – Т. 1. – С. 8–18.
2. McRobbie D.W., Moore E.A., Graves M.J. and Prince M.R. MRI. From Picture to Proton. – 2-d ed. // Cambridge University Press, 2006. – 406 p.



Баранов Александр Николаевич

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптических технологий, группа 4346

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: a.n.baranov@hotmail.com

УДК 539.219.2

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СОСТАВА СМЕСОВОЙ ПЛЕНКИ С ЗАДАННЫМ
ПОКАЗАТЕЛЕМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И МЕХАНИЧЕСКИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ**

А.Н. Баранов

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Губанова

В работе была рассмотрена проблема наличия механических напряжений в тонких пленках. Основными решениями задачи редуцирования напряжений на данный момент являются выбор оптимального метода формирования пленок и параметров осаждения, а также подбор пар слоев, взаимно компенсирующих напряжения. Поиск методов, которые бы дали дополнительную степень свободы для напряжений, является актуальным. Один из таких методов – применение смесовых пленок. Смесовые пленки – оптически однородные материалы, образованные двумя или более пленкообразующими материалами. **Целью работы** являлось обоснование выбора состава смесовой пленки для получения слоя с заданным показателем преломления и механическими напряжениями.

Обзор литературы показал, что на данный момент нет материалов, в которых были рассмотрены смесовые пленки различных составов и созданных различными методами, а также были бы найдены общие закономерности, произведено сравнение поведения напряжений и технологических факторов, влияющих на них, в пленках из одного материала и смесей.

В работе кратко описаны существующие теоретические модели описания напряжений в тонких пленках для оптического применения: модель границы зерна [1], математическая модель сжимающих напряжений [1, 2], модель термических напряжений и модель Штенцеля [3].

В работе были проанализированы данные литературных источников о напряжениях в 13 смесовых пленках различного состава. Найдены закономерности: при смене кристаллической фазы в пленке на аморфную обычно происходит значительное редуцирование напряжений; увеличение размера зерна также редуцирует напряжения. В общем случае величина напряжений имеет промежуточное значение и может быть равна нулю. Указанное поведение напряжений в смесовых пленках хорошо согласуется со следствиями из рассмотренных моделей.

Для наглядного сравнения пригодности пленок для получения оптического покрытия был представлен общий график «корреляция механических напряжений и показателя преломления» (рисунок).

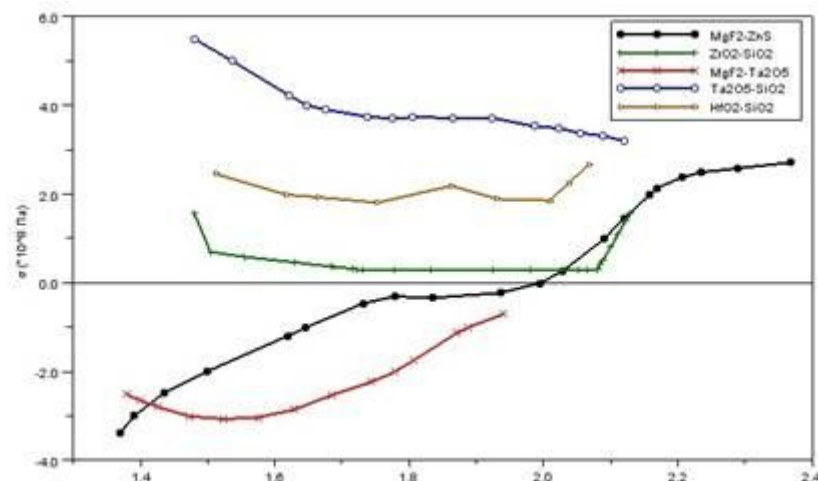


Рисунок. График корреляции напряжений и показателя преломления в смешанных пленках $\text{MgF}_2\text{-ZnS}$, $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2$, $\text{MgF}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5$, $\text{Ta}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$, $\text{HfO}_2\text{-SiO}_2$

Дальнейшее развитие темы может заключаться в практической реализации новых составов смешанных пленок, проведении теоретического количественного расчета по данным измерений свойств полученных смешанных пленок.

Литература

1. Pulker H.K. Coatings on Glass, – 2-d ed. – Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1999. – 568 p.
2. Davis C.A. A simple model for the formation of compressive stress in thin films by ion bombardment // Thin Solid Films. – 1993. – V. 226. – № 1. – P. 30–34.
3. Stenzel O. A model for calculating the effect of nanosized pores on refractive index, thermal shift and mechanical stress in optical coatings // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2009. – V. 42. – № 5. – P. 055312.



Борисов Олег Игоревич

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа 4147

Направление подготовки:

220400 Автоматизация и управление

e-mail: oleg.borisow@gmail.com

УДК 681.5

ОПТИМАЛЬНОЕ ТРАЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ

О.И. Борисов

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

Грант Геометрические методы планирования и управления движениями механических систем с приложениями в промышленной робототехнике и реабилитации, государственный контракт № 11.519.11.5007 от 18 августа 2011 г.

В работе был рассмотрен многозвенный робот-манипулятор Feedback Mentor 35-100, осуществлен синтез траекторного управления и произведена оптимизация

движения по быстродействию. В настоящее время около 70% промышленных манипуляторов используются на автомобильных заводах. В частности, в General Motors, с которой сотрудничает наша кафедра. По этой причине рассмотрение вопроса управления манипуляторами, а именно траекторного управления, актуально и перспективно, поскольку таким образом, например, может осуществляться сварка деталей автомобиля. Оптимизация работы манипулятора по быстродействию поможет ускорить технологический цикл и, соответственно, увеличить прибыль предприятия. В работе автора траекторное управление и оптимизация осуществлены на тактическом уровне управления, исходя из принципов синтеза планировщика траектории и оптимизации движения, на основании имеющейся системы управления манипулятора, поскольку именно такая задача ставилась перед разработчиками в General Motors.

В работе был проведен анализ кинематической цепи рассматриваемого манипулятора, который показал, что он обладает 5 твердыми кинематическими звеньями, соответственно, 5 обобщенными координатами, все кинематические пары вращательные. В процессе реализации траекторного управления были решены прямая и обратная задачи кинематики. Первая решена с использованием параметров Денавит-Хартенберга и однородной матрицы преобразования, вторая – геометрическим способом [1]. Планирование траектории производилось путем ее деления на характерные участки (ухода, крейсерский, подхода) с опорными точками (начальная, ухода, подхода, конечная), определению ограничений на траекторию и интерполяции значений обобщенных координат между опорными точками с использованием полиномов низкой степени (1) [2]:

$$\theta_i(\tau) = \begin{cases} a_{4i}\tau_1^4 + a_{3i}\tau_1^3 + a_{2i}\tau_1^2 + a_{1i}\tau_1 + a_{0i}; \\ b_{3i}\tau_2^3 + b_{2i}\tau_2^2 + b_{1i}\tau_2 + b_{0i}; \\ c_{4i}\tau_3^4 + c_{3i}\tau_3^3 + c_{2i}\tau_3^2 + c_{1i}\tau_3 + c_{0i}. \end{cases}, \quad (1)$$

где i – количество обобщенных координат; θ_i – обобщенные координаты; τ_i – нормированное время; a_{ki} , b_{mi} , c_{ki} – коэффициенты полиномов ($k=1,2,3,4$; $m=1,2,3$).

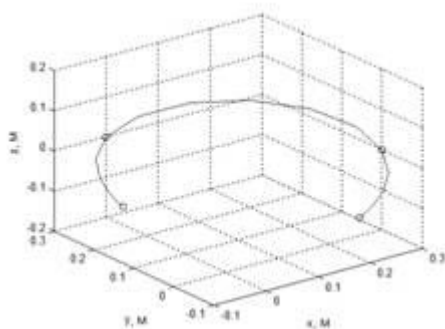


Рис. 1. Траектория движения манипулятора (шаг дискретизации 0,5)

Исходя из вышесказанных соображений, составлена схема планировщика траектории и было проведено моделирование в среде Simulink пакета MATLAB. Был определен шаг дискретизации последовательности обобщенных координат (поскольку манипулятор может работать только с конечным набором обобщенных координат), поставлен эксперимент на манипуляторе Feedback Mentor 35-100 и реализовано движение по заданной траектории (рис. 1). Время прохождения такой траектории по результатам эксперимента составило 29 с. Затем была проведена оптимизация движения манипулятора путем определения загроможденных участков траектории и свободных, т.е. тех, где требуется повышенная точность и тех, где требуется большая скорость. Исходя из этого, был введен переменный шаг дискретизации, который

обеспечивал точность прохождения на загроможденных участках (малый шаг) и быстроту прохождения на свободных (большой шаг).

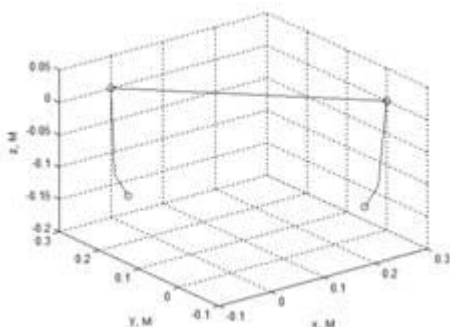


Рис. 2. Траектория движения манипулятора с переменным шагом (шаги дискретизации на первом и третьем участках 1,5; на втором участке – 3)

На заключительном этапе был проведен эксперимент оптимизации движения манипулятора, в котором первый и третий участки были обозначены, как загроможденные, а второй, крейсерский, свободный. Соответственно были определены шаги дискретизации: малый шаг на участках 1 и 3, большой шаг на участке 2. Была получена траектория оптимального движения манипулятора Feedback Mentor 35-100 (рис. 2). По результатам эксперимента такую траекторию манипулятор проходит за 17 с. Направление дальнейшего развития проблемы – оптимизация на исполнительном уровне.

Литература

1. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: Пер. с англ. / Под ред. В.Г. Градецкого. – М.: Мир, 1989. – 624 с. – С. 29, 77.
2. Хомченко В.Г., Соломин В.Ю. Мехатронные и робототехнические системы: Учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – С. 133–145.



Бутылкина Ксения Дмитриевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4309

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: medobinka@yandex.ru

УДК 5202:535.1

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТРЕХЗЕРКАЛЬНОГО ОБЗОРНОГО ТЕЛЕСКОПА

К.Д. Бутылкина

Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.И. Цуканова

Работа выполнена в рамках НИР «Создание программно аппаратного комплекса для расчета параметров оптимальной юстировки объектива изделия 14В333».

Целью работы является исследование и расчет трехзеркальной системы для обзорного телескопа с угловым полем 3°, высоким относительным отверстием 1:2,5 и диаметром главного зеркала в 800 мм. Качество изображения должно быть таким, что бы можно было работать с приемником, имеющим размеры пикселей порядка 15 мкм.

Первым этапом является расчет трехзеркальной системы в области аберраций 3-го порядка. В обзорных телескопах исправляются: сферическая аберрация, кома, астигматизм, кривизна изображения. Радиусы и воздушные промежутки определяются из конструктивных соображений и условия устранения кривизны изображения.

Параметрами для исправления сферической аберрации, комы и астигматизма являются коэффициенты деформации зеркал. Для выполнения расчета составляется система уравнений из коэффициентов аберраций третьего порядка. Решение системы уравнений позволяет определить квадраты эксцентриситетов зеркал.

На основе полученных формул составлена программа в Microsoft Excel, позволяющая, исходя из начальных данных, получить конструктивные параметры систем и квадраты эксцентриситетов зеркал. С помощью полученной программы создается ряд исходных систем и для удобства рассмотрения сводится в таблицу. Далее проводится анализ систем, в результате которого выбираются наиболее удачные конструкторские решения. Системы с большими межосевыми расстояниями громоздки и неудобны, более удачным решением будут системы, в которых расстояние между первым и вторым зеркалами и расстояние между вторым и третьим зеркалами приблизительно равны. Желательно также, чтобы изображение не находилось в промежутке между зеркалами, а было вынесено за вершину вторичного зеркала.

Из исходного ряда систем отобрано 11 наиболее удачных конструкторских решения, для которых проводится более глубокий анализ: решается насколько система конструктивно удачна, возможность защиты от постороннего света, аберрации.

На основании проведенного исследования была выбрана стартовая система (фокусное расстояние 1998,3 мм, относительное отверстие 1:2,5, угловое поле в пространстве предметов 3°). Для нее проведена оптимизация по средней квадратичной деформации волнового фронта.

В дальнейшем для повышения оптических характеристик (увеличение относительного отверстия и фокусного расстояния) планируется рассмотреть возможность использования асферических поверхностей высшего порядка, а так же защиту от постороннего света.

Литература

1. Large Synoptic Survey Telescope [Электронный ресурс]. – М., сор. 2011. – Режим доступа: <http://www.lsst.org/>. – Загл. с экрана.
2. Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 80 с.
3. Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аберраций третьего порядка. – Л.: Машиностроение, 1968. – 312 с.



Говоров Антон Игоревич

Год рождения: 1991

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

Направление подготовки:

230100 Информатика и вычислительная техника

e-mail: antongovorov@gmail.com

УДК 004.02

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

А.И. Говоров

Научный руководитель – К.Ю. Янсон

В работе рассмотрена разработка виртуального лабораторного практикума для моделирования компьютерных сетей с использованием программного эмулятора при изучении студентами факультета среднего профессионального образования Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики дисциплины «Компьютерные сети» по специальности 230105 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Внедрение в учебный процесс электронных образовательных ресурсов (ЭОР) типа «виртуальный лабораторный практикум» (ВЛП) на сегодняшний день является актуальной, так как экспериментальная работа студентов является одной из важнейших составляющих инженерного образования и позволяет закрепить теоретические положения лекционного материала путем наглядной демонстрации изучаемых явлений и процессов.

В условиях ограничения ресурсов (временных – ограничения аудиторного времени, технических – дорогостоящее оборудование, людских – обслуживающий технический персонал) обоснована целесообразность применения виртуальной среды моделирования, которая обеспечивает возможность построения моделей сравнительно крупных систем, позволяющих развивать необходимые компетенции в области информационных сетей и коммуникаций.

Лабораторный комплекс реализован с применением технологии виртуальных лабораторий и состоит из web-приложения и программного эмулятора компьютерных сетей.

Серверная часть web-приложения обеспечивает хранение в базе данных персональных данных студентов, вариантов практических заданий и результатов их выполнения. Каждый студент получает учетную запись, с которой получает задания и отчитывается в их выполнении. Проверка результата осуществляется с помощью ключевого слова-эталона. Каждая лабораторная работа имеет свой порт на внешнем IP-адресе и несколько вариантов, которые распределяются при выборе задания случайным образом. Тем самым возможность списывания ключей сводится к минимуму.

Клиентская часть обеспечивает интерфейс взаимодействия пользователей с базой данных комплекса и загрузку лабораторных работ с использованием программного эмулятора на стороне сервера и клиента.

Основным достоинством разрабатываемого комплекса является его уникальность в части ориентации на совместную одновременную работу нескольких студентов в определенное время при выполнении заданий. Результат зависит от действий других участников, что позволяет организовать состязательность.

Используемая в комплексе процедура проверки результатов позволяет развивать у обучающихся навыки самоконтроля. Задания ориентированы на результат – уникальный ключ, получаемый только в случае правильного выполнения задания. Студент самостоятельно проверяет полученный ключ на сайте поддержки. Ход работы и использованные средства не проверяются, оценивается только результат.

Выполнение работ доступно из любого места, где есть Интернет. По этой причине нет необходимости получать задание непосредственно у преподавателя. Студент регистрируется на сайте поддержки, получает справочные и другие необходимые материалы и проверяет правильность выполнения задания. Преподаватель добавляет и модернизирует задания, создает различные варианты одного задания для одновременной работы нескольких групп и проверяет результаты их выполнения.

Результаты опробования комплекса продемонстрировали предварительные положительные результаты внедрения ресурса в учебный процесс.

Литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. – 3-изд. – СПб: Питер, 2006. – 958 с.
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети. – 4-изд. – СПб: Питер, 2007. – 992 с.
3. Волкова Л.В. Средства имитационного моделирования при обучении студентов телекоммуникационным курсам: Опыт и проблемы использования // Информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж: Научная книга, 2006. – № 1 (26). – С. 8–16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/005160/it200601.pdf> (дата обращения: 04.04.2012).
4. Сазыкин Ю.М., Симаков А.Л., Одинокоев А.В. Возможности использования информационных технологий в лабораторном практикуме по техническим специальностям (архив ИТО-2004) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/II/4/II-4-4883.html> (дата обращения: 29.03.2012).
5. Информатизация инженерного образования: электронные образовательные ресурсы. Вып. 5. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 512 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ctl.mpei.ru/> (дата обращения: 09.02.2012).
6. Волкова Л.В. Средства имитационного моделирования при обучении студентов телекоммуникационным курсам: опыт и проблемы использования. Информационные технологии моделирования и управления: научно-технический журнал. – Воронеж: Научная книга, 2006. – № 1 (26). – С. 8–16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/005160/it200601.pdf> (дата обращения: 04.04.2012).
7. Дьяченко А.В., Манжула В.Г., Попов А.Э., Семенихин И.Н., Толстобров А.П. Построение информационных систем непрерывного образования на основе Интернет-технологий: монография [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/98-349> (дата обращения: 10.02.2012).

**Занин Максим Олегович**

Год рождения: 1990

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: Eneemy@yandex.ru

УДК 535-1/-3**ИЗУЧЕНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ПРОИЗВОДНЫХ ПРОСТЫХ
СПИРТОВ И МЕРКАПТАНОВ****М.О. Занин****Научный руководитель – ассистент А.И. Тупицына**

Гранты РФФИ № 10-02-00208-а и 09-02-01065-а, Государственный контракт № П1134.

В последние годы в связи с развитием спектроскопии высокого разрешения становится возможным точное измерение и интерпретация вращательных спектров органических соединений. Вращательные спектры позволяют получать информацию об энергетическом состоянии и структуре молекул, а также внутримолекулярном движении атомов. В связи с этим возникает необходимость математического анализа экспериментально найденных частот, который включает в себя квантовомеханические расчеты спектра и нахождение вращательных постоянных, характеризующих состояние молекул.

В ряде работ были предложены сложные и трудоемкие алгоритмы точного расчета частот вращательных спектров различных соединений. Для большого числа теоретических и исследовательских задач полезно иметь достаточно простые и менее дорогостоящие, в смысле затрат компьютерного времени, программы, которые позволяют рассчитывать частоты вращательных спектров с точностью порядка нескольких процентов.

Один из таких упрощенных алгоритмов был использован в настоящей работе для расчета вращательных частот молекул, имеющих структуру, характерную для метилового спирта. Молекулы метанола и аналогичные по строению молекулы меркаптана, ацетальдегида, метиламина вызывают последние годы особый интерес в связи с обнаружением этих соединений в межзвездном пространстве.

Целью работы являлась разработка программного обеспечения, предназначенного для расчета частот вращательного спектра молекул, имеющих структуру типа метанола, полуэмпирическим методом. Этот метод включает в себя построение гамильтониана с некоторым набором параметров, значения которых находятся из условия максимальной близости рассчитанных частот к экспериментальным.

Разработанные программы позволяют рассчитать частоты колебательно-вращательных переходов для молекул со структурой, аналогичной структуре метилового спирта с точностью порядка нескольких процентов.



Калькина Екатерина Андреевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа 4311

Направление подготовки:

200400.62 Оптехника

e-mail: omich.kat@mail.ru

УДК 681.786

**РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ТОЧЕК ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА
РАДИОТЕЛЕСКОПА МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА**

Е.А. Калькина

Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин

В данной работе рассматривалась разработка прибора для измерения пространственных координат контролируемой точки на поверхности адаптивного зеркала радиотелескопа миллиметрового диапазона. Контролируемый объект представляет собой основное зеркало радиотелескопа диаметром 70 м, состоящее из 1200 щитов отражающей поверхности, которые смещаются под действием веса и температурных деформаций. Определение координат положения контрольной точки осуществляется по определению координат визирной цели на объекте методом «прямой угловой засечки». В этом случае система включает в себя два идентичных измерительных канала, базовые оси которых параллельны и расположены на расстоянии друг от друга. В соответствии с алгоритмом измерения определяются углы визирования ν_1 , ν_2 , φ_1 , φ_2 некоторой контрольной точки наблюдаемого объекта в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Как результат, с помощью формул вычисляются координаты X , Y , Z контрольной точки. В настоящее время существует большое количество приборов, определяющих пространственное положение объекта: теодолиты, лазерные радары, лазерные трекеры и т.д., все они обладают достаточной точностью для осуществления контроля за главным зеркалом радиотелескопа, однако продолжительность полного цикла определения положения 1200 щитов основного зеркала этими приборами многократно превышает допустимое время коррекции деформации (15 мин, по предварительным данным), это определяет необходимость разработки новой оптико-электронной системы (ОЭС).

В ходе работы в технологии Mathcad были созданы и рассмотрены два варианта построения ОЭС измерения координат контрольной точки. На основе компьютерного моделирования погрешности измерения, вследствие шумов фотоприемной матрицы, для проектирования системы был выбран вариант, в котором измерительные каналы располагаются на опорном кольце главного зеркала радиотелескопа. Для данного варианта расположения измерительных каналов, были разработаны структурная и оптическая схемы, а также сборочный чертеж приемного блока ОЭС. На основе выбранной модели проводился эксперимент, заключающийся в исследовании влияния на точность измерения ОЭС погрешностей, вызванных различными источниками: отклонением фокусного расстояния от номинального, погрешностью установки базы и влиянием шумов на фотоприемной матрице. Получены графики этих зависимостей. При анализе графиков выяснилось, что все три исследуемые погрешности вносят значительную ошибку в определение линейной координаты Z . Для устранения

систематических погрешностей предложен метод калибровки объектива и отклонения величины базы между измерительными каналами от номинальной величины. Также из моделирования следует, что для обеспечения требуемой точности измерения координат контрольной точки необходимо измерять координаты изображения на матрице с погрешностью не более 0,03 пикселя.

В результате работы разработана ОЭС определения пространственных координат точек главного зеркала радиотелескопа миллиметрового диапазона; выявлены сильно влияющие погрешности, требующие компенсации при настройке системы. Устранив погрешности предложенными методами, и вновь исследовав ОЭС на компьютерной модели, в случае, если будет получена требуемая точность измерений, можно перейти к реализации указанной системы.

Литература

1. Коняхин И.А. Исследование оптико-электронной системы измерения деформаций элементов в конструкции радиотелескопа миллиметрового диапазона. – СПб: ООО «ЭВС», 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://telephototech.ru/index.php>, своб.
2. Коняхин И.А. Исследование оптико-электронных систем измерения деформаций компонентов зеркальной системы полноповоротного радиотелескопа РТ 70 (Суффа) миллиметрового диапазона. – СПб: ООО «ЭВС», 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://telephototech.ru/index.php>, своб.
3. Аникст Д.А., Костантинович К.М., Меськин И.В., Панков Э.Д. Высокоточные угловые измерения / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
4. Парвулюсов Ю.Б., Родионов С.А., Солдатов В.П. Проектирование оптико-электронных приборов: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Логос, 2000. – 488 с.



Леонтьева Алена Игоревна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра компьютеризации и проектирования оптических
приборов, группа 4320

Направление подготовки:

200400 Оптотехника

e-mail: alenska_leontieva@mail.ru

УДК 681.1

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЗМОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЮСТИРОВКИ ИНТЕРФЕРОМЕТРОВ

А.И. Леонтьева

Научный руководитель – доцент А.М. Бурбаев

В работе исследована чувствительность механизмов для тонкого позиционирования оптических элементов в процессе юстировки интерферометров. Объектами исследования стали два трехступенчатых механизма: винтовой конусо-рычажный механизм наклона зеркала и червячный винто-рычажный механизм наклона светоделительной пластины, которые были отобраны для макетирования схемы интерферометра Майкельсона. Поводом для проведения исследования явилось

несоответствие расчетного значения пороговой чувствительности механизмов их реальному значению. Передаточное отношение первого механизма составило 1:21600. При повороте головки приводного винта на один оборот зеркало наклонялось на 60 угловых секунд. Структурный анализ этого механизма показал наличие в нем сразу пяти избыточных связей и одной местной подвижности. С использованием автоколлиматора АК-1 была исследована функция изменения погрешности угла наклона зеркала при повороте головки приводного винта в пределах полного его оборота через 30 градусов. С помощью программы MathCad был проведен гармонический анализ результатов измерения погрешностей. Определены первая и вторая гармоники. Амплитуда первой гармоники составила 23 угловые секунды, что соответствовало эксцентриситету конической поверхности механизма, на которую опирался рычаг, – в 5 мкм. Вторая гармоника характеризовала погрешность формы конической поверхности, ее овальность, величиной 0,4 мкм. График нерегулярной составляющей погрешности механизма укладывался в коридор шириной не более 5 угловых секунд. Причинами их следует считать микронеровности контактирующих поверхностей конуса и рычага, а также погрешности измерения.

Основной ошибкой конструкции винтового конусо-рычажного механизма явилось объединение в одной детали винта и конуса с добавлением цилиндрического хвостовика для создания дополнительной опоры для довольно длинной детали. Следствием этого явились избыточные связи и местная подвижность. Исправление конструкции механизма состояло в разделении функций двух преобразовательных механизмов, прежде возложенных на одну деталь. Измененный механизм стал винтовым клино-рычажным. При этом контактирующие поверхности клина и рычага, образующие, как и прежде, пару первого класса, выполнены плоской и сферической, что намного технологичней.

Червячный винто-рычажный механизм наклона светоделительной пластины был подвергнут подобному исследованию с помощью автоколлиматора АК-1. После выбора мертвого хода, потребовалось еще 3 полных оборота маховичка привода, прежде чем погрешность угла наклона пластины приблизилась к нулю, не превышая в отдельных точках контроля 1 угловой секунды. Передаточное отношение механизма составило 1:52300. При этом одному обороту маховичка привода соответствовал наклон пластины на угол в 24 угловые секунды. Для выяснения причин неадекватной реакции механизма на входной сигнал, его передаточное отношение было представлено в виде произведения передаточных отношений составляющих его простейших преобразователей перемещения:

$$i = \frac{1}{32} \cdot \frac{1}{12,56} \cdot \frac{1}{130} = \frac{1}{52300}.$$

Как видно, в исследуемом механизме нарушен принцип наибольших масштабов преобразования, согласно которому функциональные элементы, осуществляющие наибольший масштаб преобразования (для устройств, работающих на замедление), следует ставить в конце цепи элементарных преобразователей.

Результаты исследований показали, что механизмы, предназначенные для тонкого позиционирования оптических элементов в процессе юстировки, должны характеризоваться не только расчетным значением своей чувствительности, но и реально обладать требуемой точностью позиционирования. Другими словами требования к разработке таких механизмов должны быть такими же, как к точным измерительным приборам. Для повышения чувствительности механизма уменьшение передаточного отношения не всегда является обоснованным решением, так как это требует тщательного изготовления деталей, что не всегда является возможным. При разработке подобных механизмов надо стремиться избегать избыточных связей и местных подвижностей. Для

увеличения чувствительности не следует стремиться к увеличению числа простейших преобразовательных механизмов и форсированию параметров кинематической схемы, как например, уменьшению шага резьбы в винтовом механизме. Правильным решением было бы повысить пороговую чувствительность механизма за счет увеличения диаметра рукоятки привода и момента сопротивления до оптимальных значений. Повышению чувствительности перемещений способствует плавность работы механизма, зависящая от числа избыточных связей, материала контактирующих деталей, высоты микронеровностей, усилия перемещения и выбора смазки.

Литература

1. Коломийцов Ю.В. Интерферометры. Основы инженерной теории, применение. – Л.: Машиностроение, 1976. – 296 с.
2. Латыев С.М. Компенсация погрешностей в оптических приборах. – Л.: Машиностроение, 1985. – 248 с.
3. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.
4. Бобцов А.А., Бойков В.И., Быстров С.В. и др. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 102 с.
5. Левин И.Я. Справочник конструктора точных приборов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1964. – 736 с.



Мелихов Иван Федорович

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики,
группа 4742

Направление подготовки:

010400 Прикладная математика и информатика

e-mail: ivan.melikhov@gmail.com

УДК 539.3

ДИНАМИКА СКРУЧИВАНИЯ НАНОТРУБКИ В ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ

И.Ф. Мелихов

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с. С.А. Чивилихин

Работа поддержана в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № Р689 НК-526Р, 14.740.11.0879, и 16.740.11.0030); грантом РФФИ 11-08-00267 и ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» (ГК №07.514.11.4146).

В работе был рассмотрен начальный этап процесса скручивания нанотрубок на основе гидросиликатов – отрыв нанослоя от подложки. В настоящее время полного теоретического обоснования процессов, протекающих при синтезе такого рода нанотрубок, нет. Проблема их изучения сейчас весьма популярна (например, [1]). Ранее задача об исследовании процесса отрыва нанослоя и оценке времени, необходимого для этого, уже решалась, но рассматриваемая модель никак не учитывала наличия вязкой

среды вокруг нанопластины [2]. Целью работы являлось построить модель поведения нанопластины с учетом вязкой жидкости, изучить ее поведение под действием ударов молекул жидкости и оценить время, необходимое для отрыва нанослоя от подложки.

В работе была рассмотрена одномерная модель бесконечной пластины, поведение которой обуславливалось ван-дер-ваальсовскими силами притяжения к подложке, силами внутреннего напряжения пластины, силами сопротивления со стороны жидкости и ударами молекул жидкости по поверхности пластины. Было получено аналитическое выражение деформации пластины в произвольный момент времени:

$$h(x, t) = \frac{1}{\pi} \sum_n \gamma_n \theta(t - t_n) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{A(t - t_n)}{\rho}\right)}{A} \exp\left(\frac{\mu k(t - t_n)}{\rho}\right) \cos(kx) dx, \quad (1)$$

$$A = \sqrt{-\mu^2 k^2 + \rho(\alpha k^4 + \beta)},$$

где суммирование идет по всем ударам молекул по пластинке, α, β, μ, ρ – физические параметры системы, зависящие от жидкости и материала; γ_n – импульс молекулы жидкости. С помощью формулы (1) был проведен численный эксперимент. Моделировалось 500 опытов, в каждом из которых по конечному отрезку пластины были 1200 пластинок на протяжении 0,01 нс. Посчитав энергию пластины в каждом опыте, можно построить функцию

$$E_m(t) = \max_{t' < t} E(t'). \quad (2)$$

Из кинетической теории прочности известно, что среднее время τ_f между двумя последовательными флуктуациями, придающими конкретную атому энергию E_f , равно [3]

$$\tau_f = \tau_0 \exp(E_f / kT),$$

где τ_0 – средний период тепловых колебаний атомов. В исследуемой задаче проходят схожие процессы: используя экспериментально полученную зависимость (2), можно получить зависимость логарифма времени от E_f , которая оказывается линейной (рисунок).

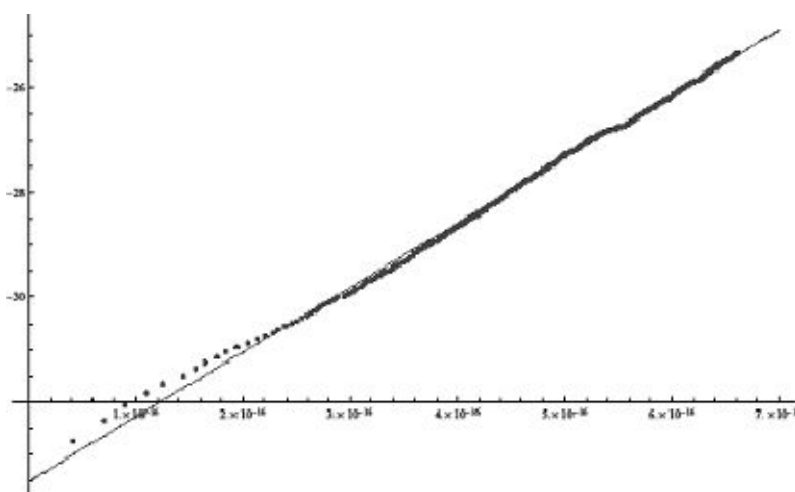


Рисунок. Зависимость логарифма времени от энергии тепловых флуктуаций пластины

Аппроксимируя и экстраполируя полученную зависимость, можно оценить время, за которое в пластинке накопится энергия, достаточная для ее отрыва от подложки.

Таким образом, в работе была получена модель поведения нанослоя в вязкой жидкости, изучены колебания пластинки под действием ударов молекул. В результате исследований было получено аналитическое выражение для деформации пластинки в произвольный момент времени. Благодаря моделированию множества случайных ударов молекул, скорости которых подчиняются распределению Максвелла, была получена качественная картина поведения нанопластинки в вязкой жидкости и зависимость энергии пластинки от времени. На основании методов кинетической теории прочности была найдена грубая оценка времени отрыва нанослоя от пластинки.

Литература

1. Чивилихин С.А., Попов И.Ю., Гусаров В.В. Динамика скручивания нанотрубок в вязкой жидкости // Доклады Академии наук. – 2007. – № 2. – С. 201–203.
2. Дьячкова А.В., Альфимов А.В., Арысланова Е.М., Чивилихин С.А. Теоретическое исследование отрыва двойного напряженного нанослоя от подложки // 14-я научная молодежная школа «Физика и технология микро- и наносистем». – СПб, 2011. – С. 58.
3. Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.К. Кинетическая природа прочности твердых тел // Успехи физических наук. – 1971. – Т. 106. – В. 2 – С. 193–228.



Моисеенко Антон Игоревич

Год рождения: 1990

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа 4212

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: pyromaniak90@gmail.com

УДК 681.501

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИРРИГАЦИОННО-АСПИРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

А.И. Моисеенко

Научный руководитель – к.т.н. Д.С. Макаров

В 1998 году на кафедре Компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики был разработан аспирационно-ирригационный аппарат для аспирации хрусталиковых масс при проведении микрохирургических операций по удалению катаракты. В ходе использования аппарата был выявлен ряд недостатков. Данная работа посвящена модернизации прибора с целью их устранения.

Наиболее существенным недостатком является возможность выхода из строя компрессора канала аспирации из-за попадания в него аспирируемой жидкости при переполнении емкости-сборника (рис. 1).

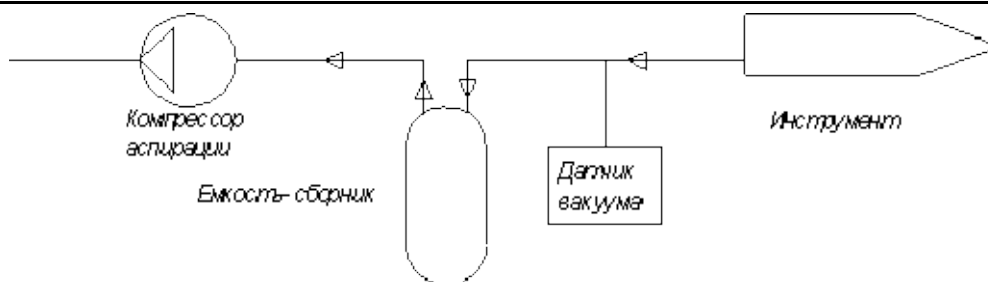


Рис. 1. Гидравлическая схема прибора «Скат»

Для устранения данного недостатка предлагается изменить гидравлическую схему канала аспирации согласно рис. 2. В предложенной схеме используется насос перистальтического типа, изначально рассчитанный на перекачку жидкости. Таким образом, выход аппарата из строя по вышеуказанной причине полностью исключается. Также данный подход позволяет упростить конструкцию и уменьшить габариты емкости-сборника.

Вторым существенным недостатком является наличие колебаний уровня разрежения в канале аспирации, что приводит к нежелательным колебаниям стенки передней камеры оперируемого глаза.

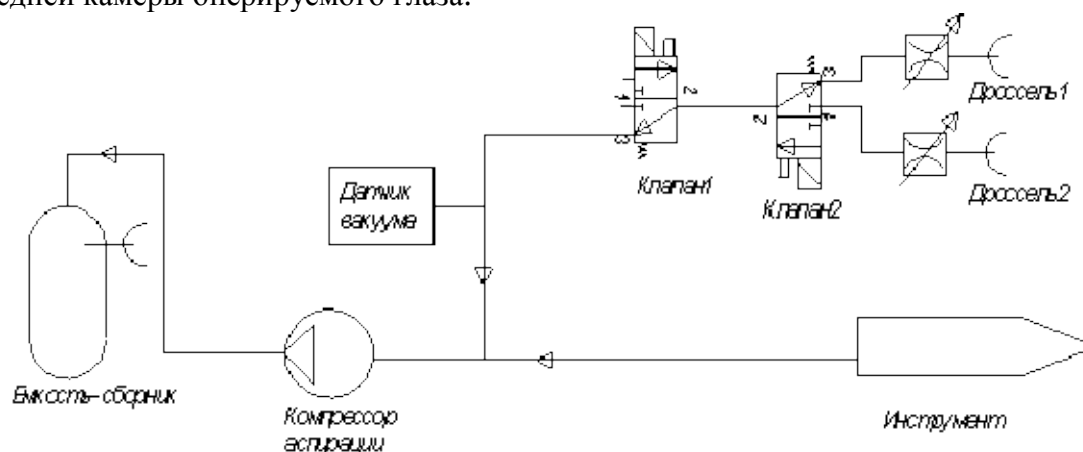


Рис. 2. Улучшенная гидравлическая схема

Колебания уровня разрежения вызваны несовершенством применяемого в аппарате «Скат» метода регулирования.

Для устранения указанного недостатка предлагалось для регулирования уровня разрежения применить пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор [1]. Данный закон регулирования был реализован в программе управляющего микроконтроллера, используемого для управления работой прибора. В дальнейшем была проведена настройка параметров регулятора методом экспериментального подбора коэффициентов.

Также в ходе модернизации прибора в него была добавлена функция витректомии, позволяющая проводить операции на стекловидном теле глаза без применения дополнительного оборудования.

В работе приведен обзор литературы по офтальмологии, посвященный анатомическому строению глаза, клиническим формам катаракт и методам их удаления. Также работа включала краткое описание различных алгоритмов регулирования, методов их реализации и обзор некоторых методов настройки ПИД-регуляторов.

В ходе выполнения работы была предложена улучшенная гидравлическая схема прибора, лишенная недостатков предыдущей версии, выбран более совершенный

алгоритм регулирования уровня разрежения и проведена настройка его параметров, а также была разработана программа для управляющего микроконтроллера прибора, реализующая выбранный алгоритм регулирования и другие необходимые функции.

Литература

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.



Плотицын Андрей Андреевич

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических
систем, группа 4166

Направление подготовки:

140600 Электротехника, электромеханика и электротехнологии

e-mail: andreiploticin@gmail.com

УДК 621.313

РАЗРАБОТКА БЕЗДАТЧИКОВОГО ВЕНТИЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

А.А. Плотицын

Научный руководитель – ст.н.с. А.В. Гурьянов

Работа выполнена в рамках НИР.

Бездатчиковые системы вентильного двигателя находят широкое применение в приложениях, требующих экономичного решения. Однако представленные на рынке в виде микросхем готовые системы управления рассчитаны на работу лишь с машинами малой мощности. Исходя из этого, **целью работы** стала разработка алгоритмов управления вентильным двигателем (ВД) безотносительно параметров его питания.

Для определения положения ротора использовалась информация о текущей величине электродвижущей силы (ЭДС) в обесточенной фазе статора. Для этого двигатель работал по 120-градусному закону управления. В отличие от общепринятой схемы измерения ЭДС относительно средней точкой машины, в работе была применена схема измерения непосредственно относительно земли [1].

Принцип управления двигателем заключается в фиксировании момента перехода через ноль ЭДС в бестоковый период и удержании этого момента внутри периода в заданном положении (рис. 1). Такое управление не позволяет выйти машине из синхронизма в моменты изменения режимов работы.

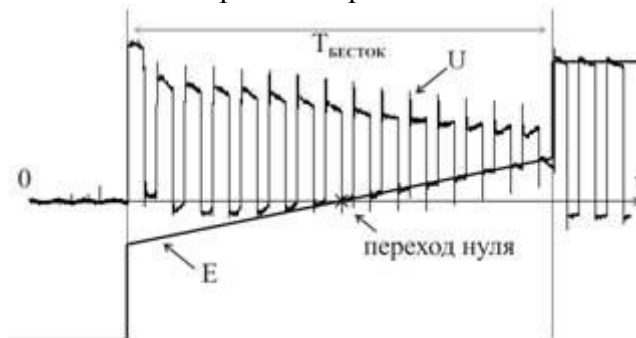


Рис. 1. Определение момента перехода через ноль

Использованный в работе алгоритм управления инвертором с применением широтно-импульсной модуляции сигнала позволил определять момент перехода ЭДС через ноль с помощью аппаратного компаратора микроконтроллера.

В результате работы был создан отладочный стенд (рис. 2), на котором производилась отладка алгоритмов измерения и управления. Созданный инвертор позволяет использовать ВД с током питания до 17 А. Система управления разработанного электропривода успешно отрабатывает изменение момента нагрузки и скорости задания.

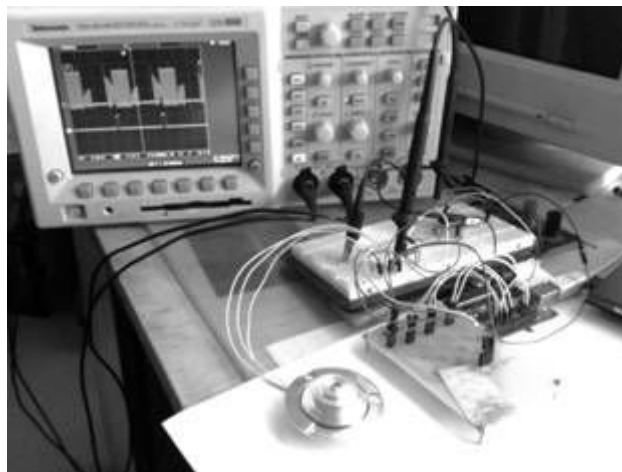


Рис. 2. Отладочный стенд

Дальнейшее развитие работы предполагает изучение вопросов, связанных с повышением быстродействия системы и определения ее численных характеристик (механическая и динамическая характеристики).

Литература

1. Jianwen Shao, Direct Back EMF Detection Method for BLDC Motor Drives BLDC Motor Drives. – Сайт VirginiaTech Digital Library and Archives, 2003 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-09152003-171904/>, своб.
2. Овчинников И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность): Курс лекций. – СПб: КОРОНА-Век, 2006. – 336 с.



Раскин Александр Сергеевич

Год рождения: 1989

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра информационно-навигационных систем, группа 4163

Направление подготовки:

220400 Автоматизация и управление

e-mail: mr.buka.89@gmail.com

УДК 621.398.694.4

**РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ЛИНЕЙНОЙ СКОРОСТИ
НАЗЕМНОГО ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА**

А.С. Раскин

Научный руководитель – к.т.н. А.И. Соколов
(ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

Договор на выполнение НИОКР № У-2012-2/3 (ООО «Дипольные структуры», в рамках конкурса «У.М.Н.И.К.»).

В работе представлены результаты разработки бесконтактного измерителя линейной скорости наземного подвижного объекта (НПО), основанного на эффекте Доплера и обеспечивающего выработку продольной и поперечной составляющих линейной скорости НПО.

В настоящее время наземные транспортные средства преимущественно укомплектовываются измерителями скорости – спидометрами, вырабатывающими скорость движения по оборотам вала. Данное обстоятельство приводит к значительным (порядка 10%) погрешностям измерения скорости у такого рода измерителей. Использование GPS-систем для выработки скорости также не обеспечивает возможности качественного и точного измерения скорости во всех условиях эксплуатации наземных подвижных объектов. Бесконтактные спидометры, в отличие от обычных – традиционных спидометров, имеют погрешность на уровне 0,5%, которая не зависит от подвижных частей НПО, от диаметра колес НПО, степени изношенности шин. В отличие от лазерных, микроволновых и оптических измерителей ультразвуковые датчики более «грязеустойчивы», так как не имеют легко загрязняемых оптических элементов (линз, зеркал и т.д.) или микроволновых антенн.

Целью работы являлась разработка ультразвукового бесконтактного измерителя продольной и поперечной составляющих линейной скорости движения НПО со встроенной схемой очистки чувствительных элементов. Измерение поперечной составляющей скорости используется для коррекции курсоуказателей, для систем курсовой устойчивости (Electronic Stability Program – ESP). Относительная погрешность определения составляющих скорости не превышает 0,5%. Выходными параметрами измерителя являются значения продольной и поперечной составляющих скорости, угол сноса и пройденное расстояние (Интерфейсы RS-232, CAN).

Актуальность разработки заключалась в том, что возможно использование измерителя как для штатного измерения скорости бесконтактным методом, так и для

реализации метода счисления пути, благодаря поперечной составляющей скорости (при наличии системы курсоуказания).

В работе обоснован выбор двухлучевой двухсторонней схемы расположения датчиков [1]. Подобран оптимальный угол наклона датчиков относительно вертикали НПО и оптимальный разнос излучателя и приемника, учитывающие необходимость работы в дальней зоне. Приведены: структура измерителя (рисунок); структуры передающего и приемного трактов; пример размещения датчиков измерителя на НПО. Разработана принципиальная электрическая схема. Обоснован выбор элементной базы. Представлен алгоритм обработки эхо-сигнала [2]. Приведены результаты математического моделирования алгоритма обработки эхосигнала. Выполнено макетирование приемного и передающего трактов. Описана полезность знания поперечной составляющей скорости для использования в системах безопасности движения НПО. Выполнен расчет ориентировочной стоимости разрабатываемого измерителя, определен рынок сбыта.

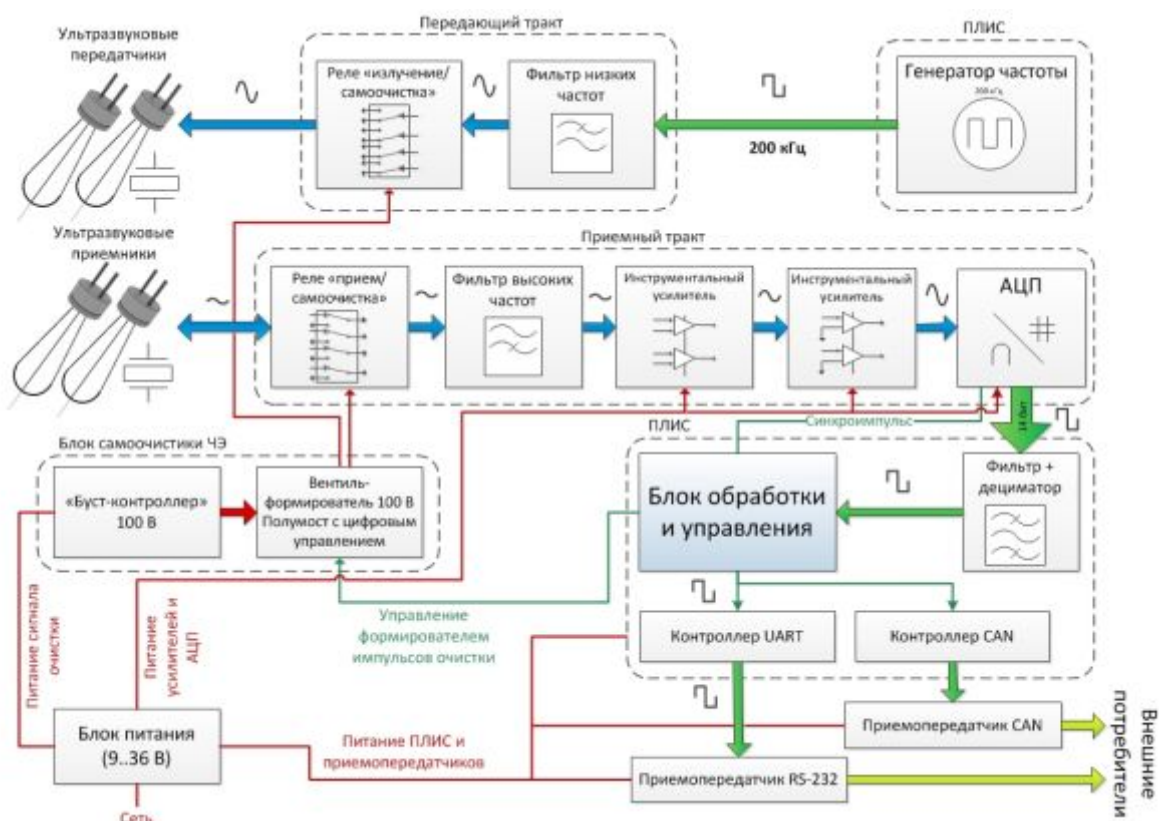


Рисунок. Структурная схема блока измерения скорости бесконтактного измерителя
(красные линии – линии питания; зеленые линии – цифровые линии связи;
синие линии – аналоговые линии связи)

Литература

1. Онищук О.В., Барась С.Т. Моделирование доплеровского сигнала // Вісник ВПІ. – 2007. – № 5. – С. 143–147.
2. Соколов А.И. Применение метода спектрального анализа при определении скорости по данным гидроакустического лага // Навигация и управление движением. Сборник трудов VII конференции молодых ученых. – СПб: ГНЦ РФ – ЦНИИ «Электроприбор», 2005.

**Рутберг Дарья Сергеевна**

Год рождения: 1991

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

Направление подготовки:

230100 Информатика и вычислительная техника

e-mail: rutbergs@gmail.com

УДК 364**РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ
СОЦИАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
НА ПОРТАЛЕ «ОНЛАЙН-УНИВЕРСИТЕТ ТРЕТЬЕГО ВОЗРАСТА»****Д.С. Рутберг****Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. Н.Н. Горлушкина**

По мнению зарубежных исследователей, самой серьезной проблемой для пожилых является проблема вовлеченности в общение. Главная задача этих людей – выжить и сохранить чувство собственного достоинства. Однако в ряде случаев – при болезни, упадке сил – выживание зависит от посторонней помощи [1].

Целью работы являлась разработка инструментов для организации социального взаимодействия на портале «Онлайн-университет третьего возраста».

В соответствии с поставленной целью требовалось решить следующие задачи:

- изучить предметную область;
- провести обзор и анализ аналогов;
- построить инфологическую модель базы данных системы;
- построить диаграммы, реализующие логику работы системы;
- разработать блог;
- разработать форум.

Для анализа были выбраны следующие системы общения, включающие в себя систему форумов и блогов:

- система общения портала «Система управления обучением» (<http://utv.elearn.ru>);
- система общения портала «Золотой возраст» (<http://www.zolotoivozrast.ru>);
- система общения социальной сети для пенсионеров «Страна Пенсионеры» (<http://www.pensionery.ru>).

Проанализировав несколько систем общения по приведенным выше критериям, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным для данного проекта будет являться система общения, включающая в себя форум, блоги и обладающая следующими функциями:

- работа с приложениями (возможность прикреплять файлы к сообщению);
- проверка правописания;
- панель форматирования;
- всплывающие подсказки;
- работа с изображениями и таблицами;
- функция «Помощь»;
- навигационная цепочка.

Функция «Помощь» заключается в предоставлении пользователю помощи посредством всплывающего сообщения.

Основной функцией системы является функция организации общения. Механизмами управления являются администраторы, пользователи и сама система, отвечающая за вывод статистики общения.

Основная функция системы включает в себя четыре модуля:

1. написать личное сообщение;
2. писать и комментировать сообщения в блоге;
3. писать и читать сообщения на форуме;
4. вывести статистику общения.

Их организация представлена на диаграмме уровня А0 на рисунке.

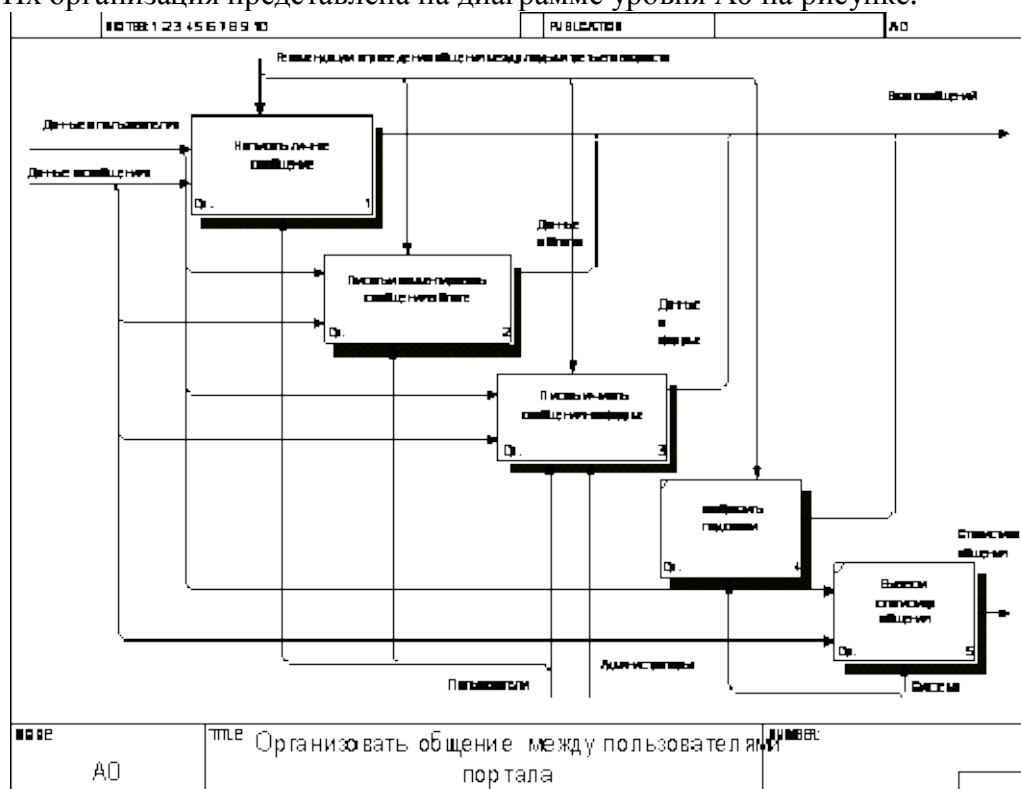


Рисунок. Модель процесса работы системы уровня А0

Первой функцией работы системы является функция создания личных сообщений. Пользователи смогут общаться лично друг с другом, а также получать личные сообщения от администраторов портала.

Модуль «Писать и комментировать сообщения в блоге» предоставляет пользователю возможность создавать свои блоги в системе, создавать свои категории, создавать блоги в существующих категориях и комментировать блоги других пользователей.

Модуль «Писать и читать сообщения на форуме» предоставляет пользователю возможность создавать на форуме разделы, темы, сообщения. Обмениваться сообщениями с другими пользователями, организовывать онлайн-дискуссии.

Модуль «Вывести статистику общения» обеспечивает вывод статистики общения в виде количества просмотров сообщений, количества оставленных сообщений, количества созданных блогов, а также количества просмотров каждого блога и комментариев к нему.

В ходе работы были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить предметную область;
- провести обзор и анализ аналогов;
- построить инфологическую модель базы данных системы;
- построить диаграммы, реализующие логику работы системы;

- разработать блог;
- разработать форум.

Планируется последующее расширение функциональных возможностей и внедрение системы общения на портал «Онлайн-университет третьего возраста».

Литература

1. Патаракин Е.Д. Социальные взаимодействия и сетевое обучение 2.0. – М.: НП «Современные технологии в образовании и культуре», 2009. – 176 с.



Сидоренков Дмитрий Сергеевич

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа 4212

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: sds-29@mail.ru

УДК 536.24

РАСЧЕТ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ МНОГОСЛОЙНОЙ СТЕНКИ

Д.С. Сидоренков

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.И. Егоров

Анализ поля температур является необходимым пунктом при решении многих задач. К ним относятся и предварительный анализ теплоизоляционных строительных материалов, и проектирование корпусов приборов, которые обеспечивали бы нормальный тепловой режим работы устройств и многое другое. Результатом данной работы является разработка удобного в использовании программного обеспечения для расчета нестационарных температурных полей. Использование данного программного продукта предусматривается в образовательных целях на кафедре компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики по дисциплине «Математическое моделирование физических процессов».

Предметом исследования является многослойная стенка, каждый слой которой имеет индивидуальные теплофизические и геометрические параметры, также в каждом из слоев может находиться объемный источник теплоты. Предполагается, что на левой и правой границе стенки происходит теплообмен со средой.

Математическая модель такой задачи включает в себя нестационарное уравнение теплопроводности, граничные и начальные условия. Граничные условия на левой и правой границе стенки могут быть первого, второго или третьего рода. В местах контакта слоев граничные условия четвертого рода, контактное тепловое сопротивление не учитывается. В начальный момент времени температурное поле равномерное.

Для решения задачи использовался метод конечных разностей. Стенка разбивается на интервалы, которые образуют пространственную сетку. Для одномерных задач сетка является множеством узлов, в которых по неявной разностной схеме отыскиваются значения температур. Для нахождения температуры используется

система алгебраических уравнений, коэффициенты которой определяются методом теплового баланса для каждой ячейки. Решение системы алгебраических уравнений производится методом прогонки [1].

В результате выполненной работы составлена разностная схема, разработан, реализован и отлажен алгоритм работы программы. Программа написана на языке программирования C#. В ней разработан удобный пользовательский интерфейс, включая возможность построения графиков температурных полей. По завершению разработки было проведено тестирование результатов работы программы, которое позволяет сделать вывод, что программа дает истинные результаты и пригодна к использованию для решения задач по дисциплине «Математическое моделирование физических процессов».

Литература

1. Дульнев Г.Н., Парфенов В.Г., Сигалов А.В. Применение ЭВМ для решения задач теплообмена – М.: Высш. шк., 1990. – 207 с.



Сназин Александр Андреевич

Год рождения: 1991

Институт холода и биотехнологий, факультет криогенной техники и кондиционирования, кафедра криогенной техники, группа 4КТ

Направление подготовки:

140700 Энергомашиностроение

e-mail: dranogor@yandex.ru

УДК 621.56/59+621.785.92

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В СТУПЕНИ ПОРШНЕВОГО ДЕТАНДЕРА

А.А. Сназин

Научный руководитель – д.т.н., профессор И.К. Прилуцкий

Введение. Поршневые детандеры являются наиболее распространенными в криогенных установках малой производительности. Протекающие в них рабочие процессы в ряде случаев остаются мало изученными. Одним из факторов, недостаточно глубоко трактуемых существующей теорией машин объемного действия, является взаимосвязь эффективности работы детандерной ступени с продолжительностью процесса наполнения. Выявление качественных особенностей процесса наполнения детандерных ступеней и являлась задачей настоящей работы.

Объект исследования – прямоточная ступень поршневого детандера укомплектованного самодействующим нормально открытым впускным клапаном и золотником на выхлопе. Рабочий цикл детандера показан на рис. 1. Дискретное изменение высоты подъема клапанных пластин $h_{кл}$ позволяет изменять продолжительность процесса наполнения 1–2 в диапазоне $0 \leq C_2 \leq 0,5$. При этом процесс наполнения 1–2 протекает с переменной массой газа в цилиндре $M = f(C_2)$ и поверхностью теплообмена $F = f(C_2)$, что приводит к изменению изэнтропного коэффициента полезного действия (КПД) детандера $\eta_s = f(C_2)$.

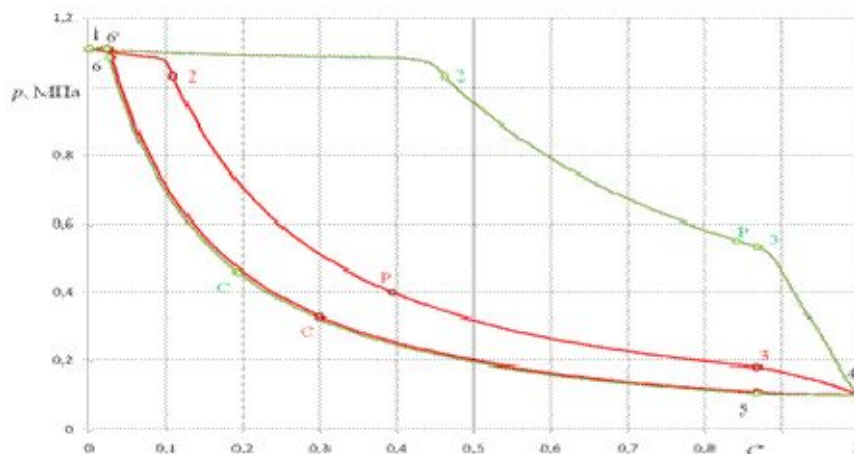


Рис. 1. Текущее давление в цилиндре детандера Дг-80-11-1 (CH_4) в функции от относительного хода поршня C при $h_{\text{кл}} = 0,45$ мм и $h_{\text{кл}} = 1,0$ мм при зазоре $\delta_{\text{кл}} = 1$ мкм

Цель работы. Изучить зависимость изоэнтропного КПД ступени газового поршневого детандера $\eta_s = f(C_2)$ от комплекса независимых переменных, включая геометрические ($D_{\text{ц}}, S_{\text{п}}, a$) и режимные ($p_{\text{н}}, T_{\text{н}}, n$) параметры, степень герметичности ступени и свойства рабочего вещества, совокупность которых определяет интенсивность процессов тепло- и энергообмена, а следовательно, количественную и качественную характеристику детандера $\eta_s = f(C_2)$ в диапазоне $0 \leq C_2 \leq 0,5$.

Техническая характеристика объекта исследования. Детандер – ГД-80-11-1-Ап; газ – CH_4 (реальный); $p_{\text{н}} = 1,1$ МПа; $p_{\text{к}} = 0,1$ МПа; $T_{\text{н}} = 220$ К; $n = 220$ об/мин; $S_{\text{п}} = 110$ мм; $D_{\text{ц}} = 80$ мм; $T_{\text{к}} = f(C_2, \text{режима работы, свойств рабочего вещества})$.

Методика исследования базировалась на применении в ходе численного эксперимента разработанной на кафедре математической модели и созданной на ее основе прикладной программы расчета КОМДЕТ-М, используемой в настоящее время рядом отечественных фирм, связанных с расчетом, проектированием и эксплуатацией компрессоров и детандеров. Выходная информация о текущих и интегральных параметрах исследуемой детандерной ступени выводилась на печать в цифровой и графической форме, что позволяло исследователю глубже вникать в сущность протекающих процессов.

Программа выполнения численного эксперимента предусматривала:

- расчетный анализ функции $\eta_s = f(C_2)$ при «схематизированном» цикле ступени детандера;
- оценку влияния только теплообмена газа со стенками цилиндра;
- оценку влияния только массопереноса через зазоры в закрытых клапанах $\delta_{\text{кл}}$;
- анализ совместного влияния теплообмена и массопереноса на изоэнтропный КПД $\eta_s = f(C_2)$.

Результаты численного эксперимента. На первом этапе исследовалась работа детандера при «схематизированном» цикле, т.е. в условиях герметичной ступени при допущении об отсутствии теплообмена между газом и окружающими стенками цилиндра. Полученные результаты (рис. 2) показывают, что в этом случае изоэнтропный КПД практически линейно возрастает по мере снижения величины C_2 , приближаясь к единице при $C_2 \rightarrow 0$. При учете только теплообмена зависимость $\eta_s = f(C_2)$ имеет слабо выраженный максимум в зоне $C_2 \approx 0,05$, что соответствует существующим теоретическим представлениям о снижении эффективности работы детандера в результате увеличения количества теплоты, подводимой к единице массы

газа в цилиндре. В то же время было установлено, что снижение КПД в результате теплообмена газа со стенками весьма незначительно даже при малой частоте вращения вала ($n = 200$ об/мин), заданной в ходе численного эксперимента. С учетом данного фактора проанализируем влияние зазоров $\delta_{\text{кл}}$ в закрытых клапанах на характеристику $\eta_s = f(C_2)$.

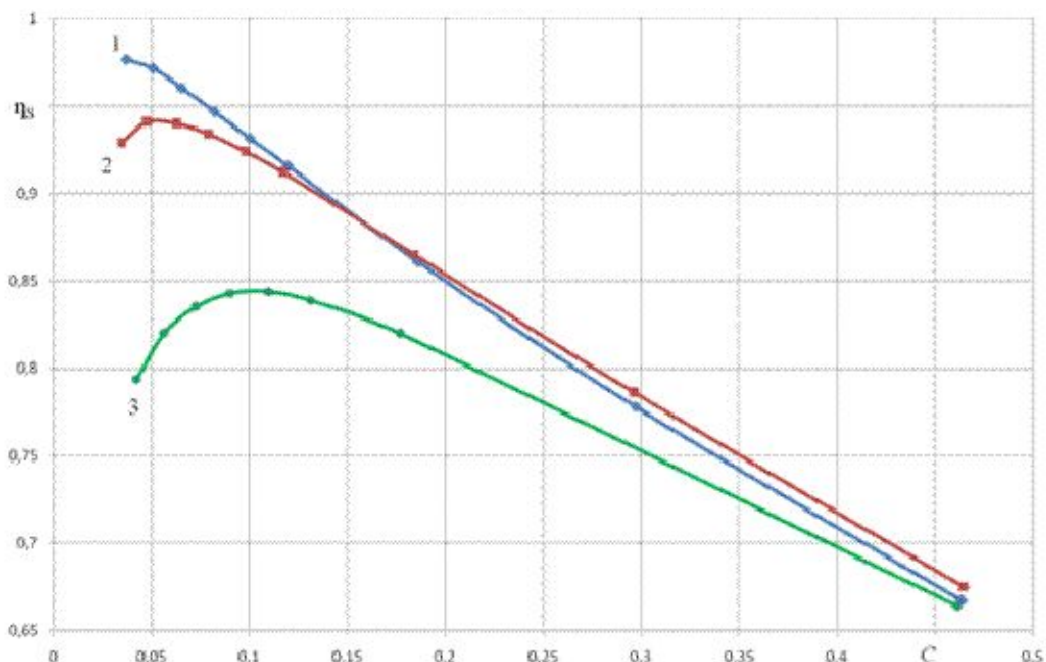


Рис. 2. Изоэнтропный КПД детандера Дг-80-11-1 (CH_4) в функции от относительного хода поршня C_2 : 1 – герметичная ступень ($\delta_{\text{кл}} = 0$) без теплообмена; 2 – герметичная ступень ($\delta_{\text{кл}} = 0$) с теплообменом; 3 – негерметичная ступень ($\delta_{\text{кл}} = 1$ мкм) с теплообменом

Результаты расчета показаны на рис. 2. Полученные данные наглядно свидетельствуют о том, что форма и количественные значения функции $\eta_s = f(C_2)$ в основном определяются не интенсивностью теплообмена газа со стенками рабочей камеры (как трактует существующая теория расширительных машин), а процессами массопереноса – энергообмена между рабочим цилиндром и примыкающими к нему через органы газораспределения и уплотнительные узлы впускной и выпускной камерами. При существующей технологии изготовления элементов клапанов зазор $\delta_{\text{кл}} = 0\text{--}2$ мкм. Зависимость изоэнтропного КПД от относительного хода поршня C_2 при переменном зазоре $\delta_{\text{кл}}$ показана на рис. 3. Видно, что по мере увеличения $\delta_{\text{кл}}$ изоэнтропный КПД детандера существенно снижается, а его «максимум» хотя и смещается в сторону больших значений C_2 , но не достигает значений $C_2 = 0,3\text{--}0,4$, при которых обеспечивается требуемый расход газа в детандерах низкого давления.

Следовательно, повышение эффективности работы детандеров низкого давления может быть достигнуто за счет минимизации величины C_2 , что при наперед заданном расходе газа возможно в многорядных детандерных агрегатах.

Другим направлением, перспективность которого вытекает из результатов проведенного исследования, является разработка впускных клапанов с неметаллическими пластинами, герметичность которых в закрытом состоянии близка к абсолютной.

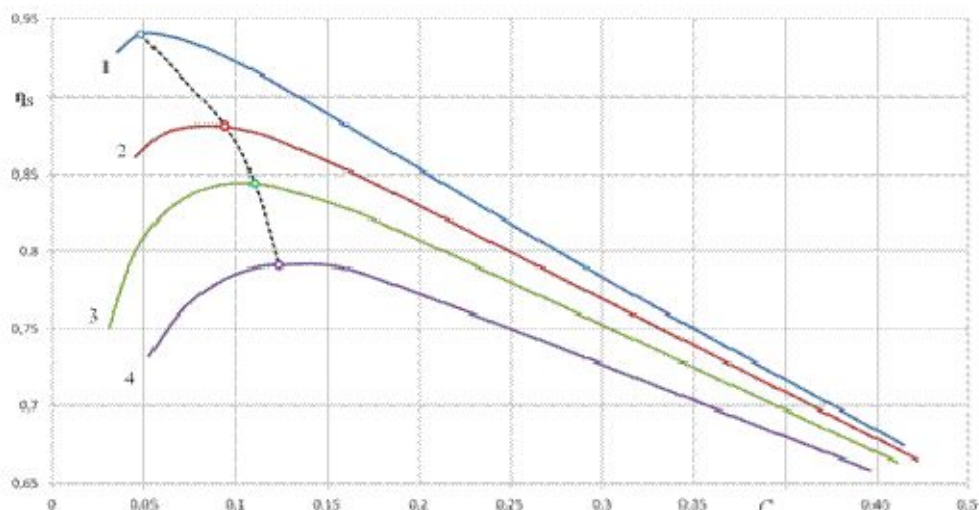


Рис. 3. Изоэнтропный КПД детандера Дг-80-11-1 (CH_4) в функции от относительного хода поршня C_2 при переменном зазоре в клапанах: 1 – $\delta_{кл} = 0,0$ мкм; 2 – $\delta_{кл} = 0\text{--}5$ мкм; 3 – $\delta_{кл} = 1,0$ мкм; 4 – $\delta_{кл} = 2,0$ мкм

Результаты проведенного исследования были использованы при проектировании многорядного высокооборотного поршневого детандера низкого давления на веерообразной базе ОАО «Компрессор». Предложенное конструктивное решение отличается компактностью, эффективностью и минимальными удельными массогабаритными показателями. На стадии доводки конструкции детандера была использована прикладная программа КОМДЕТ-М, позволившая в кратчайшие сроки обосновать оптимальный вариант исполнения ступеней и комплектующих узлов и элементов.

Литература

1. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И. Расчет и проектирование поршневых компрессоров и детандеров на нормализованных базах: Учебное пособие. – СПб: СПбГАХИТ, 1995. – 193 с.
2. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И. Оптимизация рабочих циклов, конструкций ступеней и комплектующих узлов компрессорных и расширительных машин объемного действия: Учебно-метод. пособие. – СПб: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 64 с.



Соловьев Виктор Евгеньевич

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра лазерных технологий
и экологического приборостроения, группа 4232

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: viktor.e.solovyev@gmail.com

УДК 535-1/-3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПИКОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСА

В.Е. Соловьев

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Б. Яковлев

В работе изучались пороги разрушения хрома чистотой 99,99% лазерным излучением с длительностью импульса 30 пс. Данные исследования необходимы как начальная стадия изучения взаимодействия лазерного излучения с хромом. Таким образом, были поставлены задачи проведения обзора литературы по данной тематике, постановка эксперимента, теоритический расчет и анализ получившихся результатов.

В работе была экспериментально определена плотность мощности, необходимая для начала процессов разрушения на поверхности хрома. Для ее нахождения была построена зависимость квадрата радиуса пятна от логарифма энергии, при котором это пятно было получено.

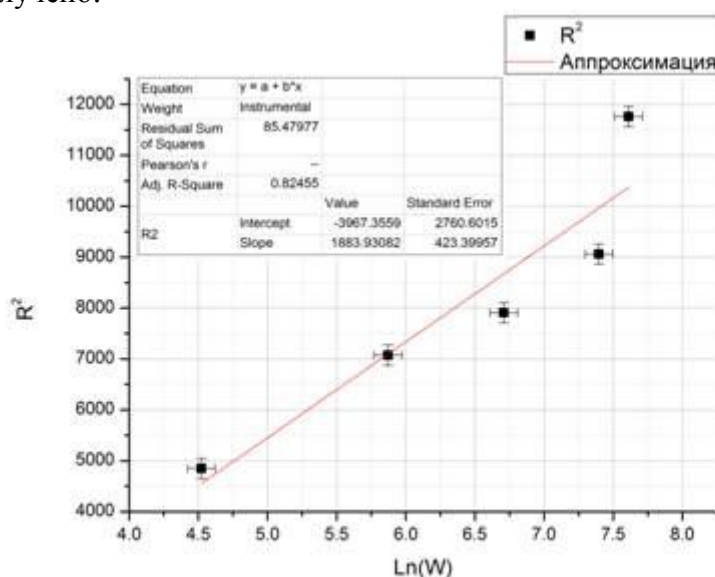


Рисунок. Зависимость квадрата радиуса пятна от логарифма энергии и аппроксимация полученных данных

По полученным данным была построена аппроксимирующая прямая. В точке пересечения прямой с осью логарифмов энергий находим значение энергии, при котором достигается искомая плотность мощности.

Для теоретического расчета была построена физико-математическая модель нагревания на основе двухтемпературной модели. Конечные формулы, по которым происходил расчет:

$$c_s \frac{T_{sj+1}^{k+1} - T_{sj+1}^k}{\tau} = \lambda_{ts} \left(\frac{T_{sj+2}^k - T_{sj+1}^k}{h} \right) + \alpha A q_0 \cdot \exp(-\alpha z) - k_{si} (T_{sj+1}^k - T_{ij+1}^k)$$

$$c_i \frac{T_{ij+1}^{k+1} - T_{ij+1}^k}{\tau} = \lambda_{ti} \left(\frac{T_{ij+2}^k - T_{ij+1}^k}{h} \right) + k_{si} (T_{sj+1}^k - T_{ij+1}^k).$$

Формулы для расчета температуры на границе материала.

$$c_s \frac{T_{sj+1}^{k+1} - T_{sj+1}^k}{\tau} = \lambda_{ts} \frac{T_{sj+2}^k - 2T_{sj+1}^k + T_{sj}^k}{h^2} + \alpha A q_0 \cdot \exp(-\alpha z) - k_{si} (T_{sj+1}^k - T_{ij+1}^k)$$

$$c_i \frac{T_{ij+1}^{k+1} - T_{ij+1}^k}{\tau} = \lambda_{ti} \frac{T_{ij+2}^k - 2T_{ij+1}^k + T_{ij}^k}{h^2} + k_{si} (T_{sj+1}^k - T_{ij+1}^k).$$

В результате работы модели были получены массивы данных о температуре прогрева, которые затем были обработаны и проанализированы. Была определена расчетная плотность мощности, разница с экспериментальной составляет примерно пол порядка. Проведенные эксперименты позволяют в дальнейшем осуществлять исследования взаимодействия лазерного излучения с хромом, например, для формирования микроструктур на поверхности последнего.

Литература

1. Shuji Sakabe, Masaki Hashida, Shigeki Tokita, Shin Namba, and Kiminori Okamuro. Mechanism for self-formation of periodic grating structures on a metal surface by a femtosecond laser pulse // Physical Review. – 2009. – В. 79. – № 3. – Р. 033409.
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 308 с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978. – 512 с.



Толочек Нина Сергеевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа 4311

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: nina.s.t@mail.ru

УДК 681.786

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ КОНТРЕФЛЕКТОРА РАДИОТЕЛЕСКОПА РТ-70

Н.С. Толочек

Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин

В данной работе рассматривалась разработка прибора для измерения шести пространственных координат объекта контроля. Контролируемый объект представляет собой вторичное зеркало радиотелескопа – контррефлектор, который имеет форму круга диаметром 3 м. Определение координат положения контррефлектора осуществляется по определению координат визирных целей на объекте методом «обратной угловой засечки». Суть метода «обратной угловой засечки» заключается в измерении положения как минимум трех контрольных точек, расположенных на

объекте, с одной реперной точки. Зная координаты изображения контрольных точек на матрице, взаимное положение которых на объекте заранее известно, и фокусное расстояние объектива f , можно найти координаты контрольных точек, а также углы поворота плоскости, образованной этими точками. В настоящее время существуют большое количество приборов, определяющих пространственное положение объекта: тахеометры, лидары, лазерные трекеры и т.д., однако данные приборы предназначены для контроля положения объекта в протяженных областях пространства. Возможность обзора больших угловых полей обеспечивается сканирующей системой, наличие которой значительно повышает стоимость серийных приборов. Для решения задачи контроля положения контррефлектора, который находится в практически неподвижном положении, достаточно относительно несложная по структуре и не затратная несканирующая оптико-электронная система (ОЭС), основная задача которой состоит в контроле положения вторичного зеркала.

В ходе работы была создана математическая модель системы измерения пространственных координат объекта. На основе модели проводился эксперимент, заключающийся в исследовании влияния на точность измерения ОЭС погрешностей определения координат матрицы, фокусного расстояния объектива и установки на объекте контрольных точек. Получены графики этих зависимостей. При анализе графиков выяснилось, что все три исследуемые погрешности вносят большую ошибку в определение линейной координаты Z . Для уменьшения влияния случайной погрешности (измерения в плоскости матричного приемника излучения) было принято решение увеличить фокусное расстояние объектива приемного канала измерительной системы, а также перейти к использованию анализатора изображения в виде трех фотоприемных матриц. Для устранения систематических погрешностей (отклонения фокусного расстояния и неточного позиционирования контрольных точек на объекте) предложен метод калибровки объектива и визирных целей на объекте.

В результате работы разработана ОЭС определения пространственных координат контррефлектора радиотелескопа; выявлены сильно влияющие погрешности, требующие компенсации при настройке системы; в процессе проектирования выявлена необходимость использования анализатора в виде трех фотоприемных матриц. Устранив погрешности предложенными методами, и вновь исследовав ОЭС на компьютерной модели, в случае, если будет получена требуемая точность измерений, можно перейти к реализации указанной системы.

Литература

1. Аникст Д.А., Костантинович К.М., Меськин И.В., Панков Э.Д. Высокоточные угловые измерения / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
2. Коняхин И.А. Исследование оптико-электронной системы измерения деформаций элементов в конструкции радиотелескопа миллиметрового диапазона. – СПб: ООО «ЭВС», 2008 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://telephototech.ru/index.php>, своб.
3. Коняхин И.А., Михеев С.В. Моделирование оптико-электронных систем измерения пространственных координат на основе метода «обратной угловой засечки» // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2005. – Т. 18. – С. 211–215.

**Шаповалова Елена Валерьевна**

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной
теплофизики и энергофизического мониторинга,
группа 4212Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: fiona91@yandex.ru

УДК 536.629.7

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОМЕТРИИ
В УДАРНЫХ ТРУБАХ****Е.В. Шаповалова****Научный руководитель – д.т.н., доцент Н.В. Пилипенко**

В космической инженерии мы имеем дело со структурами, работающими в условиях интенсивных, зачастую экстремальных тепловых воздействий. Главная тенденция в развитии технологий связана с возрастанием числа ответственных теплонагруженных объектов, с ужесточением условий их теплонагрузки благодаря увеличению надежности и безопасности жизнедеятельности, снижению удельного расхода материалов. Для космических летательных аппаратов и многоразовых перевозных систем тепловые условия – это один из наиболее важных аспектов при разработке, который определяет главные конструкторские решения. Отличительными особенностями современных теплонагруженных структур в космической инженерии являются нестационарность, нелинейность, многомерность и разнородный процесс тепломассообмена. Эти отличия ограничивают возможность использования традиционного конструирования, теории и методов эксперимента.

Целью работы было исследование методов и средств измерения температуры объектов, потоков газа и тепловых потоков при испытаниях в аэродинамической трубе, а также исследование методов восстановления теплового потока по измеренным температурам. Для достижения этих целей были поставлены следующие задачи: анализ актуальной информации по данной проблеме, проведение модельных исследований по восстановлению тепловых потоков и теплофизических характеристик для реальных объектов Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ). На рисунке представлены результаты сравнения значений восстановленного потока методом параметрической идентификации [1], разработанном на кафедре Компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО) и методом из ЦАГИ. Проведено сравнение результатов восстановления нестационарного теплового потока по двум методикам (ЦАГИ и НИУ ИТМО), показавшее преимущество предлагаемой методологии на основе параметрической идентификации с использованием фильтра Калмана. Как видно из рисунков результаты восстановленного потока (НИУ ИТМО, ЦАГИ) практически совпадают (расхождение не превышает 10%), однако метод НИУ ИТМО является более универсальным и позволяет, как восстановить поток с заданной погрешностью, так и установить динамические характеристики (переходную, импульсную, амплитудно и фазо-частотную), определить вид передаточной функции, произвести уточнение характеристик датчика и погрешности восстановления.

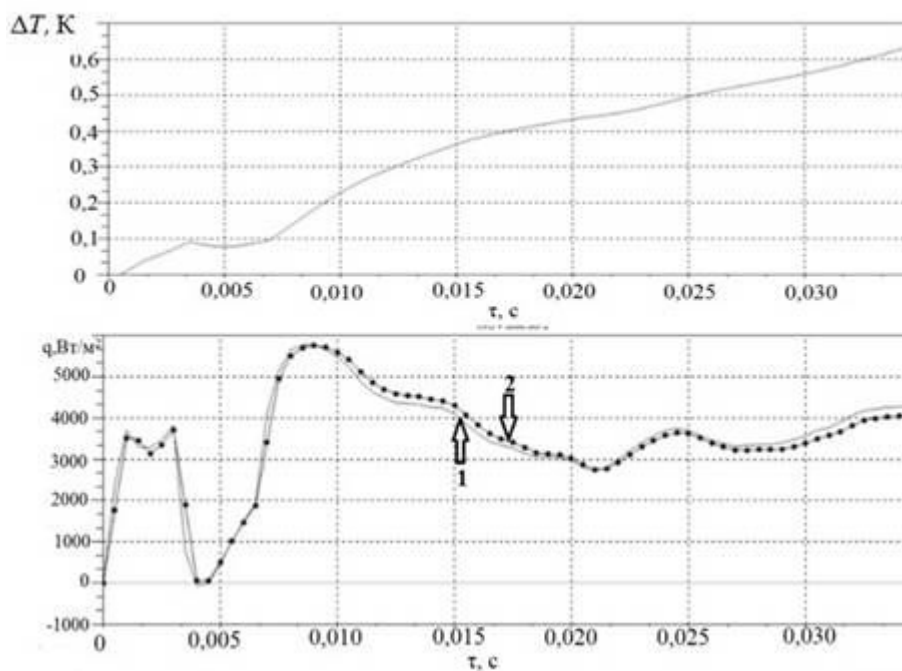


Рисунок. Температуры и плотность восстановленного потока для датчика ДТП1:
1 – плотность восстановленного теплового потока (НИУ ИТМО); 2 – плотность
восстановленного теплового потока (ЦАГИ)

Литература

1. Пилипенко Н.В. Методы и приборы нестационарной теплотометрии на основе решения обратных задач теплопроводности. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 180 с.

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



Алешкевич Владислав Зигфридович

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра информатики и прикладной математики, группа 4125

Направление подготовки:

230100 Информатика и вычислительная техника

e-mail: skvidle@gmail.com

УДК 004.4

**РАЗРАБОТКА КОННЕКТОРА К SHAREPOINT ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ
«ПЛАНШЕТ РУКОВОДИТЕЛЯ»**

В.З. Алешкевич

Научный руководитель – к.т.н., профессор Т.А. Павловская

Работа выполнена в рамках поставленной задачи ЗАО «Диджитал Дизайн».

В ходе работы были изучены программные продукты SharePoint и «Планшет Руководителя», их интерфейсы, позволяющие организовать обмен данными между системами, а также инструменты, позволяющие поддерживать информацию в актуальном состоянии.

Коннектор к SharePoint для системы «Планшет Руководителя» является уникальной разработкой. Он представляет собой один из модулей указанной системы и является продуктом, предназначенным для продажи в ее составе. Актуальность данной разработки заключается в том, что достаточное множество организаций и предприятий использует SharePoint для организации своего бизнес-процесса.

В качестве результата данной работы успешно разработан и реализован модуль коннектора к SharePoint, в задачи которого входит получение документов из списка SharePoint и их сохранение в системе «Планшет Руководителя», проведено базовое тестирование готового продукта. Коннектор передан в службу тестирования для детальной проверки работоспособности и функционала.

Литература

1. Microsoft SharePoint 2010. Полное руководство: Ноэл М., Спенс К. – М.: Вильямс, 2011. – 880 с.
2. Планшет Руководителя. Описание механизма интеграции с внешними информационными системами.
3. Шилдт Г. С# 4.0: полное руководство: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2011. – 1056 с.
4. Троелсен Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста. – СПб: Питер, 2004. – 796 с.
5. Ed Hild, Susie Adams: Pro SharePoint Solution Development: Combining .NET, SharePoint, and Office 2007. – N.Y.: Apress, 2007. – 376 p.



Арысланова Елизавета Михайловна

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра фотоники и оптоинформатики, группа 4350

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: Elizabeth.aryslanova@gmail.com

УДК 539.2-022.532

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РОСТА
ПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ПРИ АНОДИРОВАНИИ**

Е.М. Арысланова

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с. С.А. Чивилихин

Гранты ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № 16.740.11.0030) и тема № 411386 «Разработка методов экспериментального исследования и математическое моделирование наноструктур и прикладных квантовых систем».

Алюминий отличается большой склонностью к окислению. Искусственным путем на его поверхности возможно наращивание толстого слоя Al_2O_3 , который обладает пористой структурой.

Процесс искусственного создания окисной пленки на поверхности алюминия и его сплавов называется оксидированием алюминия [1]. Оксидирование разделяется на химическое оксидирование и электрохимическое оксидирование в различных растворах (анодирование).

Электрохимическое оксидирование – это процесс образования оксидной пленки на поверхности металла, помещенного в качестве анода в электролит [1]. К преимуществам анодирования относятся: кратковременность процесса, высокая твердость и жаростойкость материала, хорошее сцепление с поверхностью алюминия, электроизоляция и т.д. [1, 2].

Применение различных электролитов, напряжений и времен анодирования позволяет контролировать диаметр пор, расстояние между ними и толщину пленки в широких пределах [3].

Пленки оксида алюминия диамагнитны и обладают химической инертностью по отношению к большинству материалов, что делает возможным их использование в качестве матрицы для развития различных нанокомпозитов. Так, например, пористая пленка используется для синтеза нанотрубок матричным методом [4].

В результате созданной модели были найдены уравнения для изменений возмущений в окиси алюминия для начальной стадии анодирования пористого оксида алюминия на границах алюминий-оксид алюминия и оксид алюминия-электролит, с учетом влияния поверхностной диффузии оксида алюминия.

Найдено минимальное расстояние между центрами пор, при котором происходит рост пористой пленки оксида алюминия.

Установлена взаимосвязь между напряжением анодирования и возмущениями пленки пористого оксида алюминия на начальной стадии анодирования.

Литература

1. Гинберг А.М. Технология гальванотехники. – Л.: Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, 1962. – С. 209–223.
2. Темкина Б.Я. Прогрессивная технология нанесения гальванических и химических покрытий. – М.: Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, 1962. – С. 131–138.
3. Лимонов А.Г., Гаврилов С.А., Альшина Е.А., Альшин А.Н., Белов А.Н. Численное моделирование процесса образования нанопор на поверхности оксида алюминия // Сб. тез. докл. международной научно-технической конф. «Микроэлектроника и наноинженерия – 2008». – М.: МИЭТ, 2008. – С. 10.
4. Напольский К.С. Пленки пористого алюминия: синтез, исследование и возможные применения [Электронные ресурсы]. – Режим доступа: <http://fnm.msu.ru/documents/18/Napolskiy.pdf>, своб.



Базылев Дмитрий Николаевич

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа 4148

Направление подготовки:

220400 Автоматизация и управление

e-mail: bazylevd@mail.ru

УДК 681.5

ПЛАНИРОВАНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЙ ШАГАЮЩЕГО РОБОТА Д.Н. Базылев

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

В ходе работы был проведен поиск и анализ существующих моделей шагающих роботов, использующих двух и более ног для ходьбы. Произведенные исследования доказали актуальность данной работы по разработке математической модели и исследованию устойчивости шагающих роботов.

Были рассмотрены шагающие роботы Массачусетского, Корнелльского и Делфтского технических университетов, основанные на пассивном принципе. Исследованы как полностью пассивные модели, шагающие по наклонной поверхности, так и роботы, шагающие по горизонтальному уровню и тратящие минимум энергии на управление.

Шагающие роботы рассматривались как гибридные механические системы, динамика которых описывается непрерывной и дискретной частью. Непрерывная часть представлялась в виде нелинейных дифференциальных уравнений Эйлера-Лагранжа и описывала непрерывную фазу шага. Дискретная часть описывала импульсную модель столкновения маховой ноги с поверхностью ходьбы и представлялась в виде дискретных скачков вектора состояния системы.

В работе изучались современные методы планирования и параметризации траекторий движения системы. В частности, для пассивных моделей без управления был рассмотрен метод виртуальных голономных связей [1]. Для моделей с управлением изучался метод трансверсальной линеаризации с использованием сечений Пуанкаре [2]. Метод сечений Пуанкаре также применялся для работы с орбитальной устойчивостью

системы. В работе была приведена модель регулятора для линеаризованной системы, которая обеспечивает экспоненциальную устойчивость программных движений робота.

В работе исследовалась простая двуногая пассивная модель робота, которая называется циркульной (рисунок) и имеет две степени свободы. Параметры циркулеподобного робота были выбраны следующие. Масса бедра $m_H = 2 \times 10$ кг, масса каждой ноги $m = 5$ кг, длина ног $l = a + b = 1$ м, $a = b = 0,5$ м, угол наклона плоскости лежит в пределах $\varphi \in 0,4-4^\circ$.

В качестве обобщенных координат были выбраны два угла отклонения ног от вертикали. Были получены два дифференциальных уравнения Эйлера-Лагранжа с перекрестными связями для непрерывной фазы шага робота. Используя данные уравнения, были получены: матрица инерции, описывающая взаимовлияние масс и ног робота; матрица кариолисовых и центробежных сил; матрица, описывающая гравитационное воздействие на робота. Определенные допущения и заключения позволили линейно связать угловые скорости и координаты для импульсной модели столкновения ноги с поверхностью ходьбы.

Для поиска устойчивых периодических движений и соотношений между начальными условиями и физическими характеристиками системы использовался метод виртуальных голономных связей. Для определения области устойчивости системы был применен метод сечений Пуанкаре.

Был разработан код программы в среде Scilab, который симулирует поведение данного пассивного робота. Программа позволяет строить анимацию движений робота, фазовые траектории для одной из ног, оценивать энергетические показатели системы для конечного числа шагов.

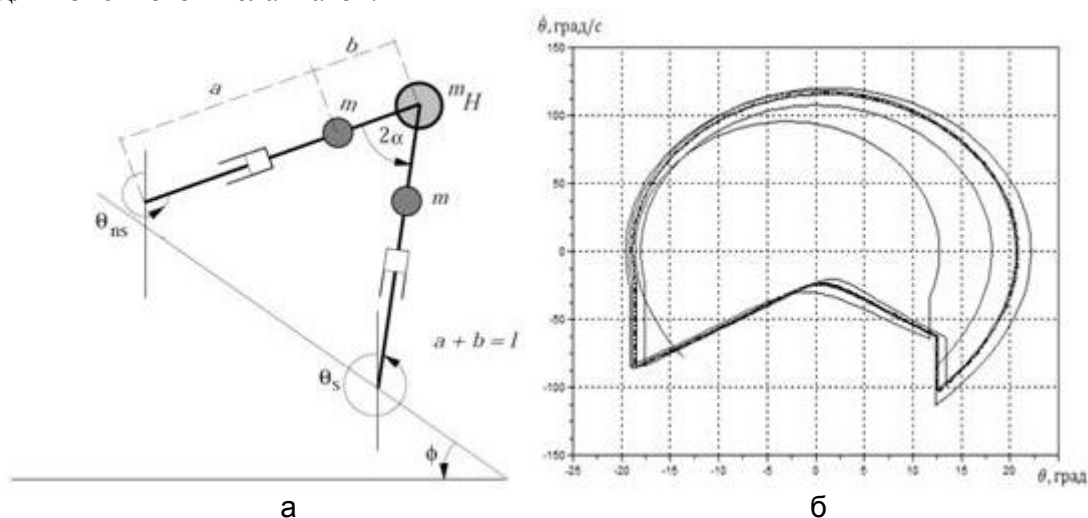


Рисунок. Пассивный циркульный робот, шагающий по наклонной поверхности (а) и фазовая траектория системы за 10 шагов, иллюстрирующая сходимость к устойчивому предельному циклу при отклоненных начальных условиях (б)

Весьма интересным оказался тот факт, что при различных отклонениях начальных условий вектора состояния от устойчивого предельного цикла, наблюдалась сходимость фазовых траекторий к данному устойчивому предельному циклу (рисунок).

Результаты данной работы могут применяться для анализа и управления более сложными моделями шагающих роботов, характеризующихся наличием управлений и большим числом степеней свободы.

Литература

1. Shiriaev A.S., Perram J.W., Canudas-de-Wit C. Virtual constraints: a constructive tool for orbital stabilization of under-actuated nonlinear systems // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2005. – V. 50. – № 8. – P. 1164–1176.
2. Shiriaev A.S., Freidovich L. and Gusev S. Transverse Linearization for Mechanical Systems with Several Passive Degrees of Freedom // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2010. – V. 55. – Is. 4. – P. 893–906.



Байанга Жан-Мишель

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа 4242

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: Omen-777@yandex.ru

УДК 535.321

ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ В КРИСТАЛЛАХ

Ж.-М. Байанга

Научный руководитель – Е.М. Никущенко

В работе была исследована дисперсия показателя преломления оптической керамики PO_4 на основе селенида цинка. Этот материал, имеющий уникальные свойства по механическим параметрам, теплостойкости, с широким спектральным окном в ИК-диапазоне, широко используется в технических приложениях. Для исследования были использованы две призмы, изготовленные из кристаллов, отличающиеся по цвету и прозрачности, **целью работы** являлось исследование их оптических свойств.

Исследования проводились с помощью гониометра Г-5С, позволяющего измерять углы с точностью до $5''$. Коллиматор гониометра освещается стандартной лампой дневного света, в ее спектре хорошо просматриваются спектральные линии ртути. Методом биссектрисы был измерен преломляющий угол A призмы, затем методом наименьшего отклонения измерены углы дисперсии четырех линий спектра ртути.

Нахождение показателя преломления осуществлялось по следующей формуле:

$$n = \sin \frac{A + \delta}{2} / \sin \frac{A}{2},$$

где A – преломляющий угол призмы; δ – угол отклонения при дисперсии длины волны λ .

Результате измерений и расчетов сведены в таблицу. По вычисленным значениям показателей преломления для первой и второй призмы был построен график дисперсионных кривых (рисунок).

Таблица. Результаты измерений и расчетов

A	λ , нм	δ	n
Образец 1 $19^\circ 55' 29''$	611,5	$34^\circ 00' 06''$	2,6205462
	587,9	$34^\circ 26' 20''$	2,640104
	579,2	$34^\circ 39' 59''$	2,6503858
	546,9	$35^\circ 28' 31''$	2,6865308

A	λ , нм	δ	n
Образец 2 14°50'43"	611,5	24°36'27"	2,6127582
	587,9	24°54'50"	2,6320633
	579,2	25°04'12"	2,6422501
	546,9	25°35'56"	2,6756897

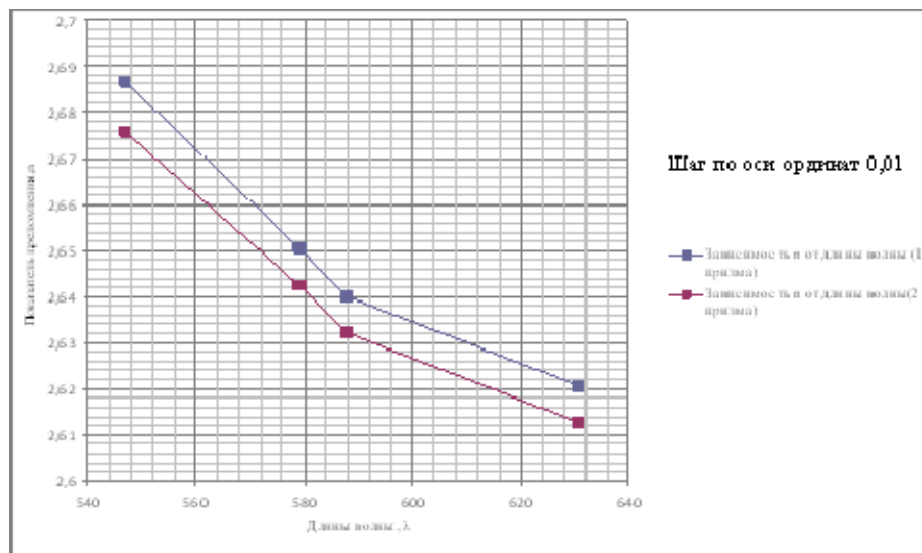


Рисунок. Зависимость показателя преломления n от длины волны λ для двух образцов

Несмотря на различие образцов по цвету, дисперсионный анализ показателя преломления показал, что свойства призм практически идентичны. Различия в показателе преломления начинаются только с 3-го знака, и ход дисперсионных кривых совпадает.

Одновременно были измерены спектры поглощения в диапазоне $\lambda = 400\text{--}760$ нм. Установлено, что различия в спектрах поглощения не влияют на показатель преломления материала. Таким образом, входной контроль по показателю преломления оптической керамики PO_4 не является необходимым, так как ее цветность не влияет на показатель преломления материала.

Литература

1. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. – М.: Высшая школа, 2001. – 573 с.
2. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб: Питер, 2006. – 336 с.



Викторов Дмитрий Викторович

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий,
кафедра нанотехнологий и материаловедения, группа 4675

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: sobakevich91@mail.ru

УДК 620.3, 537.533.35

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛОКАЛИЗОВАННЫХ 1D МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР

Д.В. Викторов

Научный руководитель – И.С. Мухин

В работе были рассмотрены методы формирования одиночных металлических наноструктур под действием сфокусированного пучка электронов в камере растрового электронного микроскопа. Данный метод позволяет создавать уникальные наноразмерные структуры на остиях зондов для сканирующей зондовой микроскопии: атомно-силовой, туннельной, ближнепольной оптической микроскопии. Также в работе рассматриваются методы определения механических характеристик наноструктур. Данный вопрос представляет интерес, так как данные наноструктуры – нановискеры – широко используются. Для определения диапазона применения, максимальных возможностей использования, сравнения наноструктур, созданных различными методами или с различной геометрией, необходимо определить механические константы наноразмерных объектов. В связи с этим была поставлена задача, исследовать процессы формирования нановискеров, аналитически рассмотреть определение механических характеристик нановискеров и разработать систему по созданию и изучению наноструктур.

В работе был рассмотрен резонансный метод определения механических характеристик. Из теории упругих колебаний была взята зависимость частоты собственных колебаний системы в зависимости от механических характеристик и представлена в обратном виде:

$$E = \rho \left(\frac{f 8 l^2}{\pi d (n - 0,5)^2} \right)^2, \quad (1)$$

где E – модуль Юнга, зависящий от плотности исследуемого образца, его длины l , диаметра d (для нановискеров круглого сечения) и частоты собственных колебаний f , которая зависит от способа крепления нановискеров. В данном случае рассматривались нановискеры, жестко крепящиеся одним концом к вершине зонда для сканирующего зондового микроскопа. Для создания и исследования механических характеристик, в частности, для генерации и визуализации колебаний нановискеров на частоте собственных колебаний, был предложен метод колебания двух близкорасположенных зондов под действием переменного напряжения в камере растрового электронного микроскопа (РЭМ). При совпадении частоты генерации напряжения, а, следовательно, частоты возникновения электростатической силы между двумя металлическими зондами, возникает явление амплитудного резонанса.

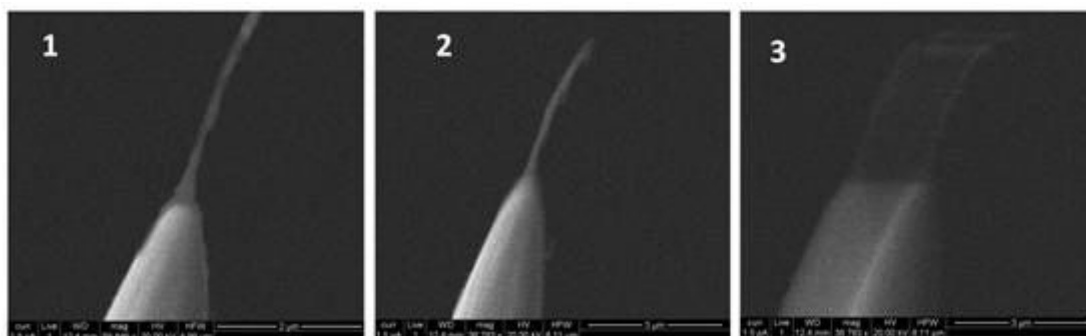
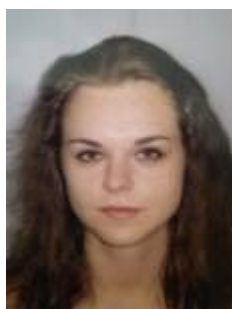


Рисунок. Изображения явления амплитудного резонанса зонда с вискером в камере РЭМ: без генерации колебаний (1); при генерации колебаний на частоте, отличной от частоты собственных колебаний (2); при совпадении частоты генерации колебаний с собственной частотой колебаний зонда (3)

Была аналитически рассчитана схема колебаний вискером различной длины на различных частотах собственных колебаний; аналитически и с использованием численного моделирования были определены параметры работы установки по росту нановискером и созданию колебаний на частотах собственных колебаний. В дальнейшем будут проводиться эксперименты по определению механических характеристик металлических нановискером, сравнение нановискером, созданных различными способами, а также сравнение результатов, полученных данным методом с результатами других исследований.

Литература

1. Randolph S.J., Fowlkes J.D. and Rack P.D. Focused, Nanoscale Electron-Beam-Induced Deposition and Etching // Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences, 2006. – V. 31. – № 3. – P. 55–89.
2. Young R., Ward J., Scire F. The Topografiner: An Instrument for Measuring Surface Microtopography // Rev. Sci. Instrum, 1972. – V. 43. – P. 999–1011.



Войтович Мария Юрьевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа 4311

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: electra123@mail.ru

УДК 528.5

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУШНОГО ТРАКТА

М.Ю. Войтович

Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. А.Н. Тимофеев

Разрабатывается оптико-электронная система (ОЭС) измерения градиента температур воздушного тракта на основе двуспектральной оптической равносигнальной зоны (ОРСЗ). В ОЭС для инженерных геодезических измерений существенное влияние оказывает воздушный тракт, особенно, при значительных дистанциях. Именно поэтому целесообразно изготовление приборов, использующих

это влияние для определения параметров среды и, при необходимости, для последующей компенсации эффектов рефракции. Как показали многочисленные работы российских и зарубежных исследователей, а также исследования, ранее проведенные в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО), наиболее перспективными с точки зрения повышения точности и увеличения дальности действия геодезических приборов являются многоспектральные (дисперсионные) методы измерения. А использование в качестве измерительной базы оптической равносигнальной зоны обеспечивает высокую помехоустойчивость при относительно малых габаритах и энергопотреблении наряду с большим диапазоном контролируемых смещений. Также устройства с ОРСЗ менее расстраиваемы в процессе эксплуатации по сравнению с лазерными аналогами.

Использование дисперсионного метода в исследуемой ОЭС заключается в измерении в контролируемой точке разности смещений пучков лучей для двух длин волн, обусловленных градиентом температуры. Наиболее просто реализуется этот метод в ОЭС с оптической равносигнальной зоной путем частотного алгоритма модуляции двух пар источников с различной длиной волны оптического излучения.

Расчет градиента температур проводится по следующей формуле:

$$\text{grad}_z T = \frac{n_1 n_2}{n_1 - n_2} \cdot \frac{2Ty}{L^2}, \quad (1)$$

где n_1 и n_2 – показатели преломления воздуха для двух длин волн излучения; L – длина дистанции; T – температура; y – разность смещений пучков лучей для двух длин волн.

Из графика зависимости индекса показателя преломления ($N = n - 1$) от длины волны оптического излучения (рис. 1) следует, что индекс показателя преломления в видимом диапазоне длин волн изменяется значительно сильнее, чем в ИК-области. В связи с этим, при применении двухволнового метода целесообразно выбирать один источник так, чтобы он излучал в короткой синей области спектра, а другой – в ИК-области.

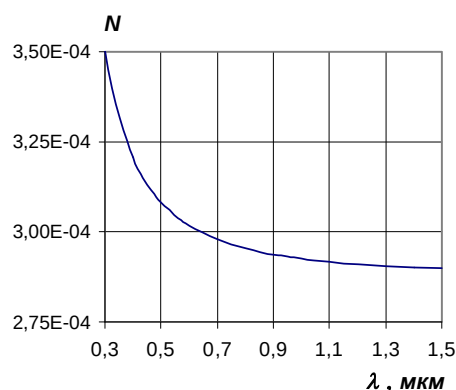


Рис. 1. Зависимость показателя преломления воздуха от длины волны оптического излучения

В то же время необходимо согласовать длины волн источников излучения с фотоприемником. В данном устройстве предлагается использовать в качестве фотоприемника фотодиод. Преимуществами фотодиодов перед другими приемниками излучения являются простота конструкции, малые темновые токи и низкое напряжение питания.

С точки зрения габаритных размеров оптической схемы и возможности согласования потоков излучения полупроводникового излучающего диода наиболее оптимальной является схема, в которой используются четыре двухлинзовых конденсора, что обеспечивает малые габариты всей системы и возможность

независимой регулировки излучения для каждого из четырех каналов. В качестве светоделителей используем две призмы-куб. Формирователь ОРСЗ представлен в виде призмы, создающей в пространстве несколько полей излучения с различающимися информативными параметрами. Тогда, с учетом выбранных параметров, оптическая схема разрабатываемой ОЭС будет иметь вид, показанный на рис. 2.

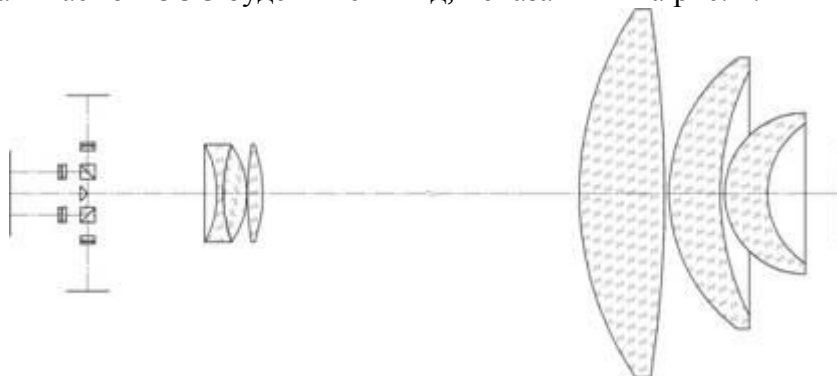


Рис. 2. Оптическая схема ОЭС измерения градиента температур воздушного тракта

В ходе работы был произведен обзор существующих разработок в данной области, на основе него была выбрана структурная схема ОЭС измерения вертикального градиента температур воздушного тракта. Далее был произведен энергетический расчет для определения диаметров выходного зрачка объектива задатчика базового направления (ЗБН) и входного зрачка объектива приемной части (ПЧ) ОЭС, которые составили $D_{ЗБН} = 99,491$ мм, $D_{ПЧ} = 498,909$ мм. В ходе расчета были выбраны компоненты оптической схемы: объективы ЗБН и ПЧ, конденсоры источника излучения и приемника излучения, а также разработана конструкция. Был проведен и расчет погрешностей системы, показавший, что разработанная система соответствует требованиям чувствительности. Суммарная погрешность составила $\Delta = 0,0006$ °С/м.

По итогам работы был подготовлен доклад на «ХЛІ научной и учебно-методической конференции НИУ ИТМО», 31 января–3 февраля 2012 года.

В дальнейшем планируется совершенствование системы с целью уменьшения ее габаритов за счет модернизации схемы ЗБН, например, за счет использования более мощных источников излучения с меньшим углом светимости.

Литература

1. Джабиев А.Н., Мусяков В.Л., Панков Э.Д., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные приборы и системы с оптической равносигнальной зоной. Монография / Под общей редакцией Э.Д. Панкова. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 1998. – 238 с.
2. Неумывакин Ю.К., Перский М.И., Захарченко М.А. и др. Автоматизация геодезических измерений в мелиоративном строительстве. – М.: Недра, 1984. – 126 с.

Глазачева Екатерина Николаевна

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: termonna@mail.ru

УДК 543.243.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА, МЕРКАПТАНОВ И ВОДЫ
В НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТАХ
МЕТОДОМ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ**

Е.Н. Глазачева

Научный руководитель – к.х.н., в.н.с. Б.П. Тарасов
(ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева)

В работе рассмотрено определение сероводорода, меркаптанов и воды в нефти и нефтепродуктах методом потенциометрического титрования. Сероводород и меркаптаны являются природными компонентами нефти и нефтепродуктов. Присутствие сероводорода и меркаптанов в нефти и нефтепродуктах нежелательно, так как они придают им неприятный запах, вызывают коррозию оборудования, загрязняют атмосферу при сгорании, негативно влияют на здоровье персонала. Кроме того, меркаптаны и сульфиды являются мешающими факторами на титрование по Карлу Фишеру для определения воды. При концентрациях воды в диапазоне от 0,005 % масс. до 0,02 % масс. влияние меркаптанов и сульфидов при содержании менее 500 мкг/г (ppm) в виде общей серы может быть существенным.

Большая часть российской нефти является высокосернистой. В связи с этим нормы содержания сероводорода и меркаптанов в нефти и нефтепродуктах регламентированы. Почти все методы определения массовой доли сероводорода и массовой доли меркаптанов в нефти и нефтепродуктах построены на методе потенциометрического титрования.

В работе был использован метод определения сероводорода и меркаптанов в нефти и дизельном топливе методом потенциометрического титрования по UOP 163–87 [1].

Сущность метода заключается в титровании растворенного в изопропиловом спирте образца нефти и дизельного топлива спиртовым раствором нитрата серебра. В качестве индикатора используется потенциал между сульфидсеребряным электродом и стеклянным электродом сравнения.

Концентрация сероводорода вычислялась по формуле:

$$C = 0,16VT/V_{\text{нав}},$$

где V – объем нитрата серебра, израсходованного на титрование сероводорода; T – титр раствора нитрата серебра; $V_{\text{нав}}$ – объем образца нефти или дизельного топлива.

Концентрация меркаптанов вычислялась по формуле:

$$C = 0,32(V_0 - V)T/V_{\text{нав}},$$

где V_0 – объем нитрата серебра, израсходованного на титрование меркаптанов.

В результате выполнения экспериментов было выяснено, что возможно количественное определение меркаптанов в дизельном топливе и нефти при отсутствии в пробе сероводорода или удалении его перед титрованием.

Исследование показало, что совместное титрование сероводорода и меркаптанов в нефти и дизельном топливе по методу [1] имеет ограничения и требует дальнейшего изучения. Вследствие этого в работе были сформулированы рекомендации по практическому применению данного метода.

Литература

1. UOP 163–87. Hydrogen Sulfide and Mercaptan Sulfur in Liquid Hydrocarbons by Potentiometric Titration (Сероводород и меркаптановая сера в жидких углеводородах).
2. Магеррамов А.М., Ахмедова Р.А., Ахмедова Н.Ф. Нефтехимия и нефтепереработка. Учебник для вузов. – Баку: Издательство «Баки Университети», 2009. – 660 с.



Глазкова Татьяна Ивановна

Год рождения: 1988

Факультет точной механики и технологий, кафедра нанотехнологий и материаловедения, группа 4675

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: glazkovati@ya.ru

УДК 681.7.05

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОСКОГО КОНДЕНСАТОРА В УСТРОЙСТВЕ СКАНИРУЮЩЕГО ЗОНДОВОГО МИКРОСКОПА

Т.И. Глазкова

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.А. Приходько

В работе была исследована возможность применения электростатического взаимодействия между обкладками плоского конденсатора для актюатора перемещений в устройстве сканирующего зондового микроскопа (СЗМ). Наибольшее применение в СЗМ находят пьезоактюаторы, но, несмотря на все их преимущества, данные актюаторы имеют существенные недостатки. К основным недостаткам относятся крип и гистерезис пьезокерамики [1]. В настоящее время электростатические актюаторы находят применение во многих областях, в частности, в микроэлектромеханических системах, в то время как в наноэлектромеханических системах не применяются. Таким образом, была поставлена задача, исследовать возможность применения электростатических актюаторов в СЗМ, не имеющих, в первом приближении, крипа и гистерезиса, в отличие от пьезокерамики.

В работе была выбрана схема устройства, произведены расчеты основных и дополнительных параметров, проведена оптимизация расчетных параметров. Полученные результаты сравнивались с параметрами известного сканирующего устройства NanoEducator. Параметрами для сравнения служили силы взаимодействия $F_{пр}$, $F_{от}$, силы упругости F_y , управляющее напряжение $U_{уп}$, напряжение пробоя $U_{пр}$ и частота собственных колебаний f_c . Были получены графики зависимостей $U_y=f(x_{max})$ и $F=f(x_{max})$.

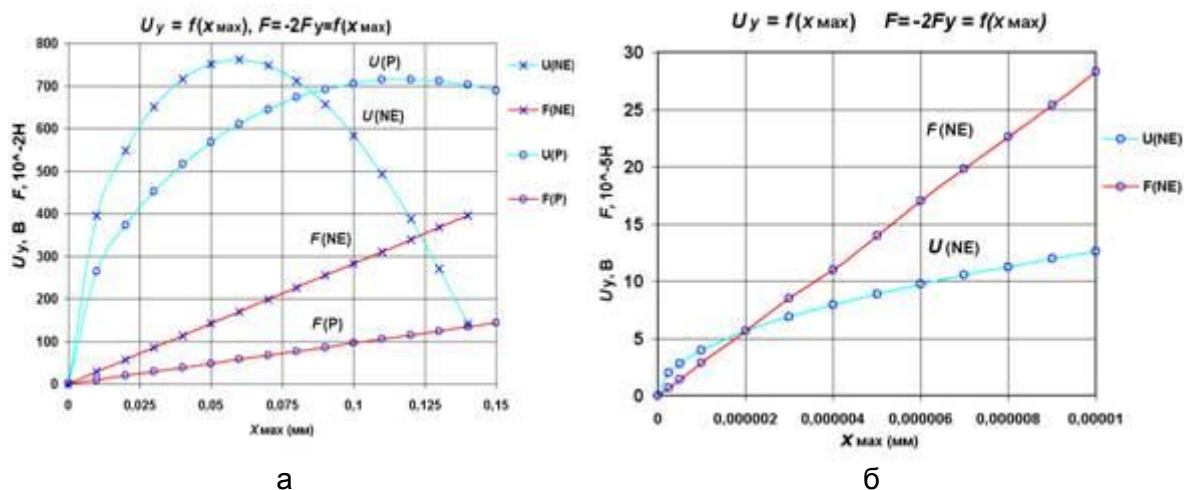


Рис. 1. Зависимости $U_y=f(x_{\max}), F=-2F_y=f(x_{\max})$: для сканеров (NE) и (P) (а) для наноперемещений сканера (NE) (б)

Выявлено, что при больших перемещениях подвижной части сканера затруднено его точное позиционирование вследствие пологой зависимости $U_y=f(x_{\max})$ при больших значениях U_y .

Было выявлено, что перемещение сканера $x_{\max}$ зависит от величины зазора. Рекомендовано максимальное перемещение подвижной части сканера $x_{\max}$ на расстояние менее одной трети начального зазора между пластинами z_0 , так как при больших перемещениях его позиционирование становится менее определенным, что совпадает с выводами, изложенными в [2].

В работе была установлена способность электростатического сканирующего устройства к наноперемещениям. Были выявлены основные преимущества и недостатки. Проведенные исследования показали перспективность использования электростатических конденсаторов в СЗМ.

Литература

1. Бобцов А.А., Бойков В.И., Быстров С.В., Григорьев В.В. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 131 с.
2. Колпаков Ф.Ф., Борзяк Н.Г., Картунов В.И. Микроэлектромеханические устройства в радиотехнике и системах телекоммуникаций: Учебное пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. – 82 с.



Даштиева Замина Расимовна

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа 4212

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: dinkdrank@gmail.com

УДК 544.344

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ ПАСТ

З.Р. Даштиева

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

Одной из нерешенных проблем теплофизики является проблема, связанная с учетом влияния границ раздела сред на механизмы переноса тепла и заряда в этих системах. Анализ литературы по тепловому контактированию твердых тел позволяет отметить, что данная тематика является очень актуальной. Практически на всех международных конференциях по тепломассообмену проблеме контактного теплообмена уделяется значительное внимание.

Первый этап поведенной работы заключался в усовершенствовании метода расчета результатов эксперимента. Для точного расчета величины контактного термического сопротивления (КТС) был учтен тепловой поток, который появляется при остывании верхнего образца, и перепад температур между местами установки термопар и контактирующей поверхностью. Окончательная формула для расчета преобразовалась (1):

$$R_k = \frac{(\vartheta_{\text{в}} - \Delta\vartheta_{\text{в}}) - (\vartheta_{\text{н}} + \Delta\vartheta_{\text{н}})}{\Phi}, \quad (1)$$

где $\vartheta_{\text{в}}$, $\vartheta_{\text{н}}$ – перегревы на нижнем и верхнем образцах над средой; $\Delta\vartheta_{\text{в}} = q \frac{\delta_{\text{в}}}{\lambda_{\text{в}}}$, $\Delta\vartheta_{\text{н}} = q \frac{\delta_{\text{н}}}{\lambda_{\text{н}}}$ – перепады температур, вносящие погрешность на нижнем и верхнем образцах, обусловленные тепловым сопротивлением образцов

Также были исследованы теплопроводные пасты: КПТ-8 и BN/Si (рисунок). Во-первых, из графика видно, что наличие теплопроводных паст намного уменьшает величину КТС. Приложение нагрузки к сухому контакту повлияло на сопротивление контакта. Приложение нагрузки к контакту с наполнителем КПТ-8 повлияло на величину КТС больше, чем приложение давления к контакту с теплопроводной пастой BN/Si в зазоре.

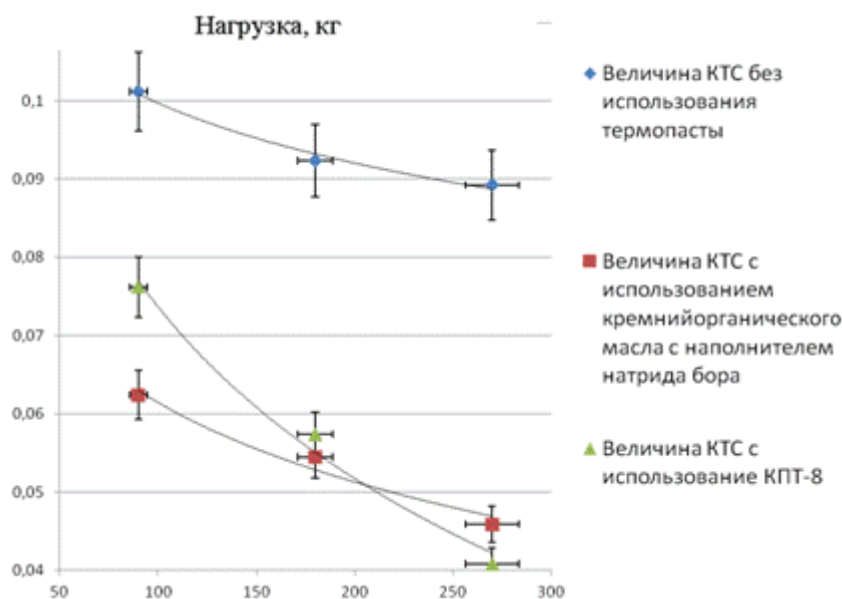


Рисунок. Влияние теплопроводных паст на величину КТС

Особый интерес представляет влияние многократного приложения нагрузки на образец. В литературе автором не было обнаружено упоминаний, затрагивающих этот вопрос. После проведения опыта двукратного приложения нагрузки на образцы, был сделан вывод, что приложение неоднократной нагрузки к образцам также влияет на величину КТС. Это обусловлено деформацией микроконтактов при сдавливании. При приложении нагрузки величина фактического контакта будет увеличиваться с каждым разом, что обуславливает хорошее прохождение теплового потока.

Анализ литературы, посвященный тепловому контактированию твердых тел, позволяет отметить, что данная тематика является очень актуальной. Был проведен обзор методов исследования и расчета величины КТС. Также в процессе выполнения дипломной работы была усовершенствована методика обработки результатов измерений, которая учитывает ранее не затрагиваемые поправки. Для более быстрой и точной обработки результатов была написана программа для расчета величины КТС в ключе Excel.

Литература

1. Шлыков Ю.П. Контактное термическое сопротивление. – М.: Энергия, 1977. – 328 с.
2. Дульнев Г.Н. Теплообмен в радиоэлектронных устройствах. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 288 с.
3. Дульнев Г.Н., Шарков А.В. Системы охлаждения приборов: Учебное пособие. – Л: ЛИТМО, 1984. – 82 с.



Делятинчук Николай Николаевич

Год рождения: 1990

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: Del-kol-1@yandex.ru

УДК 62-61

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА В БЕНЗИНАХ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК МЕТОДОМ ФОТОМЕТРИИ

Н.Н. Делятинчук

Научный руководитель – ассистент В.С. Соловьев

Работа заключалась в количественном определении ионов железа в бензинах различных марок с помощью фотоэлектроколориметра. В настоящее время для улучшения различных качеств бензина широко применяются всевозможные присадки. Одним из видов присадок являются антидетонационные добавки, которые служат для легкой корректировки октановых чисел бензинов при их производстве. Октановое число, в свою очередь, характеризует способность топлива противостоять самовоспламенению бензина при сжатии. С антидетонационными присадками связан основной способ фальсификации бензина: на заправках самостоятельно добавляют их в бензин, повышая, таким образом, октановое число, и выдавая низкооктановый бензин за высокооктановый. Некачественный бензин плохо влияет на состояние двигателя и автомобиля в целом, вплоть до поломки. По этой причине важно заправлять машины качественным бензином. В первую очередь, для завышения октановых чисел бензинов используют присадки на основе ферроцена. В связи с этим при выполнении работы ставилась задача определения количества железа в различных бензинах методом фотометрии.

Данный метод нахождения железа в бензинах является наиболее выгодным по сравнению с другими методами с экономической точки зрения. Также для проведения эксперимента затрачивается незначительное время и метод является простым в освоении в связи с тем, что в настоящее время разработан ГОСТ Р 52530-2006 «Бензины автомобильные. Фотоколориметрический метод определения железа» по которому и производятся пробоподготовка и измерения.

В работе было исследовано шесть образцов бензина различных марок и только в трех из них содержание железа соответствовало рекомендуемым нормам. В связи с этим можно сделать вывод, что не весь бензин в настоящее время является качественным. Для повышения качества бензина необходимо закрепить все требования, предъявляемые к бензину в стандартах, в первую очередь, это касается количественного содержания железа в них; проводить проверки на заправках и наказывать за фальсификацию бензина; развивать нефтеперерабатывающую промышленность для того, чтобы она была в состоянии удовлетворить спрос на высокооктановый бензин.



Денисов Богдан Александрович

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптических технологий, группа 4346

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: pumbaaka@gmail.com

УДК 681.7.02

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРОДЕЛИТЕЛЕЙ, ФОРМИРУЕМЫХ НЕРАВНОТОЛЩИННЫМИ СЛОЯМИ

Б.А. Денисов

Научный руководитель – д.т.н., профессор Л.А. Губанова

В работе было рассмотрено влияние отклонений в толщинах слоев и изменение угла на спектральную характеристику спектроделительного покрытия [1], а также попытка их компенсации. Авторами аналогичных работ использовалось более совершенное программное обеспечение, позволяющее в автоматическом режиме изменять толщины слоев, оптимизируя спектральную характеристику. Нами же для анализа использовался программный пакет «Macleod». Использовался метод перебора.

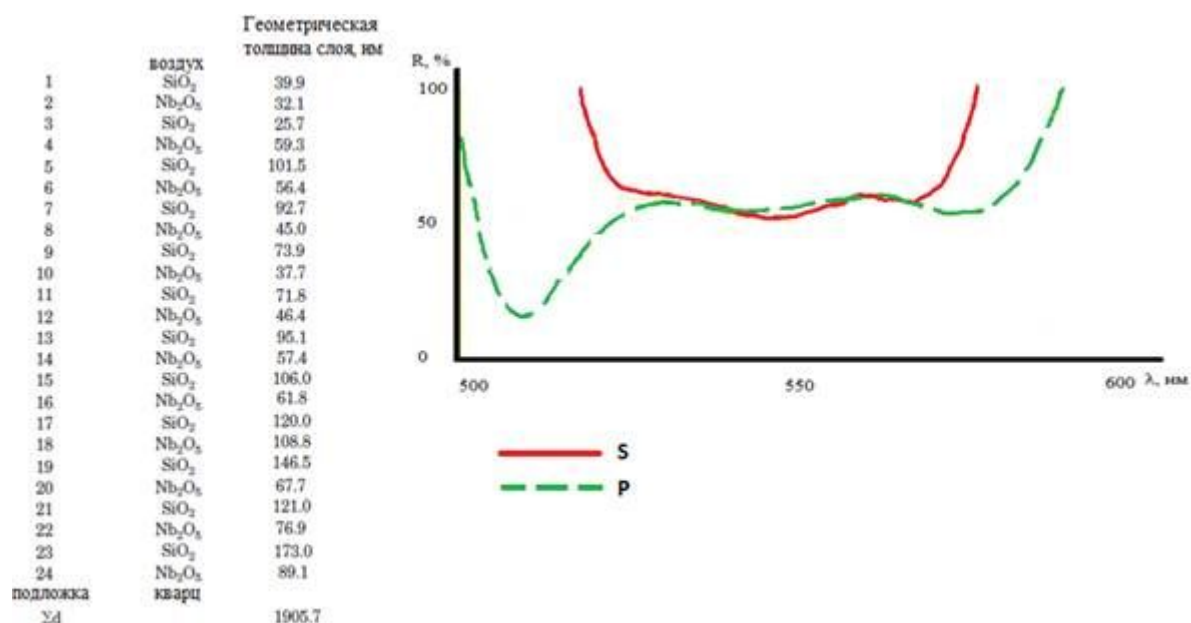


Рисунок. Структура и спектральная характеристика исследуемого спектроделительного покрытия

Под самый большой риск случайной ошибки в толщине попадают первый и последний слои. Таким образом, была поставлена задача, исследовать искажения спектральной характеристики, которые вносятся случайной ошибкой (в работе была введена ошибка 2%) и попытаться их компенсировать. В работе последовательно менялись толщины слоев на 2%, для компенсации изменяли последующие за ними слои.

Наш спектроделитель был рассчитан на угол падения 45°, важно проанализировать, будет ли спектроделитель работать при изменении угла (на 2°).

Как вывод, последующие слои (после первого и перед последним) достаточно было изменить на значение, сопоставимое с вносимой ошибкой в первый и последний слои. При этом спектральная характеристика становилась близкой к исходной расчетной. Метод перебора оказался утомительным, необходима серьезная оптимизация.

При углах падения 43° и 47° спектральная характеристика лишь смещалась вбок относительно исходной и незначительно искажалась, что является приемлемым в ряде случаев.

Литература

1. Ma P., Verly P.G., Dobrowolski J.A. and Lin F. All-dielectric front-surface non-polarizing beam splitter operating between 500 and 600 nm / Optical Interference Coatings (OIC). – Tucson, Arizona, 2004.



Денисова Анастасия Александровна

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки:

230100.62 Информатика и вычислительная техника

e-mail: nastrda@mail.ru

УДК 369

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ И ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ПО ВАКАНСИЯМ

А.А. Денисова

Научный руководитель – ассистент П.П. Петтай

В работе были рассмотрены разработка и реализация алгоритмов многокритериального оценивания и оптимального распределения сотрудников по вакансиям. Данные методы применяются сотрудниками отделов кадров для количественной оценки сотрудников на определенной вакансии и помогают в принятии решения о распределении сотрудников по вакансиям. В настоящее время системы, предназначенные для отделов кадров, как правило, имеют хорошие системы кадрового учета и документооборота отделов кадров. Таким образом, актуальным является разработка математического инструментария и программы, которая охватывает некоторые аспекты деятельности по управлению персоналом, такие как многокритериальная количественная оценка и распределение на основе полученных оценок сотрудников по вакансиям, что позволит обеспечить поддержку в принятии управленческих решений в этой сфере. Таким образом, была поставлена задача разработать и реализовать алгоритмы многокритериального оценивания и оптимального распределения сотрудников по вакансиям, которые помогают в принятии решения.

В работе были разработаны алгоритмы многокритериального оценивания и оптимального распределения сотрудников по вакансиям. Многокритериальное

оценивание проводится в программе по методу анализа иерархий [1]. Распределение проводится по алгоритму решения задачи о назначениях. Задача о назначениях является частным случаем транспортной задачи и в своем решении использует метод потенциалов [2].

Блок-схемы алгоритмов представлены на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

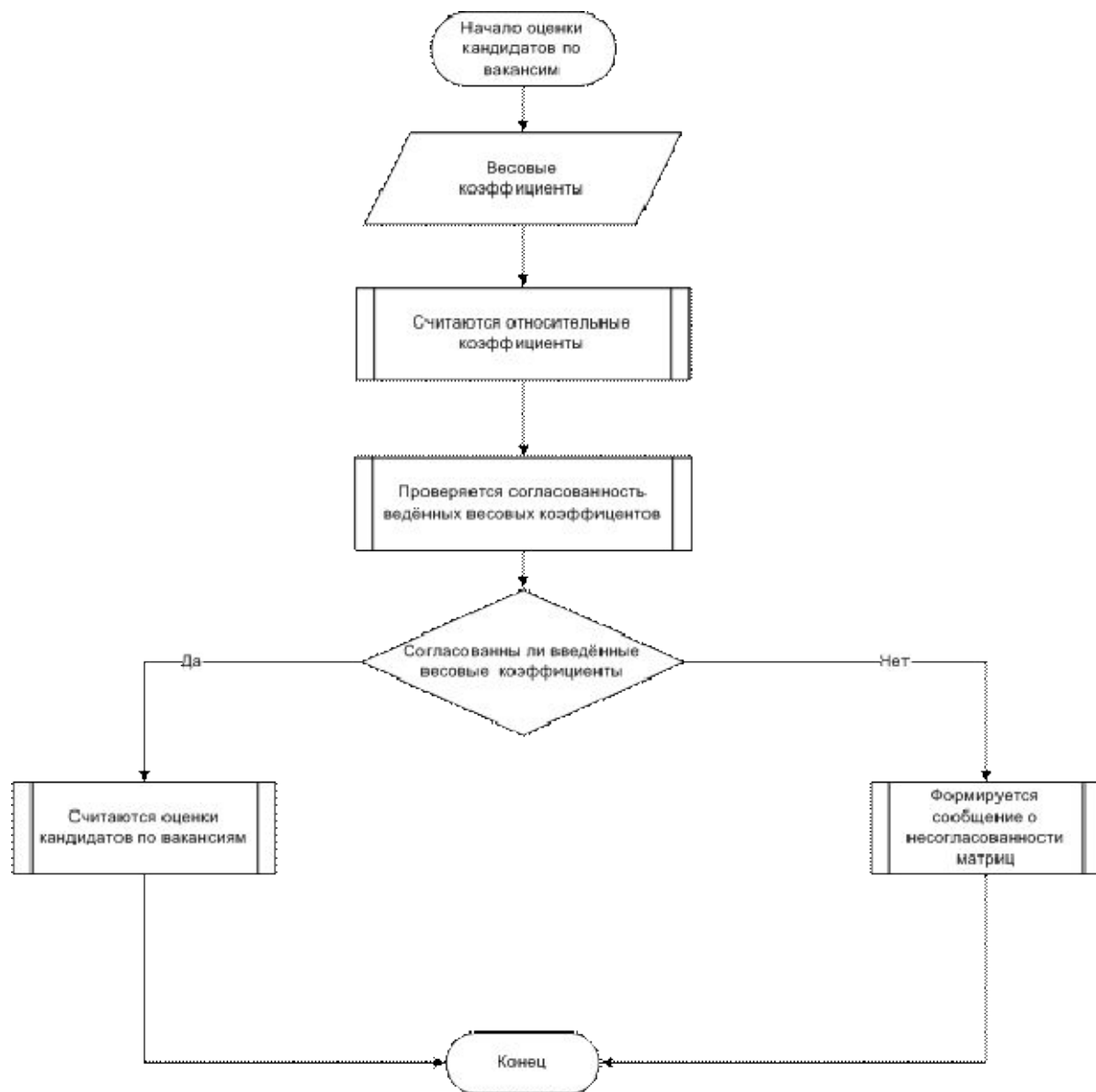


Рис. 1. Алгоритм многокритериального оценивания

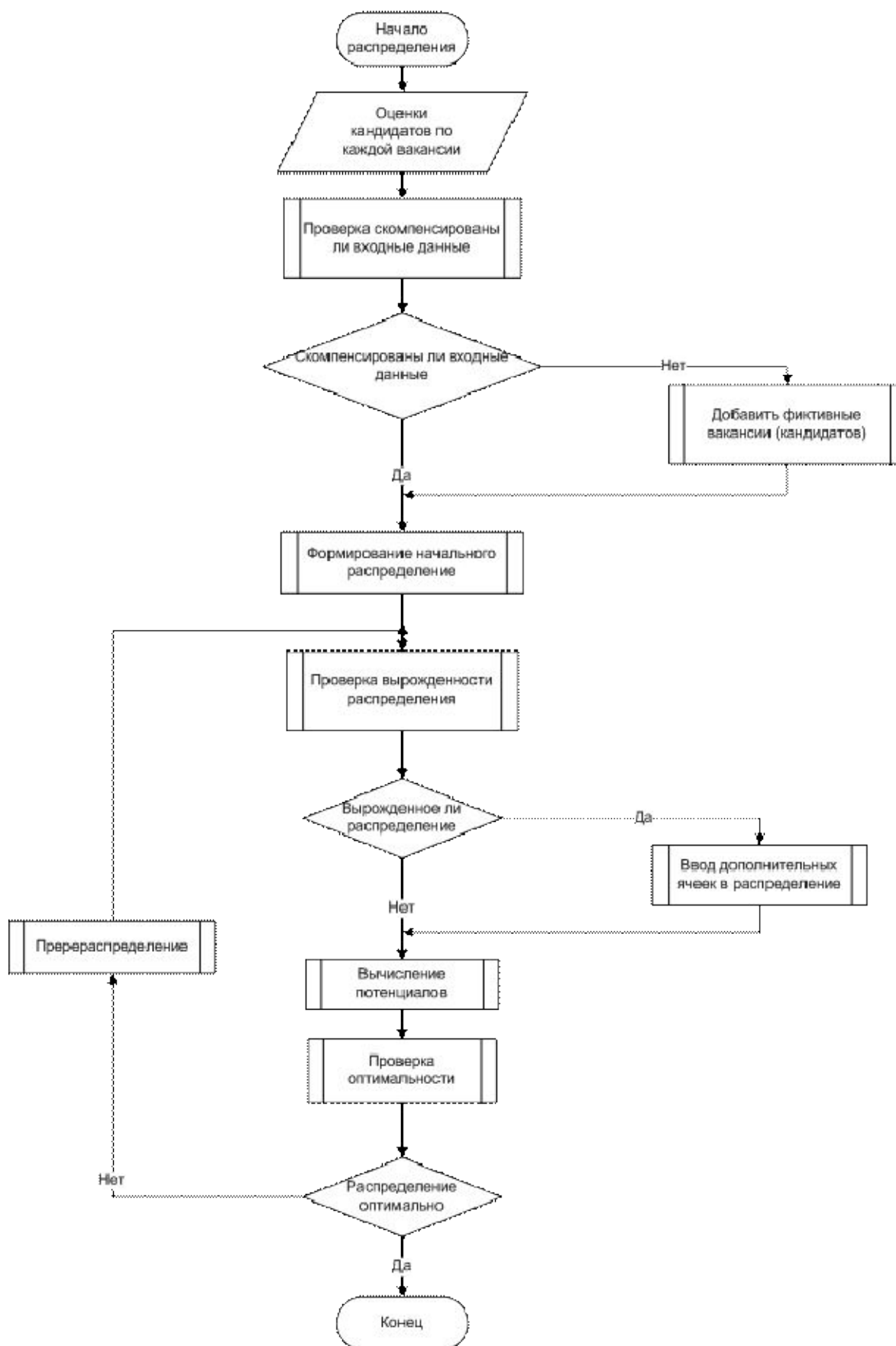


Рис. 2. Алгоритм распределения

Были проведены исследования в области работы и управления персоналом, на основе этого были выбраны и преобразованы математические модели. Сформирован ряд программных алгоритмов математических моделей. Реализованы алгоритмы и пользовательский интерфейс для удобства работы с программой. Разработанный программный продукт позволяет за короткий промежуток времени решать задачу оптимального назначения сотрудников (кандидатов) на вакансии (в том числе несбалансированную). Также данная программа предоставляет помощь в количественной оценке соответствия сотрудника вакансии и принятии решения по распределению сотрудников по вакансиям. В дальнейшем планируется расширение функциональных возможностей и модернизация существующего функционала.

Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Таха Х.А. Введение в исследование операций: Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.



Добриков Филипп Владимирович

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических
систем, группа 4166

Направление подготовки:

140400 Электротехника, электромеханика и электротехнологии

e-mail: orlo@bk.ru

УДК 621.317.2

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТИПА DC/DC

Ф.В. Добриков

Научный руководитель – н.с. И.Н. Жданов

Производство источников вторичного электропитания (ИВЭП) требует существенных затрат времени на проверку и настройку готовой продукции. Уменьшения трудозатрат можно добиться за счет автоматизации указанных процессов.

Спроектированный программно-аппаратный комплекс (рис. 1) состоит из источника первичного электропитания, электронной активной нагрузки и измерительного блока. Входное напряжение и ток нагрузки ИВЭП регулируются командами контроллера. Также контроллер снимает мгновенные значения токов и напряжений входного и выходного каналов исследуемого ИВЭП и отправляет их в программный блок обработки данных.

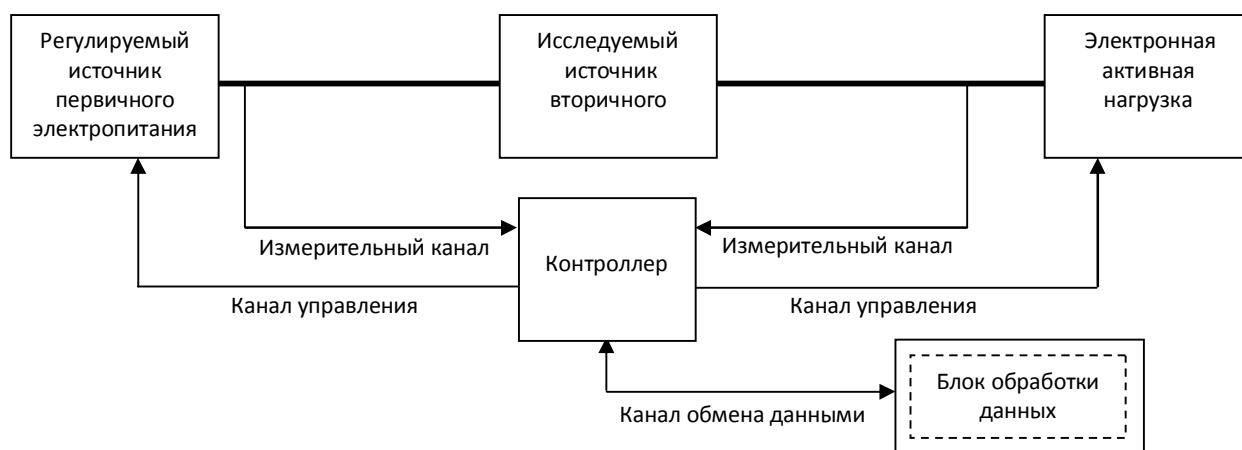


Рис. 1. Структурная схема аппаратно-программного комплекса

На рис. 2, а, представлена модель разработанного комплекса, созданная в симуляторе аналоговой и цифровой логики Proteus VSM.

Регулируемый диапазон выходного напряжения спроектированного источника первичного электропитания составляет 0–40 В. Размах пульсаций выходного напряжения первичного источника не превышает 40 мВ при требуемом значении в 50 мВ. Величина максимального выходного тока первичного источника составляет 3 А, тем самым обеспечивается двукратный запас по току. Максимальная мощность, выделяемая на микросхеме первичного источника, не превышает 4 Вт. Для ее рассеивания требуется радиатор с площадью 0,0015 м² и тепловым сопротивлением $R_{sa}=21\text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$, обеспечивая небольшие габариты конечного устройства.

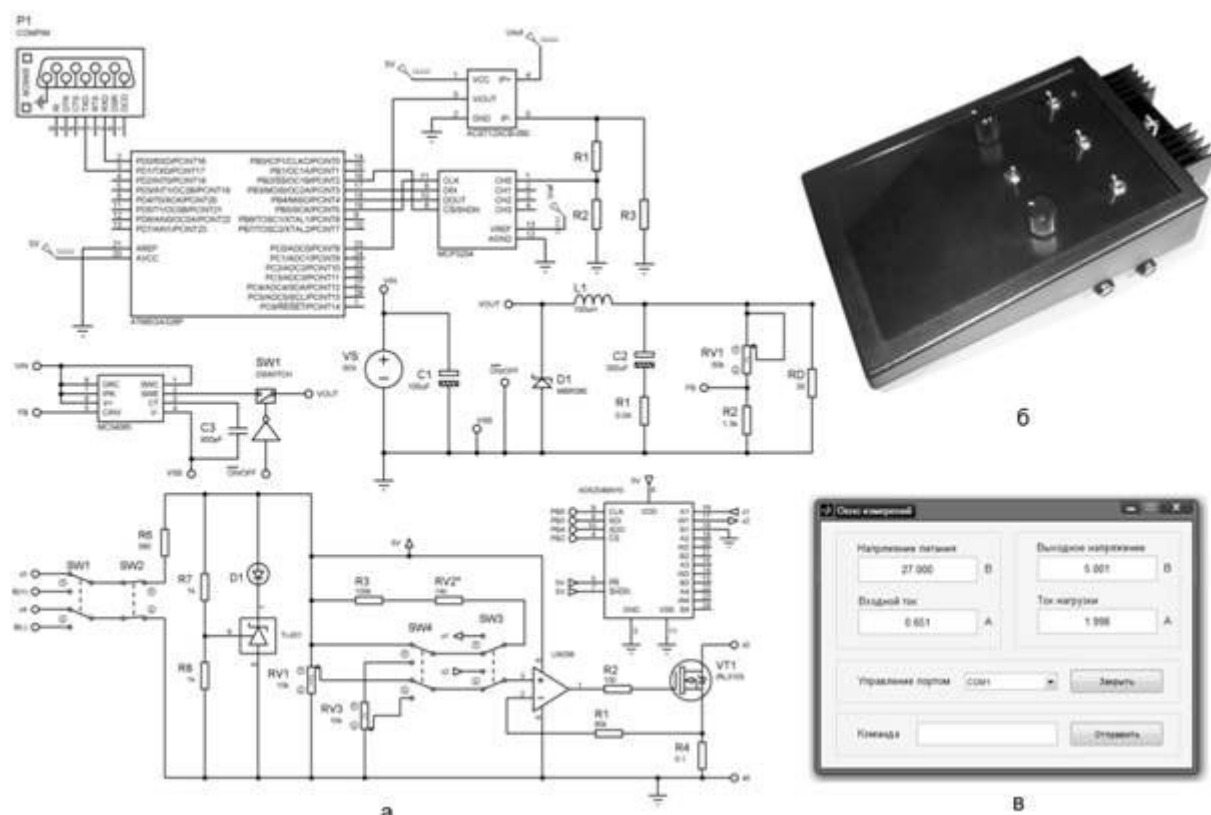


Рис. 2. Модель комплекса в среде Proteus VSM (а); реализованный блок электронной активной нагрузки (б); окно вывода результатов измерений в среде GUIDE MATLAB (в)

Спроектированная и реализованная электронная нагрузка (рис. 2, б) позволяет рассеивать мощность до 18 Вт при токах нагрузки не более 4 А. При тепловом сопротивлении $R_{sa}=3,1^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ минимальная требуемая площадь радиатора составляет $0,012\text{ м}^2$. Преимуществами предложенной схемы нагрузки являются: линейность и однозначность регулировочных характеристик тока; независимость тока нагрузки от напряжения, подводимого к нагрузке, в широком диапазоне; независимость тока нагрузки от температуры нагрева элементов блока нагрузки.

Разработанный измерительный блок, состоящий из контроллера и программного блока обработки данных (рис. 2, в), позволяет снимать и выводить данные о токах с точностью до 5% и напряжениях с точностью до 0,1% исследуемого ИВЭП.

Литература

1. Ромаш Э.М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 1981. – 224 с.
2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы «ATMEL» – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 560 с.
3. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.



Долганова Екатерина Дмитриевна

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра информационно-навигационных систем,
группа 4163

Направление подготовки:

220700 Автоматизация и управление

e-mail: nunyu@bk.ru

УДК 621.396.677.73

РАЗРАБОТКА СИГНАЛОВ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ ЭХОЛОТА

Е.Д. Долганова

Научный руководитель – к.т.н., доцент П.В. Юхта

Инициативная работа в ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» по теме «Разработка имитатора сигналов гидроакустической антенны эхолота».

В работе рассмотрен принцип действия, отладка программно-аппаратных средств эхолотов и способы проверки серийных изделий [1]. Из-за невозможности использования гидроакустической антенны в условиях предприятия, на этапе отладки и проверки программного обеспечения (ПО) возникает потребность в имитаторе сигналов гидроакустической антенны эхолота. Как правило, для этого используется схема одновибратора, которая формирует отраженный эхо-импульс с задержкой, пропорциональной глубине, и ручной установкой отраженной мощности. Однако в подобной схеме построения не учитываются свойства гидроакустического эхо-сигнала и особенности распространения, такие как переотражение и отражение от звукорассеивающего слоя. На данный момент проверка серийных изделий в этих ситуациях не производится, а регулировка и отладка ПО выполняется непосредственно

при натурных испытаниях, что увеличивает стоимость отладки эхолота. В связи с чем, была поставлена задача разработать имитатор сигналов гидроакустической антенны эхолота, способный формировать эхо-сигнал максимально приближенный к реальному [2].

Разработанный в ходе работы имитатор формирует переотраженные и ложные эхо-сигналы, позволяющие откорректировать работу ПО в ситуациях переотражения и отражения от звукорассеивающего слоя соответственно. Управление имитатором (выставка значения глубины и отраженной мощности) производится с помощью персонального компьютера. Помимо того значение отраженной мощности может рассчитываться автоматически в программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС).

В ходе работы разработаны структурная и электрическая схемы имитатора. При разработке схемы электрической принципиальной произведен расчет полосового фильтра 2-го порядка, обеспечивающего согласование частотных характеристик имитатора и эхолота на частоте 50 кГц.

На следующем этапе работы в среде National Instruments Multisim произведено моделирование приемного и передающего трактов. Задачей моделирования приемного тракта была проверка согласования уровня излученного сигнала (до 100 В) с уровнем аналого-цифрового преобразователя (до 3 В).

Для проверки корректной работоспособности регулировки мощности отраженного эхо-сигнала было произведено моделирование передающего тракта. Регулировка производилась цифровым способом с помощью разницы фаз цифровых сигналов, поступающих на дифференциальный усилитель. На рисунке представлены результаты моделирования при разности фаз 50% и 10%, как видно амплитуда эхо-сигнала изменяется пропорционально разности фаз цифровых сигналов.

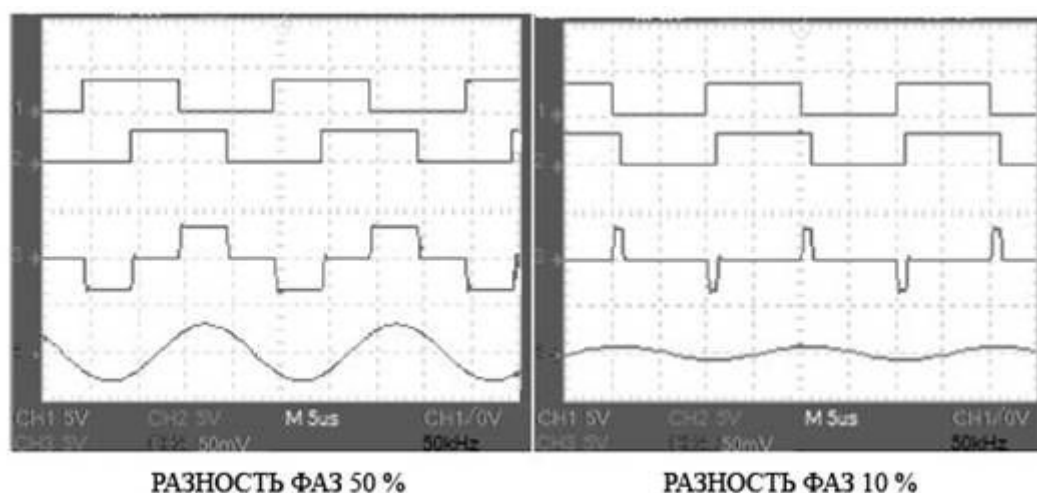


Рисунок. Моделирование передающего тракта: 1, 2 сигналы – поступающие на вход дифференциального усилителя; 3 – с выхода дифференциального усилителя; 4 – имитируемый эхо-сигнал

С помощью программного пакета CADENCE OrCAD разработаны данные проектирования и произведена трассировка печатной платы. Физической реализацией разработанного имитатора стала четырехслойная печатная плата, размером 100×160 мм.

В результате работы произведен анализ функционирования эхолотов, разработаны структурная и электрическая схемы имитатора, выполнено моделирование приемного и передающего трактов, разработана печатная плата имитатора и сопутствующая документация. Следующим этапом работы планируется регулировка и отладка имитатора и разработка программного обеспечения ПЛИС.

Литература

1. Урик Роберт Дж. Основы гидроакустики. – Л.: Судостроение, 1978. – 448 с.
2. Долганова Е.Д. Разработка имитатора сигналов гидроакустической антенны эхолота // Материалы 16-го международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». – Харьков, 2012. – Т. 1. – С. 7–8.



Иванов Михаил Викторович

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра информационных систем, группа 4520

Направление подготовки:

080500 Бизнес-информатика

e-mail: iemimv@gmail.com

УДК 004.023

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СОВОКУПНОСТИ СДЕЛОК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОПЕРАЦИЙ С НЕДВИЖИМОСТЬЮ

М.В. Иванов

Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. Н.Ф. Гусарова

В работе была рассмотрена проблематика формирования сложных совокупностей сделок. Исследование существующих методов ведения сделок показало, что на данный момент полностью отсутствуют решения, позволяющие наглядно представлять клиентам, участвующим в совокупности сделок, структуру сформированной цепочки сделок. Нами была предложена концепция решения, позволяющего наглядно формировать структуру сделки и отслеживать процесс добавления документации по сделке по мере ее накопления. Решение заключается в использовании структуры мастер-документа – формы с заранее заданным шаблоном, хранящей ссылки на всю необходимую документацию и предоставляющую быстрый доступ к интересующей клиента информации. Данное решение имеет большое практическое применение, как в области сделок недвижимости, так и при формировании совокупностей сделок в других отраслях, не имеющих удобных решений для наглядного отображения формирующейся совокупности сделок.

Таким образом, была поставлена задача, исследовать процесс работы агентства недвижимости, собрать информацию по наиболее опасным исключениям, которые, в случае возникновения, приведут к распаду совокупности сделок, написать сценарии действий в случае возникновения данных исключений и предложить рекомендации по уменьшению рисков возникновения исключений. В работе было показано, что формирование совокупности сделок разделяется на два процесса [1]. Процесс поиска вариантов объектов для формирования совокупности сделок и процесс формирования окончательного списка цепочки. В результате анализа этих процессов было установлено, что существующие формы поиска имеют ряд существенных недостатков. При разработке сценариев использования, в результате опросов агентов, было установлено, что ввиду низкой прозрачности рабочей среды, недобросовестные агенты имеют большие возможности для продажи объектов, несущих критические обременения, которые отсутствуют возможность обнаружить при использовании существующих подходов к формированию совокупности сделок [2]. Также выяснилось, что из-за высокой сложности подобного способа ведения купли-продажи неопытные

агенты без опыта формирования совокупностей сделок полностью отказываются от участия в цепочках, уменьшая свою потенциальную прибыль.

В процессе анализа работы агентства недвижимости при проведении совокупности сделок были выявлены узкие места, были составлены сценарии поведения агентов при возникновении исключений, даны рекомендации по предотвращению возникших исключений. Также были даны рекомендации по предотвращению возникновения подобных исключений. Проведенный анализ существующих вариантов сопровождения сделок позволил составить сравнительную таблицу текущих методов работы агентов при проведении совокупности сделок. Были указаны все недостатки текущих информационных систем. Также были даны рекомендации по работе в существующих системах и рекомендации для создания нового инструмента.

При использовании предложенного нами варианта решения, появляется возможность оперативно отслеживать появление исключений. Поскольку все агенты, участвующие в сделке, имеют доступ не только к информации по своему и смежному объекту в совокупности сделок, а могут в любой момент проверить любую часть цепочки, повышается прозрачность рабочей среды, что снижает вероятность возникновения ситуации, в которой исключение обнаруживается непосредственно на завершающем этапе сделки, когда отсутствует возможность как-либо на него повлиять. В случае возникновения исключения, которое не позволяет одному из объектов продолжать участие в совокупности сделок, существует возможность не воссоздавать всю цепочку целиком, а заменить лишь несколько звеньев или же разбить совокупность сделок на несколько цепочек и наглядно продемонстрировать клиентам о возможности продолжения сделки.

Литература

1. Шабалин В.Г., Хромов А.А. Сделки с недвижимостью: Учебник риэлтора. – М.: Издательство Омега-Л, 2010. – 736 с.
2. Унтерберг У.С. Правоустанавливающие документы на объекты недвижимости. – М.: Издательство Московская Финансово-Промышленная Академия, 2012. – 176 с.



Калинина Наталья Андреевна

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики, группа 4743

Направление подготовки:

010400 Прикладная математика и информатика

e-mail: kalinka_cool@mail.ru

УДК 533.9.01

ПОСТАНОВКА ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ В ЗАДАЧЕ О СФЕРИЧЕСКОМ ЗОНДЕ В СЛАБОИОНИЗОВАННОЙ ПЛАЗМЕ

Н.А. Калинина

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

Электрические зонды нашли широкое применение для диагностики локальных параметров плазмы, поэтому разработке теории зондов, помещенных в плазму, посвящено большое количество работ [1, 2]. Однако описание поведения плазмы вблизи поверхности зонда осложняется существованием парадокса Ленгмюра – с одной стороны, по экспериментальным данным функция распределения электронов и ионов быстро убывает, с другой, было установлено, что функция распределения быстро

становится достаточно близкой к максвелловской. Стоит также отметить, что поведение плазмы вблизи зонда сильно зависит от основных параметров задачи – длины свободного пробега частиц l , размера зонда a , радиуса дебаевского экранирования r_d и степени ионизации плазмы. Это хорошо отражено в работе [3]. Случай большого заряженного тела в слабоионизованной плазме в сплошной среде был детально рассмотрен в [4]. **Целью работы** стала постановка корректных граничных условий для распределения частиц вблизи поверхности зонда для случая малого сферического зонда ($r_d \gg a$), помещенного в слабоионизованную плазму в сплошной среде ($l \ll a$).

В силу условий поставленной задачи в данной работе был выбран послойный метод. Этот метод заключается в том, что область, занятая плазмой, делится на две части: тонкий бесстолкновительный слой, толщина которого сравнима с длиной свободного пробега и диффузную зону. Поведение плазмы в этих двух зонах имеет качественно различное описание. В бесстолкновительном слое решение строится с помощью уравнений Власова и Пуассона, в диффузной зоне – с помощью уравнений для дивергенции плотностей электронного и ионного токов и уравнения Пуассона. После того, как были получены решения в каждой из зон, была проведена «сшивка» по макропараметрам – концентрациям ионов и электронов – при фиксированной координате. Эта «сшивка» дала возможность не только поставить корректные граничные условия для случая рассматриваемого зонда, но и построить зависимость электронного и ионного токов от потенциала на поверхности зонда и производной потенциала на поверхности зонда, что и является основным результатом работы.

Случай малого зонда в слабоионизованной плазме в режиме сплошной среды был рассмотрен не только в данной работе, но и, например, в статье Малявина и Москаленко [5], что дало возможность сравнить результаты (рисунок). Заметим, что в [5] накладываются условия на концентрацию частиц при $\xi = 1$ $n_e = n_i = 0$, что является допущением, основанным только на физических рассуждениях. В настоящей же работе применен более точный послойный метод, что дает возможность говорить о более точном результате, что немаловажно для более точного измерения вольтамперных характеристик зонда.

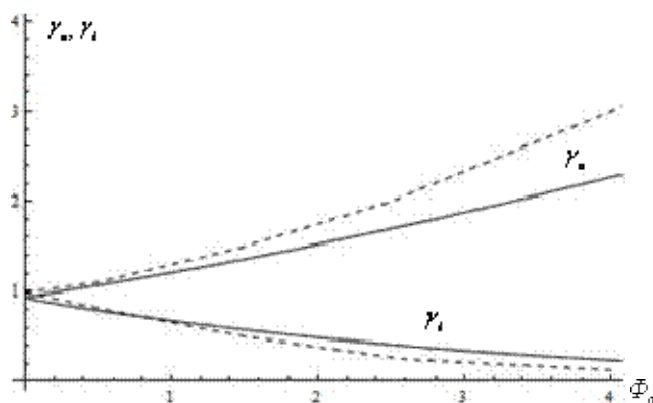


Рисунок. Зависимость электронного и ионного токов от потенциала на поверхности зонда. Пунктирной линией изображены результаты из статьи [5], сплошной линией – из данной работы

Литература

1. Чан П., Тэлбот Л., Турян К. Электрические зонды в неподвижной и движущейся плазме. – М.: Мир, 1978. – 201 с.

2. Кудрявцева И.А. Применение метода Монте-Карло для решения задачи зондовой диагностики двухкомпонентной плазмы сферическим зондом в переходном режиме // Труды МАИ. – 2009. – № 33. – С. 3.
3. Ястребов А.А. О методе решения краевых задач для зонда Ленгмюра в плотной плазме // ЖТФ. – 1972. – Т. 42.
4. Гунько Ю.Ф., Норин А.В. Сферический электростатический зонд в слабоионизованной плазме с тонким бесстолкновительным экранирующим слоем. – Л.: Вестник Ленинградского университета, 1979.
5. Малявин Л.А., Москаленко А.М. Электрическое поле и структура слабоионизованной плазмы в окрестности малого заряженного тела // ЖТФ, 1973. – Т. 43.



Костин Александр Олегович

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа 4212

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: kostinsasha91@mail.ru

УДК 544.344

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕАКТОРНОГО БЕТОНА

А.О. Костин

Научный руководитель – к.т.н., профессор Д.П. Волков

Реакторный бетон используется для строительства атомных реакторов, для поглощения тепловых нейтронов. Его применяют в ядерных реакторах в качестве основного строительного материала и материала для биологической защиты. В состав бетона входят оксиды кальция, кремния, алюминия, железа, а также легкие ядра. Среди различных сортов бетона для радиационной защиты чаще всего используется серпентиновый бетон. Этот материал эксплуатируется при температурах до 450°C. В работе рассмотрены два основных теплофизических свойства бетона: теплоемкость и теплопроводность. Были проведены измерения данных, получаемых экспериментальным и теоретическими способами. Также была рассчитана погрешность получаемых данных.

Были построены графики зависимостей теплоемкости (рис. 1) и теплопроводности (рис. 2) от температуры для 4 образцов и проведена осредненная линия, которая показала, что с ростом температуры теплоемкость увеличивается.

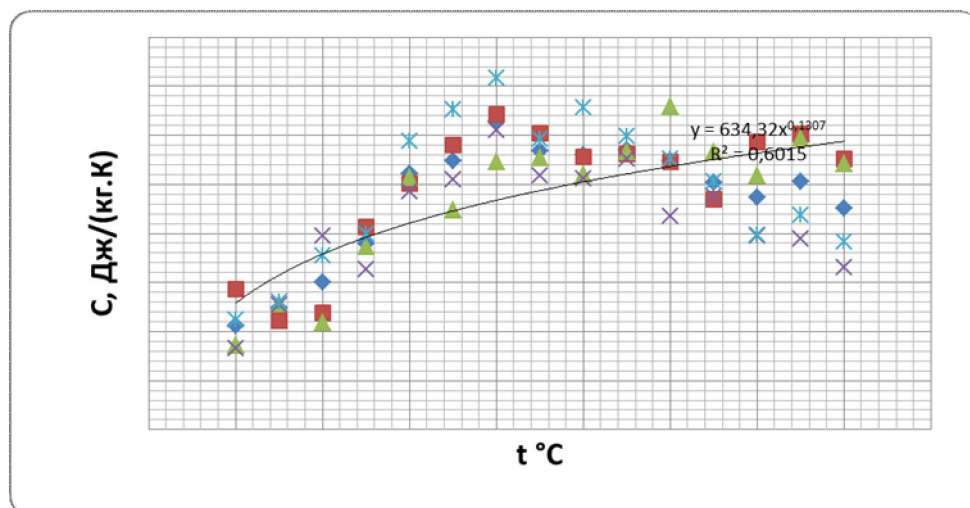


Рис. 1. Зависимость теплоемкости от температуры $C(t)$ для всех образцов с осредненной линией

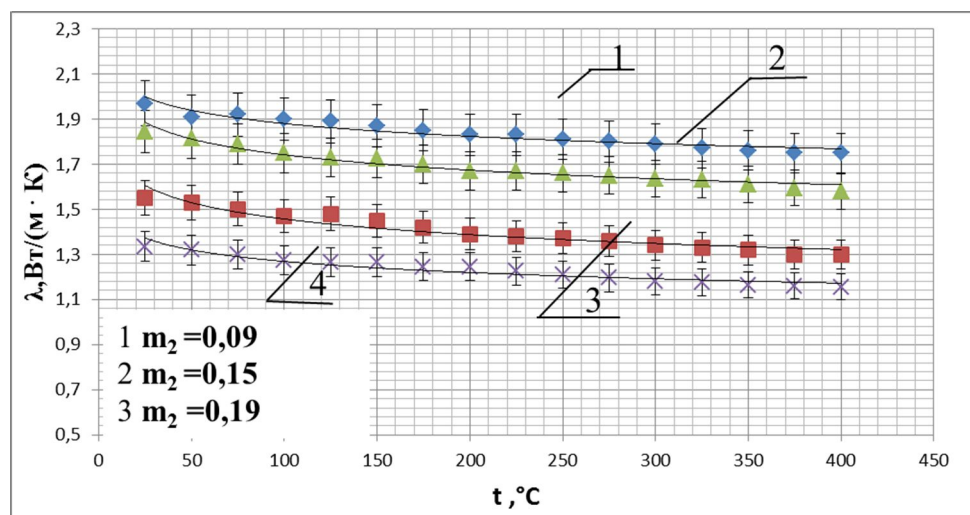


Рис. 2. График зависимости теплопроводности от температуры для 4 образцов

В результате проведенной работы:

1. в процессе исследования были приведены в порядок, настроены и отградуированы измерители теплоемкости ИТ-С-400 и измеритель теплопроводности ИТ-λ-400;
2. проведено экспериментальное исследование теплоемкости и теплопроводности в диапазоне температур 25–400°C ряда образцов карбонатного бетона;
3. оценена погрешность определения теплоемкости и теплопроводности на данных установках;
4. проведено сопоставление экспериментальных и теоретических данных с результатами расчета, которые показали хорошие количественное и качественное соответствия.

Литература

1. Волков Д.П., Кораблев В.А., Заричняк Ю.П. Приборы и методы для измерения теплофизических свойств веществ. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 66 с.
2. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. – Л.: Энергия, 1974. – 264 с.



Кузнецов Михаил Валерьевич

Год рождения: 1991

Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики, группа 4742

Направление подготовки:

010400 Прикладная математика и информатика

e-mail: kuznet91@mail.ru

УДК 519.6

**УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ
С НЕПРЕРЫВНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ**

М.В. Кузнецов

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

В математической генетике эволюция популяций во времени описывается уравнениями Костицына с использованием законов наследования Менделя. Такое описание имеет дискретный характер наследуемых признаков. Система уравнений Костицына широко используется в математической генетике. Однако зачастую бывает невозможно выделить количество различных вариаций наследуемого признака. Таким образом, можно говорить о его непрерывной распределенности. Данная работа посвящена созданию математической модели, описывающей эволюцию популяций во времени на основе наследования непрерывно-распределенных признаков.

Ключевой идеей работы являлось предположение о количественной характеристике признака, т.е. сопоставление его различным вариациям отдельных промежутков числовой оси. Вводятся понятия концентрации и плотности распределения особей популяции по пространству признаков. Для них предлагаются уравнения, описывающие поведение этих величин во времени:

$$\frac{\partial n(p, t)}{\partial t} = -k(p, t) \cdot n(p, t) + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} K(p', p'', p) \frac{n(p', t) \cdot n(p'', t)}{N(t)} dp' dp'';$$

$$\frac{\partial f(p, t)}{\partial t} = -(l(t) + k(p, t)) \cdot f(p, t) + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} K(p', p'', p) f(p', t) f(p'', t) dp' dp''.$$

При конкретном виде ядра интегрального оператора, отвечающего за описываемую модель наследования, показан переход к дискретной модели Костицына. Также проведено аналитическое исследование уравнений, результатом которых является вид функции стационарного состояния и утверждение о поведении решения вблизи стационарного.

Главным результатом работы являлась построенная модель, которая представляет большой интерес для дальнейшего исследования и является общим случаем используемой в математической генетике дискретной модели наследования Костицына, а также утверждение о поведении решения во времени при наследовании, близком к классическому.

Литература

1. Свережев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. – М.: Наука, 1982. – 512 с.

2. Абросов Н.С., Боголюбов А.Г. Экологические и генетические закономерности существования и коэволюции видов. – Новосибирск: Наука, 1988. – 332 с.
3. Норин А.В. К вопросу о математическом моделировании процесса этногенеза // Сб. «Учение Гумилева и современность». – СПб, 2002. – Т. 1. – С. 262–272.
4. Кузнецов М.В., Норин А.В. Уравнения математической генетики типа Костицына с непрерывно-распределенными признаками // Альманах молодых ученых НИУ ИТМО. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – С. 129–132.



Куприянов Дмитрий Владимирович

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 4672

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: akinc@yandex.ru

УДК 681-5

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: «ОБМЕН ДАННЫМИ
ПОСРЕДСТВОМ BLUETOOTH МЕЖДУ УСТРОЙСТВОМ НА БАЗЕ
ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID И УЧЕБНЫМ РОБОТОМ VOE-BOT»
Д.В. Куприянов**

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

Данная работа посвящена созданию методических указаний по выполнению лабораторной работы, которая бы позволяла демонстрировать и настраивать дистанционное управление учебным роботом Voe-Bot с установленным контроллером RBasic посредством радиоканала Bluetooth.

В работе выполнен краткий обзор лабораторного оборудования кафедры, в частности, учебных роботов Voe-Bot, а также анализ рынка мобильных устройств, с обоснованием выбора операционной системы Android как основы лабораторных работ кафедры. Результатом проведенного анализа стал выбор управляющего приложения.

Отдельной частью выпускной квалификационной работы является рассмотрение структуры приложений с открытым исходным кодом для мобильной операционной системы Android, написанных на языке программирования Java, на примере выбранного управляющего приложения. Объясняется работа различных пакетов и классов, входящих в состав выбранного приложения. Предлагаются способы модификации приложения для создания новых лабораторных работ и дальнейшей адаптации к оборудованию, находящемуся в распоряжении кафедры.

В процессе выполнения созданной лабораторной работы у студентов формируются знания о сетевом взаимодействии устройств, возможных методах передачи данных, а также об устройстве лабораторного оборудования кафедры. Рассказывается о физическом протоколе передачи данных универсальным асинхронным приемопередатчиком и формате передаваемых им сообщений.

Результатом работы стал выбор управляющей платформы, программного обеспечения, написание соответствующей программы для контроллера робота и непосредственно самих методических указаний по проведению работы, включенных в

состав новой методички кафедры. В итоге студенты смогут получить основные понятия из области дистанционного управления и компьютерных сетей.

Практическая ценность работы заключается в увеличении разнообразия учебной программы, создании нового вида промежуточного контроля студентов, повышения мотивации к обучению и повышению интерактивности образовательного процесса.

Литература

1. Голощапов А.Л. Google Android: Программирование для мобильных устройств. – СПб: БХВ-Петербург, 2011. – 448 с.
2. Lindsay A. Robotics with Boe-Bot. – Parallax Inc., 2003.
3. Юревич Е.И. Управление роботами и робототехническими системами. – СПб: СПбГТУ, 2000. – 171 с.
4. Подураев Ю.В. Мехатроника: Основы, методы, применение: Учебное пособие для вузов по специальности «Мехатроника» направления «Мехатроника и робототехника». – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.



Лисицына Ксения Юрьевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра компьютеризации и проектирования оптических
приборов, группа 4320

Направление подготовки:

200400 Оптотехника

e-mail: catfox91@mail.ru

УДК 681-2/-8

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА ФАЗОВЫХ ДИФРАКЦИОННЫХ РЕШЕТКАХ

К.Ю. Лисицына

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

В работе были рассмотрены датчики линейных перемещений на растрах и дифракционных решетках [1]. Они обладают высокой точностью и небольшими габаритами. Недостатком подобных систем является то, что растры невозможно расположить вплотную друг к другу. В работе была поставлена задача, разработать конструкцию датчика, лишенную такого недостатка. В его основу была положена идея измерителя, основанного на работе двух фазовых дифракционных решеток.

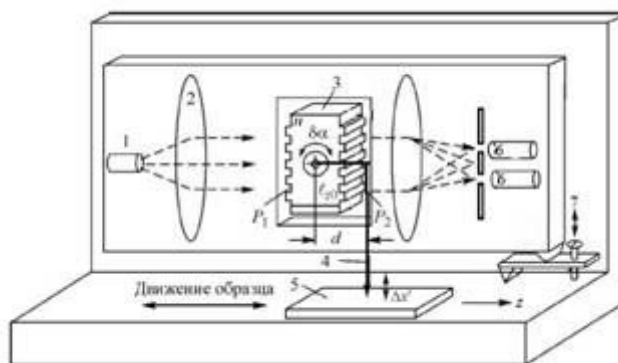


Рисунок. Функциональная схема датчика

В настоящей работе представлена разработанная функциональная схема прибора [2].

Впервые разработана конструкция датчика, использующая пару фазовых решеток с оптическим сопряжением посредством эффекта Тальбо, который заключается в самовоспроизведении изображения периодической структуры решетки на определенных расстояниях (рисунок). В этом случае при развороте решеток они взаимно перекрываются в плоскости второй решетки, что приводит к изменению ширины максимумов дифракционной картины и изменению сигнала на фотоприемниках. Представлен выведенный закон функционирования прибора:

$$P_{\pm 1}(x) = P_i \left(\frac{2}{\pi^2} + \frac{2}{\pi^2} \cos \left(\frac{2\pi x}{T} \mp \frac{\pi \lambda l}{T_2} \right) \right). \quad (1)$$

Был произведен расчет допусков на элементы измерителя, в ходе которого были выявлены источники первичных погрешностей, а также энергетический, габаритный, юстировочный расчеты. Разработан пакет конструкторской документации, включающий в себя сборочный чертеж измерителя и чертежи деталей.

Была разработана конструкция датчика линейных перемещений на дифракционных решетках, обеспечивающая заданные в техническом задании условия. Были проведены расчет конструктивных параметров, точностной расчет, энергетических расчет, юстировочный расчет. Получены допуски на функциональные узлы устройства.

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.
2. Комоцкий В.А. Исследование датчика малых линейных перемещений на основе двух фазовых дифракционных решеток // Автометрия. – 2006. – Вып. 6. – С. 105.
3. Справочник конструктора оптико-механических приборов / Панов В.А., Кругер М.Я. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1980. – 742 с.



Мачина Софья Александровна

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра информационных систем, группа 4521

Направление подготовки:

080500 Анализ и сопровождение информационных систем

e-mail: child69@yandex.ru

УДК 004.4

**ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН
В ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЕ ГБОУ ЦО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ДВОРЕЦ
ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ»**

С.А. Мачина

Научный руководитель – ст. преподаватель Р.В. Иванов

В работе проведено исследование правовых аспектов использования виртуальных машин в информационно-технологической инфраструктуре (ИТ-инфраструктуре) на примере использования виртуальных машин в Государственном бюджетном образовательном учреждении Центр Образования «Санкт-Петербургский Дворец творчества юных» (ГБОУ ЦО ГДТЮ). Рассмотрены проблемы использования виртуальных машин с точки зрения соблюдения условий лицензионных соглашений, особенности программного оснащения государственного образовательного учреждения, основные понятия виртуализации и лицензирования программного обеспечения (ПО) с позиции авторского права. Исходя из сформулированной проблематики, в работе были проведены следующие исследования: изучение законодательства Российской Федерации и его требования к ПО с точки зрения соблюдения авторских прав, международные стандарты виртуализации, требования лицензионных соглашений с правообладателями относительно использования ПО в виртуализированных средах.

В рамках проведенных исследований было выявлено, что основным требованием к ПО с точки зрения авторского права является выполнение лицензионных соглашений, в которых должны быть отражены требования правообладателя относительно виртуализации ПО. В виду того, что большинство производителей используемых проприетарных продуктов требует приобретения дополнительных лицензий для виртуальных машин или запрещает вовсе виртуализацию, требуется тщательный контроль над использованием виртуальных машин и лицензий на ПО в организации. Исходя из этого, было предложено использование системы управления лицензиями по стандарту ISO/IEC 19770 «Software Access Management» и разработана функциональная модель внедрения данной системы в ГБОУ ЦО ГДТЮ. Также были сформулированы рекомендации по дальнейшим закупкам ПО в соответствии с требованиями Законодательства к закупкам в ГБОУ. Разработаны рекомендации по прохождению проверок на легальность использования ПО и рекомендации по управлению виртуальными машинами в ГБОУ ЦО ГДТЮ.

Проведенные исследования и разработанные рекомендации позволят избежать правовых проблем, возникающих при децентрализованном использовании виртуальных машин в ИТ-инфраструктуре.

Литература

1. Гражданский Кодекс Российской Федерации: часть IV. – Омега, 2008. – 176 с.
2. ISO/IEC 19770-1:2006. Information technology – Software asset management. – Part 1: Processes. – Введ. 01.05.2006, перевод Стандартиформ. – 36 с.
3. ГОСТ Р 54593-2011. Информационные технологии. Свободное программное обеспечение. Общие положения. – Введ 06.12.11. – М.: Стандартиформ, 2011. – 16 с.
4. Матвеев В.Ю., Рожков А.И. Нормативно-правовые основы деятельности образовательных учреждений. Конкурсные торги и закупки: Учебно-методический комплект материалов для подготовки тьюторов. – М.: АПКИППРО, 2007. – 56 с.



Метлушко Екатерина Александровна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4303

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: katja_met@mail.ru

УДК 681.7.025

РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Е.А. Метлушко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Д. Толстоба

Целью работы являлось исследование методов и приемов автоматизации этапа конструирования оптического прибора. Метод оптимизации решений, рассмотренный в учебном пособии В.В. Кулагина, нуждается в доработке, чему и посвящена данная работа.

На основе изученного метода была составлена матрица оптимизации решений для крепления оптических систем. Была разработана матрица оптимизации решений в программе Excel (табл. 1).

Таблица 1. Матрица оптимизации решений для крепления оптических систем

Критерии		Конструкции линзовых систем			
		Насыпная	Насыпная в оправе	Резьбовая	Комб.
Световые диаметры	различные	1	8	8	8
	одинаковые	8	6	6	6
Юстировка		2	9	3	8
Производство	механический цех	3	7	7	5
	оптический цех	8	3	3	5

Критерии	Конструкции линзовых систем			
	Насыпная	Насыпная в оправах	Резьбовая	Комб.
Диоптрийная подвижка	2	2	10	6
Отсутствие напряжений	5	8	8	8
Устойчивость к влиянию внешних факторов	8	9	6	9
Компактность	6	7	5	7
Качество изображения	5	10	7	10
Точность центрировки	2	9	6	9
Технологичность	4	4	2	6
Вес	4	5	2	4
Стоимость	5	4	4	3

Таблица 2. Пример работы матрицы

Критерии		Весовые коэффициенты	Конструкции линзовых систем							
			Насыпные		Насыпные в оправах		Резьбовые		Комб.	
Световые диаметры	Одинаковые	0,05	1	0,05	8	0,4	8	0,4	8	0,4
	Различные	0,01	8	0,08	6	0,06	6	0,06	6	0,06
Юстировка		0,05	2	0,1	9	0,45	3	0,15	8	0,4
Произв-во	механический цех	0,1	3	0,3	7	0,7	7	0,7	5	0,5
	оптический цех	0,05	8	0,4	3	0,15	3	0,15	5	0,25
Диоптрийная подвижка		0,02	2	0,04	2	0,04	10	0,2	6	0,12
Отсутствие напряжений		0,08	5	0,4	8	0,64	8	0,64	8	0,64
Устойчивость к влиянию внешних факторов		0,1	8	0,8	9	0,9	6	0,6	9	0,9
Компактность		0,08	6	0,48	7	0,56	5	0,4	7	0,56
Качество изображения		0,17	5	0,85	10	1,7	7	1,19	10	1,7
Точность центрировки		0,12	2	0,24	9	1,08	6	0,72	9	1,08
Технологичность		0,05	4	0,2	4	0,2	2	0,1	6	0,3
Вес		0,07	4	0,28	5	0,35	2	0,14	4	0,28
Стоимость		0,05	5	0,25	4	0,2	4	0,2	3	0,15
Итого:		1	S=	4,47	S=	7,43	S=	5,65	S=	7,34

По заданным весовым коэффициентам, для случая крепления осветительной системы, получено приемлемое решение.

Метод был максимально расширен и дополнен типами креплений и критериев для одиночных линз и разработана новая матрица для оптических систем. Результаты работы могут быть использованы для дальнейшей автоматизации процесса конструирования.

Литература

1. Кулагин В.В. Основы конструирования оптических приборов: Учебное пособие для приборостроительных вузов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. – 312 с.



Неутов Михаил Юрьевич

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4303

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: mixxl@mail.ru, nadinet@mail.ru

УДК 520.2.062

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОБЛЕГЧЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ И ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

М.Ю. Неутов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Д. Толстоба

Работа выполнялась в рамках СЧ ОКР «Создание программно-аппаратного комплекса для расчета параметров оптимальной юстировки объектива изделия 14ВЗЗЗ».

В работе были произведены анализ и моделирование основных конструкций облегчения зеркал.

В результате анализа были получены эпюры деформаций и напряжений зеркал, подобные, показанных на рисунке.

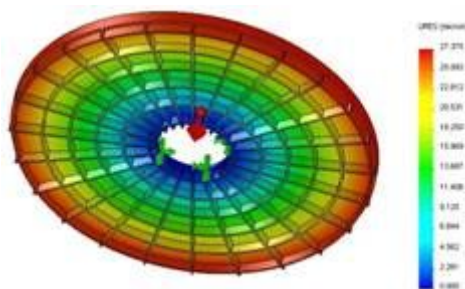


Рисунок. Эпюра деформаций зеркала

Результаты можно использовать, когда заранее известен тип облегчения, и на их основе можно выбрать подходящий по деформациям рабочей поверхности вариант крепления (таблица).

Также было разработано программное обеспечение для автоматизации процесса выпуска чертежей облегченных зеркал в среде AutoCAD.

Таблица. Сводная таблица, отсортированная по типу облегчения

Конструкция облегчения	Масса, кг	Облегчение	Способ крепления	Макс. деформации, мкм	Макс. напряжения, Н/м ²
Без облегчения	131,65	100%	Крепление за край	2,424 (центр)	167 544
			Крепление за центр	18,281 (край)	1 464 842
			Кольцевая опора	1,529 (край)	890 873
			Крепление на 3 точки	7,054 (край)	6 721 737
Отверстия	65,66	50%	Крепление за край	3,156 (центр)	398 751
			Крепление за центр	34,38 (край)	4 119 850
			Кольцевая опора	3,825 (край)	632 855
Ребра	91,98	70%	Крепление за край	2,986 (центр)	334 191
			Крепление за центр	29,163 (край)	2 731 226
			Кольцевая опора	1,476 (край)	882 844
			Крепления на 3 точки	7,664 (край)	1 007 063
Одноарочный	28,89	22%	Крепление за центр	22,485 (край)	385 251
Двухарочный	63,19	46%	Кольцевая опора	0,96 (край)	57 731
			Крепления на 3 точки	6,334 (край)	557 889
Двухарочный (сфера)	58,12	44%	Кольцевая опора	1,345 (край)	78 977

Литература

1. Никитин С.М., Крыжановский И.И. Особенности конструкции металлостеклянных зеркал, 1977.
2. Vukobratovich D. Lightweight Mirror Design. Optomechanical Engineering Handbook. – CRC Press, 1999.
3. Yoder P.R. Mounting optics in optical instruments. – 2-d ed. – Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers. – USA, 2008. – P. 239.



Одиноких Глеб Андреевич

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра компьютеризации и проектирования оптических
приборов, группа 4320

Направление подготовки:

200400 Оптотехника

e-mail: g.odinokikh@gmail.com

УДК 535.015

ПРОГРАММНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ РАЗВОРОТА ИЗОБРАЖЕНИЯ В НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СКАНИРУЮЩИХ СИСТЕМАХ

Г.А. Одиноких

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Смирнова

На сегодняшний день в мире существует большое количество систем, позволяющих производить досмотр тех или иных объектов, в зависимости от области, характера их применения. Одним из типов таких систем являются телевизионные системы досмотра. В работе рассматривались основные методы оптимизации и упрощения оптических схем таких систем с использованием вычислительной техники и новейших программных средств обработки изображения.

На базе портативной телевизионной досмотровой системы был проведен анализ ее основных функциональных узлов и конструктивных решений. Выявлены проблемы и недостатки, приводящие к неудобству работы оператора. Приведен обзор методов решения проблем работы с изображением в подобных системах. На основании анализа основных из них, исходя из основных требований, предъявляемых к телевизионным системам такого типа, были выбраны наиболее перспективные. Был предложен вариант альтернативной конструкции основного оптико-электронного узла прибора, позволяющий решить целый ряд проблем, возникающих при работе с изображением. Результаты выполненной работы применяются на предприятии. В работе подробно описано решение проблемы зеркального отображения видео потока в реальном времени, а также разворота статичного изображения на произвольный угол при помощи новейших программных средств разработки. Применение такой методики повысило функциональность прибора, обеспечив удобство работы оператора.

Учитывая высокий темп развития науки и техники, применение новейших компьютерных технологий в области оптико-электронного приборостроения, а также на основании обзора непрерывно совершенствующихся схем функциональных узлов рассмотренного выше прибора, можно сделать вывод о том, что вскоре появится необходимость создания принципиально новой конструкции таких узлов. А, следовательно, и методов программной оптимизации, применяемых к ним. Проблема применения компьютерных технологий при проектировании и разработке оптических приборов в наше время как никогда актуальна, и актуальность ее растет с каждым днем.

Литература

1. Джесс Либерти, Бредли Джонс. С++: Учебное пособие. – М.: Вильямс, 2006. – 756 с.
2. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.

3. Солнцев В.А. Оптические наблюдательные приборы: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1991. – 80 с.
4. Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1966. – 566 с.
5. Deitel H.M., Deitel P.J. Small C++: How to Program. – Binom-Press, 2009. – 1454 p.



Парфененков Игорь Владимирович

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной
оптоэлектроники, группа 4241

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: fastpowder@yandex.ru

УДК 621.7.022

**ЛАЗЕРНАЯ ОПТИКА (ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛАЖНОЙ
ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ МЕТОДОМ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СЪЕМКИ)**

И.В. Парфененков

Научный руководитель – аспирант А.А. Самохвалов

Основной проблемой данной работы является неполноценность современных способов очистки поверхностей, а также преимущества лазерной очистки перед другими видами очистки.

Целью работы являлось изучение механизма влажной лазерной очистки методом высокоскоростной съемки и получение представления об энергетическом пороге взрывного вскипания. Для достижения поставленной цели были сформулированы и выполнены следующие задачи:

- изучение современных способов очистки и выявление недостатков;
- анализ лазерной очистки поверхностей (сухой и влажной);
- изучение физического механизма влажной лазерной очистки;
- изучение кинетики кипения в поле силы тяжести;
- влажная очистка образца;
- анализ результатов очистки.

Очистка в общем виде представляет собой операцию удаления поверхностных слоев изделия, образованных какими-то загрязнениями или покрытиями, иногда даже включая поверхностный слой самого основного материала. Есть два основных класса – механические методы очистки (щетками, шлифовальными инструментами, потоками абразивных элементов) и химические методы, заключающиеся в воздействии химических реагентов на поверхностные слои. Очистка твердых поверхностей, в частности, удаление загрязнений микроскопических частиц, не вызывая повреждения поверхности, является одной из самых сложных задач. Мелкие частицы оказывают мощную силу сцепления, что означает, что традиционные методы очистки, такие как ультразвук, являются неэффективными для удаления микроскопических частиц. Механизмы лазерной очистки очень подробно описаны в различных статьях, преимущественно о механизме сухой очистки, касательно влажной же – количество статей значительно меньше. Но следует отметить, что проблем, связанных с сухой очисткой больше, нежели с влажной. Дело в том, что лазерный луч, воздействуя на очищаемый образец, удаляет с него грязь, частицы которой вылетают по направлению,

обратному излучению. В итоге получается, что частицы экранируют излучение, причем потери мощности могут составлять до трети от начального уровня. Что касается влажной же очистки; частицы уносит водой и, соответственно, экранирует малая часть. Также следует отметить, что использование воды гораздо благоприятней, в частности, устраняется нежелательное воздействие на основной материал образца.

Лазерная очистка не требует больших энергетических затрат: мощность используемого в экспериментальной установке лазерного источника составила 50 Вт.

Из опытов по влажной лазерной очистке установлено, что ее энергетические пороги для частиц субмикронного размера ниже, чем сухой, в 2–3 раза [1]. Это связано с пузырьковым механизмом удаления загрязнителя.

Вследствие того, что часть тепла переходит в слой жидкости, влажная лазерная очистка представляется более безопасным режимом по сравнению с сухой. В наших экспериментах в качестве защитного слоя использовалась вода, которая находилась в кювете с образцом (рисунок).

При различных режимах лазерного воздействия на поверхность образца осуществлялось взрывное вскипание, впоследствии которого наблюдалась динамика роста парового пузыря, что и фиксировалось высокоскоростной камерой.

Результатом работы являлось подробное описание метода влажной лазерной очистки. Исследовался механизм лазерной влажной очистки методом высокоскоростной камеры. Для экспериментальных исследований была сконструирована и изготовлена лабораторная установка с использованием волоконного лазера, определен энергетический порог взрывного вскипания.

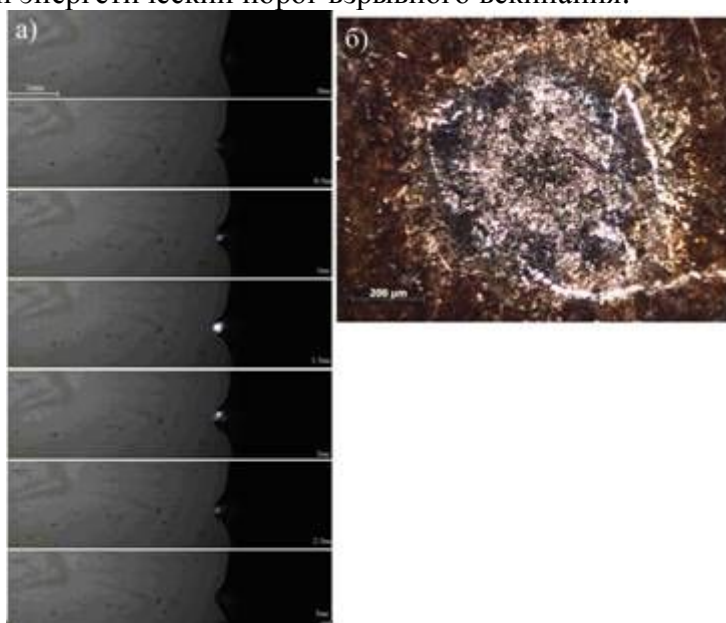


Рисунок. Образец под воздействием лазерного излучения мощностью 14,9 Вт (раскадровка) (а); после влажной лазерной очистки (б)

Литература

1. Вейко В.П., Шахно Е.А. Физические механизмы лазерной очистки поверхности // Известия РАН. Сер. физическая, 2001. – Т. 65. – № 4. – С. 584–587.



Петелин Владимир Игоревич

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4309

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: petelin91@mail.ru

УДК 681.7.055

**РАЗРАБОТКА КОМПЕНСАЦИОННОЙ СХЕМЫ КОНТРОЛЯ ОПТИЧЕСКИХ
ПРЕЛОМЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДИАМЕТРОМ БОЛЕЕ 100 ММ
С АСФЕРИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА**

В.И. Петелин

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.В. Багдасарова

Асферические поверхности имеют широкое применение, так как улучшают качество изображения и значительно упрощают оптическую систему. Однако контролировать асферические поверхности намного сложнее, чем сферические, а в процессе серийного производства контроль нужно будет осуществлять для каждого из выпускаемого устройства.

Контролировать асферику можно с помощью профилометра, но на обработку одной линзы уйдет много времени. Также существуют интерференционные методы контроля, но они работают с зеркальными поверхностями, и для выпуклых поверхностей детали компенсатора будут еще больше, чем сам контролируемый компонент.



Рис. 1. Линза с асферической поверхностью

Контролируемая линза, представленная на рис. 1, является двояковыпуклой, диаметром 110 миллиметров, со второй асферической поверхностью высшего порядка.

Для входного контроля указанной линзы, участвующей в серийном производстве устройства, была разработана схема экспресс-контроля в проходящем свете (рис. 2).

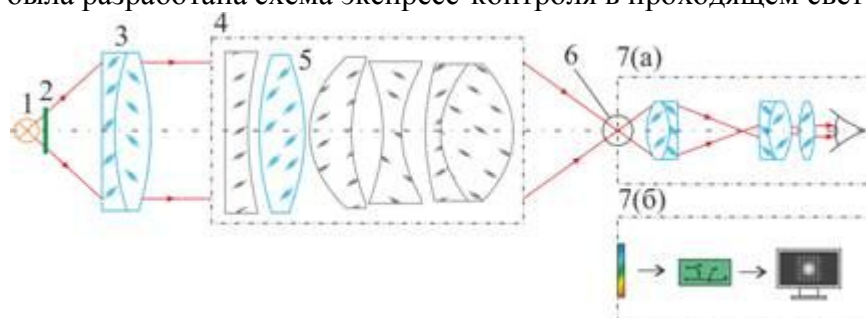


Рис. 2. Схема контроля

Свет от источника 1 проходит через интерференционный фильтр 2 и коллиматор 3. В схему компенсатора 4 устанавливается контролируемая линза 5, для чего предусмотрена система быстрой установки линзы в компенсатор. Качество изготовленной линзы оценивается по диаметру кружка рассеяния 6, возникающему после компенсатора 4, которое рассматривается через микроскоп 7(а) или с использованием ПЗС-матрицы 7(б).

Таким образом, если диаметр кружка рассеяния укладывается в установленные пределы, то такая линза считается годной к сборке.

Компенсация производится следующим образом: сначала плоско-вогнутой линзой компенсируются aberrации первой сферической поверхности контролируемой линзы. Затем оптимизированная композиционная схема объектива «Индустар» компенсирует aberrации асферической поверхности и образует наблюдаемый кружок рассеяния.

Предлагаемый метод контроля простой в использовании и позволяет быстро оценить качество изготовления не только самой асферической поверхности, но и линзы в целом, ускоряя процесс контроля перед сборкой оптического устройства.

Подобная композиция в равной степени может быть разработана для контроля иных линз со сходными конструктивными характеристиками в процессе серийного производства оптических приборов.

Литература

1. Пуряев Д.Т. Методы контроля оптических асферических поверхностей. – М.: Машиностроение, 1976. – 262 с.
2. Панов В.А., Кругер М.Я. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – Л.: Машиностроение, 1980. – 742 с.
3. Волосов Д.С. Фотографическая оптика. – М.: Искусство, 1971. – 543 с.
4. Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. – Л.: Машиностроение, 1966. – 563 с.



Пилявская Ирина Михайловна

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра информационных систем, группа 4523

Направление подготовки:

080500 Бизнес-информатика

e-mail: irakatc@gmail.com

УДК 651.4/.9

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗОВ В КОМПАНИИ СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

И.М. Пилявская

Научный руководитель – к.п.н., доцент А.В. Маятин

SoftInStyle – компания, занимающаяся разработкой программного обеспечения (ПО). В компании имеется недостаток управления основными бизнес-процессами, предположительно, из-за слабого документационного обеспечения. Организация документационного обеспечения не имеет однозначного решения. Зачастую встречаются две формы процесса документирования: первая форма заключается в чрезмерно сильном документировании, вторая форма заключается в недостатке и бессистемности документирования. Форма организации документирования должна

быть сопоставлена с конкретным бизнес-процессом. Уровень документирования должен быть органичен жизненному циклу разработки ПО. Отсюда вытекает задача построить ту модель организации документирования разработки ПО в компании SoftInStyle, которая наилучшим образом подходила бы под жизненный цикл, но при необходимости поменять и сам жизненный цикл.

В работе был проведен сравнительный анализ государственных стандартов, регламентирующих процесс документирования, как этап жизненного цикла ПО, свода лучших практик по разработке ПО ITIL и серии подходов к разработке ПО при итеральной модели Agile. В результате сравнительного анализа за основу создаваемой модели документирования был взят ГОСТ 51904-2002 [1], регламентирующий номенклатуру программной документации и работы, связанные с документированием. Также была проанализирована специфика проектов разработки ПО в рамках государственных заказов. Результаты анализа были учтены в созданной модели документирования.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была создана модель документирования процесса разработки ПО, состоящая из двадцати шести документов. Для каждого документа определен состав. Также была построена модель взаимосвязи документов, модель жизненных циклов документов, определены роли пользователей и авторов документов, отраженные в модели ролей. Версионность документов будет поддерживаться за счет листа контроля версий. В качестве примера создан шаблон одного из документов и регламент для роли, создающий данный документ.

Литература

1. ГОСТ Р 51904-2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию – М.: ФГУП Стандартинформ, 2002. – 62 с.
2. Ингланд Р. Овладевая ITIL. Скептическое руководство для ответственных лиц. – М.: Лайвбук, 2011. – 200 с.
3. Расмуссон Дж. Гибкое управление IT-проектами. Руководство для настоящих самураев. – СПб: Питер, 2012 – 272 с.



Подзноев Александр Михайлович

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: KASTOR666@yandex.ru

УДК 62-63

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА В БЕНЗИНЕ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ НА ПЕЧАТНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

А.М. Подзноев

Научный руководитель – д.х.н., профессор С.С. Ермаков
(Санкт-Петербургский государственный университет)

В работе была рассмотрена возможность определения ионов железа (III) на печатных электродах методом инверсионной вольтамперометрии. Анализ имеющейся литературы показал недостаток экспрессных и экономичных методик определения

наличия марганца в столь важном объекте анализа как бензин. Именно поэтому разработка методик экспресс-анализа является актуальной.

В связи с этим появилась необходимость адаптации методики инверсионно-вольтамперометрического определения железа (III) для работы с печатными электродами в случае бензина в качестве объекта анализа.

Для этого необходимо было решить следующие задачи.

1. Разработать конструкцию электрохимической ячейки на основе печатных электродов.
2. Выбрать оптимальные условия проведения инверсионно-вольтамперометрических измерений, а именно:
 - выбрать состав фоновой электролита;
 - выбрать параметры прибора для регистрации вольтамперограмм.
1. Проверить предложенный способ измерений на модельных растворах и реальных образцах бензина.

В ходе выполнения работы была разработана конструкция электрохимической ячейки на основе печатных электродов.

Была проведена проверка предложенного способа измерений на модельных растворах. Пик железа наблюдается при потенциале – 1,15 В (рис. 1). Площадь пика железа увеличивается пропорционально увеличению концентрации (рис. 2).

Для анализа реального объекта необходимо было провести пробоподготовку. Пробы бензина были минерализованы в системе микроволновой пробоподготовки «MARS» (СЕМ, США) по методике, описанной в руководстве к прибору.

Наличие железа не было обнаружено предложенным способом, поэтому был использован референтный метод для проверки наличия марганца в пробе.

Определение проводили на спектрофотометре СФ-102 (ЗАО «НПКФ Аквилон», Москва). Измерение проводилось по методу добавок, 3 см³ раствора пробы помещался в кремневую кювету. В качестве добавок было введено 0,04; 0,06; 0,08 мг железа (III).

Полученный результат: 0,001 мг/мл железа (III).

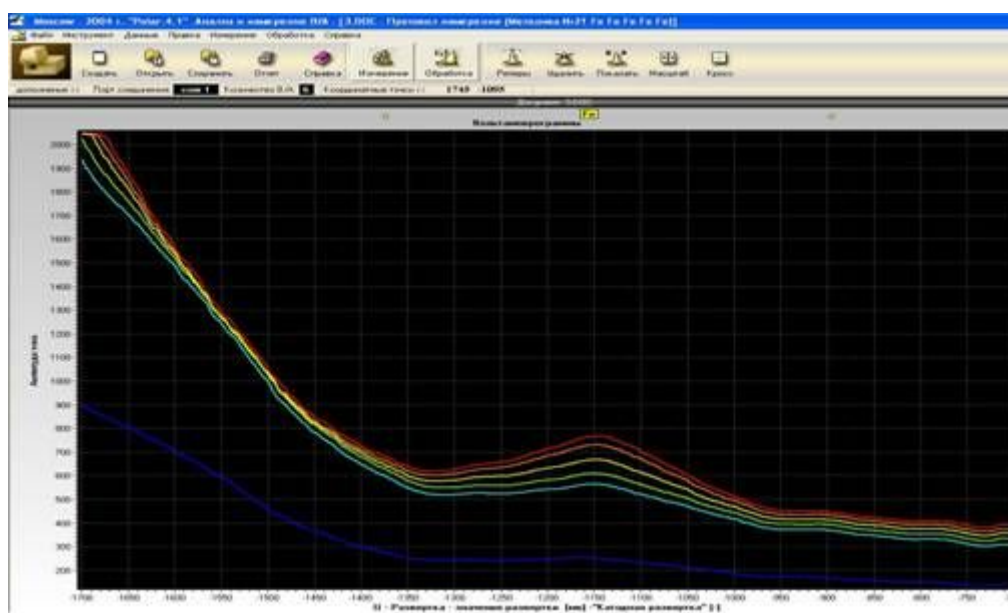


Рис. 1. Пики железа в фоновом растворе с содержанием концентрации раствора добавки 10 мг/дм³ Fe³⁺; 1 – фон; 2 – добавка 10 мкл; 3 – добавка 10 мкл; 4 – добавка 10 мкл

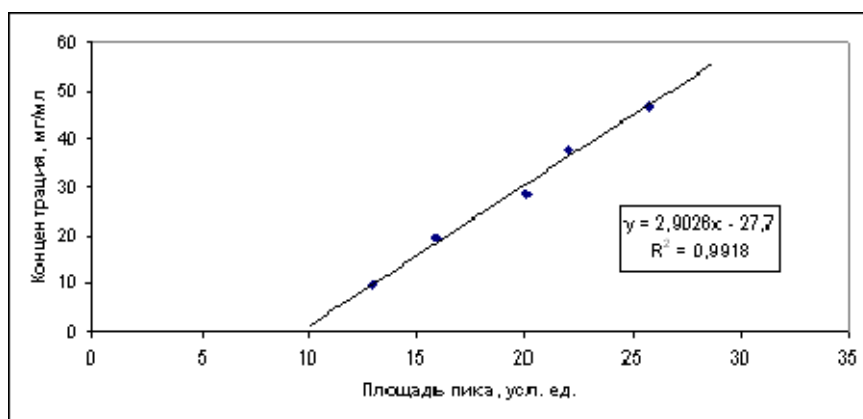


Рис. 2. Зависимость площади пика от концентрации

Проведенные эксперименты показали возможность определения железа (III), на модельных растворах с помощью печатных электродов методом инверсионной вольтамперометрии, но для анализа реальных проб бензина требуется оптимизация процедур пробоподготовки.



Рачеев Артём Вячеславович

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа 4148

Направление подготовки:

220700 Автоматизация и управление

e-mail: areagle@mail.ru

УДК 681.5

ПЕРЕДАЧА КОМАНД ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET

А.В. Рачеев

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.С. Нуйя

Работа состоит из трех основных частей.

В первой части рассмотрены характеристики сети Ethernet, ее особенности, преимущества и недостатки, а также способы разрешения проблем и перспективы применения Ethernet в промышленности не только для связи промышленных контроллеров и Scada-систем, но и на уровне исполнительных устройств и датчиков.

Во второй части произведена разработка сетевой инфраструктуры в соответствии с поставленной задачей, выбрано все необходимое для этого оборудование и рассчитаны примерные характеристики сети по быстродействию. Также рассмотрены перспективы развития системы с переходом к использованию единой информационной среды в качестве канала связи.

В третьей части спроектирован универсальный блок приема команд управления по сети Ethernet, подходящий как для решения данной задачи, так и для применения в других задачах в качестве блока управления, блока получения показаний датчиков или блока промежуточной обработки данных.

В результате разработана система дистанционного управления для передачи команд управления по технологии Ethernet к приемным устройствам системы.

- Емкость системы: 85 ОУ с возможностью расширения до 16536 ОУ, а при необходимости – почти безграничного расширения.
- Три вида команд управления.
- Высокая помехозащищенность передаваемых команд (вероятность ошибки около $2 \cdot 10^{-10}$).
- Передача команд по сети Ethernet.
- Питание блоков приема команд управления: 9–48 V/DC с использованием технологии POE.
- Температурный диапазон эксплуатации от 0 до +50°C.

Таким образом, разработана готовая к реализации система дистанционного управления, обеспечивающая необходимые параметры точности и надежности.

Особенности полученной системы:

- имеет широкие возможности расширения;
- может быть развернута на уже существующей сетевой инфраструктуре Ethernet;
- является универсальной, что позволяет использовать ее не только в рассмотренной задаче, но и множестве других задач автоматического и дистанционного управления;
- обладает невысокой стоимостью;
- все элементы системы доступны, хорошо документированы и могут быть заменены аналогами.



Рипак Дарья Александровна

Год рождения: 1991

Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,
группа 4352

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: ripakd@gmail.com

УДК 681.787

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДА РАСШИРЕНИЯ ДИАПАЗОНА ОДНОЗНАЧНОСТИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В НЕСКОЛЬКИХ ДЛИНАХ ВОЛН

Д.А. Рипак

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Волков

Работа выполнена в рамках НИР по темам: № 310335 «Формирование, анализ и представление трехмерных изображений в информационно-телекоммуникационных системах», № 310336 «Оценка состояния и диагностика биотканей неинвазивными высокоразрешающими методами оптической когерентной томографии и трехмерной микроскопии».

В работе было проведено моделирование метода расширения диапазона однозначности в двух длинах волн [1, 2], исследована помехоустойчивость метода, по результатам моделирования выбраны параметры экспериментальной установки, проведена проверка эффективности метода при измерениях различных образцов. Данная работа имеет важное теоретическое и практическое значение для развития методов интерферометрических измерений. Известен ряд практических задач, при которых требуются измерения объектов с изменениями рельефа в несколько мкм в соседних

точках. К таким задачам относятся: контроль качества микросхем; исследование поверхностей точных изделий; исследование качества различных покрытий.

Разработана экспериментальная установка для интерферометрических измерений в двух длинах волн (рис. 1) и получены результаты измерения рельефа нескольких объектов.

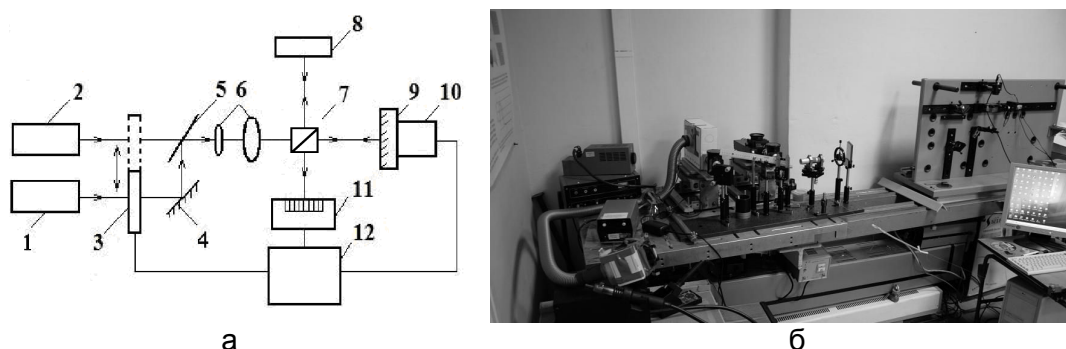


Рис. 1. Схема установки (а) и результат реализации схемы (б): 1 – лазер №1; 2 – лазер № 2; 3 – переключатель; 4 – зеркало; 5 – полупрозрачное зеркало; 6 – расширитель пучка; 7 – светоделительный куб; 8 – объект; 9 – зеркало; 10 – пьезоэлектрический преобразователь; 11 – камера; 12 – компьютер

На установке был проведен ряд экспериментов по измерению реальных образцов. При первом эксперименте для длин волн 612 нм и 632 нм был измерен рельеф ступеньки между плитками Иогансона, составляющий 5 мкм (измеренный рельеф составил 5,012 мкм). При втором эксперименте в длинах волн 550 нм и 632 нм измерялся сложный рельеф надписи на одной из плиток. Результаты восстановления рельефа приведены на рис. 2, при этом глубина отклонения рельефа составила 150 нм.

Для устранения вибрационных помех при каждом эксперименте для каждой длины волны регистрировалась серия из 150 интерферограмм при одинаковом фазовом сдвиге, который вносился с помощью пьезопривода. Это позволило существенно уменьшить влияние таких помех при восстановлении фазы.

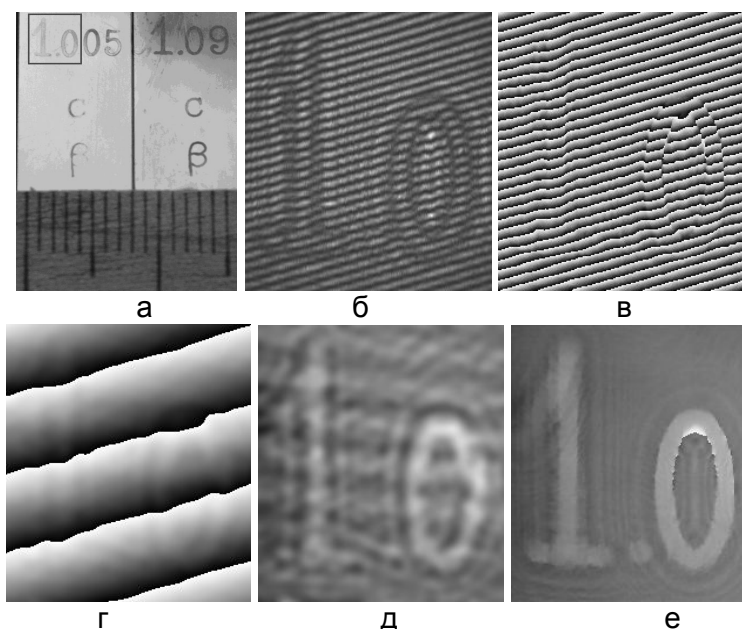


Рис. 2. Исходный объект (а); интерференционная картина для одной из длин волн (б); восстановление фазы (в); фильтрованная синтезированная фаза (г); восстановление рельефа по синтезированной волне (д); восстановление рельефа одной из длин волн (е)

При обработке реальных данных были обнаружены нерассмотренные ранее источники погрешностей, а именно: температурное смещение, приводящее к

некорректному восстановлению рельефа при измерении в нескольких длинах волн. Реализован метод компенсации. Выявлены погрешности, связанные с различием дифракционных картин в выбранных длинах волн. Показано, что проблема может быть разрешена фильтрацией по полю кадра.

Литература

1. Polhemus C. Two-wavelength interferometry // Appl. Opt. – 1973. – V. 12. – P. 2071–2074.
2. De Groot P.J. Extending the unambiguous range of two color interferometers // Appl. Opt. – 1994. – V. 33. – P. 5948–5953.



Румянцева Екатерина Дмитриевна

Год рождения: 1990

Инженерно-физический факультет, кафедра компьютерной теплофизики и энергофизического мониторинга, группа 4212

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: ska-kotya@mail.ru

УДК 544.344

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА

Е.Д. Румянцева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.П. Волков

Бетоном называют строительный материал (искусственный каменный материал), получаемый в результате формования и затвердевания рационально подобранной и уплотненной смеси, состоящей из вяжущего вещества (цемент или др.), крупных и мелких заполнителей, воды. В ряде случаев может содержать специальные добавки, а также отсутствовать вода (например, в асфальтобетоне).

Карбонатный бетон – это реакторный бетон.

Он должен обладать необходимой механической прочностью, иметь высокую радиационную и термическую стойкость, обладать химической инертностью, сохранять стабильные параметры в процессе эксплуатации.

Его используют в ядерных реакторах в качестве основного строительного материала и материала для биологической защиты (поглощения тепловых нейтронов).

Важными теплофизическими свойствами являются теплопроводность и теплоемкость, которые во многом определяют область применения. В связи с этим была проведена работа по исследованию теплофизических свойств карбонатного бетона.

Было проведено экспериментальное исследование теплоемкости и теплопроводности в диапазоне температур 25–400°C ряда образцов карбонатного бетона (рис. 1, 2).

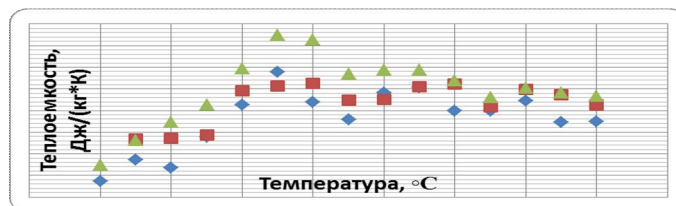


Рис. 1. Зависимость теплоемкости от температуры

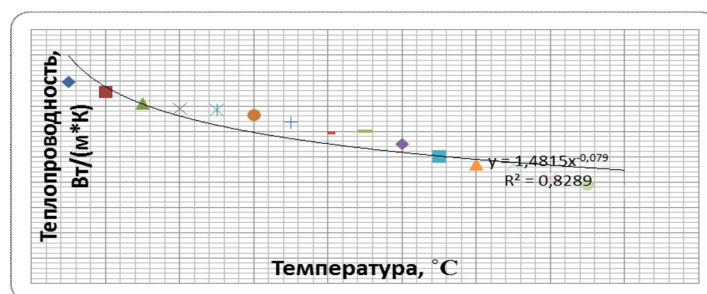


Рис. 2. Зависимость теплопроводности от температуры

Оценена погрешность определения теплоемкости и теплопроводности на данных установках.

Сопоставлены экспериментальные и теоретические значения теплопроводности с результатами расчета, которые показали хорошее количественное соответствие.

Литература

1. Волков Д.П., Кораблев В.А., Заричняк Ю.П. Приборы и методы для измерения теплофизических свойств веществ. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 66 с.



Савич Ксения Андреевна

Год рождения: 1990

Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа 4241

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: savich_kseniya@mail.ru

УДК 621.7.022

КОМБИНИРОВАННАЯ ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА (ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА ВЛАЖНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ МИКРОРЕЛЬЕФНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ)

К.А. Савич

Научный руководитель – аспирант А.А. Самохвалов

В работе был исследован метод влажной лазерной очистки микрорельефных поверхностей.

Основной проблемой работы является неполноценность современных способов очистки поверхностей, а также преимущества лазерной очистки перед другими видами очистки (на примере очистки анилоксовых валов).

Целью работы являлось нахождение оптимального способа очистки микрорельефных поверхностей. Для достижения поставленной цели были сформулированы и выполнены следующие задачи:

- изучение современных способов очистки и выявление недостатков;
- анализ лазерной очистки поверхностей (сухой и влажной);
- изучение физического механизма влажной лазерной очистки;
- сухая очистка анилоксового вала;

- влажная очистка анилоксового вала;
- сравнение результатов двух видов очистки.

В общем случае лазерная очистка осуществляется, когда очищающая сила превосходит силу адгезии, которая удерживает загрязнитель на подложке [1].

Известно, что в основе сухой лазерной очистки лежит термомеханический эффект. Это явление заключается в отрицательном ускорении очищаемой поверхности при прекращении действия лазерного импульса, вследствие чего и происходит отрыв загрязняющих частиц.

Механизмы влажной лазерной очистки несколько сложнее, слой жидкости выполняет две функции. Первая – выступает в роли защитной среды, это важно при очистке микрорельефных поверхностей, когда наиболее вероятны термопластические деформации, возникающие вследствие локального разогрева поверхности. Вторая функция – образование упругой волны, отрывающей частицы загрязнителя. Объяснение механизмов влажной лазерной очистки упирается в исследования особенностей термодинамики процесса, вследствие которого происходит генерация упругой волны. Преимуществом сухой лазерной очистки является простота технологического процесса. Недостатком – термическое воздействие на очищаемую поверхность, что приводит к ее разрушению.

Для сухой лазерной очистки не требуется дополнительной обработки химическими реагентами; выделение испаряющихся веществ минимальны, что обусловлено удалением загрязнителя в твердой фазе. В связи с чем можно говорить об экологической безопасности предлагаемого способа.

Лазерная очистка не требует больших энергетических затрат: мощность используемого в экспериментальной установке лазерного источника составила 10 Вт.

Из опытов по влажной лазерной очистке установлено, что ее энергетические пороги для частиц субмикронного размера ниже, чем сухой в 2–3 раза [2]. Это связано с пузырьковым механизмом удаления загрязнителя.

Вследствие того, что часть тепла переходит в слой жидкости, влажная лазерная очистка представляется более безопасным режимом по сравнению с сухой. В наших экспериментах в качестве защитного слоя использовалась вода, которая подводилась к вращающемуся валу и равномерно распределялась по нему с помощью резинового ракеля.

Влажная очистка была проведена для анилоксового валика (800 lpi), было зафиксировано снижение пороговой мощности на 20–25%.

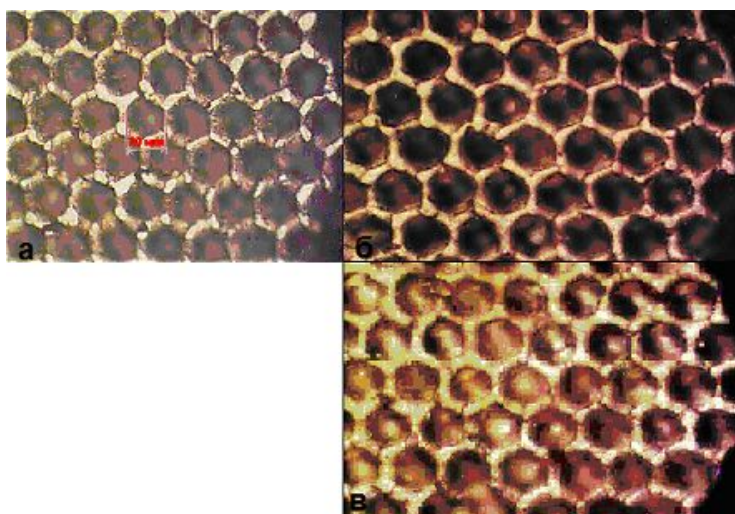


Рисунок. Изображение поверхности анилоксового вала (800 lpi): до очистки (а); после сухой лазерной очистки (б); после влажной лазерной очистки (в)

Результатом работы являлось подробное описание метода влажной лазерной очистки. Были выявлены недостатки и достоинства данного метода очистки поверхности, экспериментально подтверждены эффективность и безопасность процесса влажной лазерной очистки на примере очистки растриванного вала для флексопечати. Предлагаемая технология не разрушает микрорельефную поверхность, даже в случае наличия у растриванного валика многочисленных трещин керамического покрытия.

В результате эксперимента была доказана безопасность исследуемой очистки для поверхности обрабатываемых изделий, т.е. после влажной лазерной очистки микрорельеф очищаемой поверхности остался неизменен.

Литература

1. Шахно Е.А. Лазерная абляция тонкой пленки под действием термических напряжений // Известия. Сер. Физическая. – 2001. – Т. 65. – № 4. – С. 562–565.
2. Вейко В.П., Шахно Е.А. Физические механизмы лазерной очистки поверхности // Известия РАН. Сер. физическая. – 2001. – Т. 65. – № 4. – С. 584–587.



Семенова Варвара Александровна

Год рождения: 1990

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра фотоники и оптоинформатики, группа 4350

Направление подготовки:

200700 Фотоника и оптоинформатика

e-mail: ms.miniature@gmail.com

УДК 535.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ФЕМОСЕКУНДНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СУПЕРКОНТИНУУМА В ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ БИООБЪЕКТОВ

В.А. Семенова

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.Г. Беспалов

Оптическая когерентная томография (ОКТ) является одной из наиболее перспективных техник оптической визуализации структуры биологических и небиологических объектов. Метод ОКТ основан на низкокогерентной интерферометрии и позволяет получать томографические изображения поперечных сечений биологических систем путем измерения времени задержки отклика и величины обратно рассеянного и/или обратно отраженного света [1, 2]. Для получения высокого пространственного разрешения ОКТ-систем требуется предельно малая временная когерентность источника излучения, которую можно достичь при использовании источников с широким спектром. Наилучшая разрешающая способность достигается при использовании излучения фемтосекундного спектрального суперконтинуума (СК) [3]. Однако нелинейная природа процесса генерации СК может приводить к значительной амплитудной вариации выходного пучка, кроме того, в широком диапазоне длин волн сложно обеспечить заданную форму спектра излучения и существенно проявляются дисперсионные свойства среды, вследствие чего снижается качество изображения вплоть до

возникновения ложных деталей в восстановленном изображении. Следовательно, выбор источника СК-излучения, наиболее подходящего для задач визуализации биообъектов, является актуальной задачей на сегодняшний день.

В данной работе экспериментально исследована возможность использования в ОКТ излучения СК, генерируемого с помощью фемтосекундных импульсов в микроструктурированном кварцевом волокне длиной 30 см путем измерения и анализа его спектра и когерентных свойств. Были проведены эксперименты по генерации спектрального СК в микроструктурированном кварцевом волокне МС-38, в ходе которых зарегистрирован спектр СК в диапазоне 550–900 нм. Для оценки когерентных свойств спектрального СК применялся метод сканирующей интерферометрии с использованием интерферометра Майкельсона. В ходе экспериментов проводились измерения действительной части функции автокорреляции поля СК, временной когерентности излучения СК для воздушной среды и среды, обладающей обратным рассеянием, контраста интерференционных картин, полученных с помощью данного СК (рис. 1).

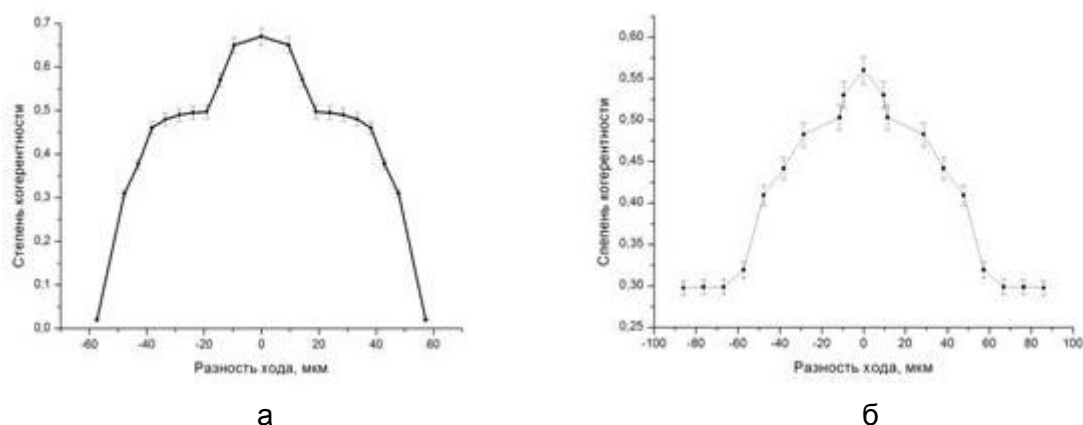


Рисунок. Зависимость степени когерентности излучения СК от разности хода в воздухе (а) и в рассеивающей среде (б)

Экспериментально определенная длина когерентности излучения суперконтинуума составляет 36 мкм в воздухе (около 25 мкм для биообъектов), контраст изображений приблизительно равен 0,6. Проведенные эксперименты позволяют в дальнейшем использовать излучение данного суперконтинуума для визуализации структуры биообъектов в системах оптической когерентной томографии.

Литература

1. Drexler and J.G. Fujimoto. Optical Coherence Tomography: Technology and Applications. – Springer, Berlin, Germany, 2008.
2. Walther Julia, Gaertner Maria, Cimalla Peter, Burkhardt Anke, Kirsten Lars, Meissner Sven, Koch Edmund. Optical coherence tomography in biomedical research // Anal Bioanal Chem. – 2011. – V. 400. – P. 2721–2743.
3. Cimalla P., Mehner M., Cuevas M., Walther J., Koch E. Simultaneous dual-band spectral domain optical coherence tomography using a supercontinuum laser light source // Proc. SPIE. – 2009. – V. 7372. – P. 73720Z.



Семенова Елена Евгеньевна

Год рождения: 1991

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

Направление подготовки:

230100 Информатика и вычислительная техника

e-mail: suzannoshka@mail.ru

УДК 002.5

ИНТЕРНЕТ-ВИДЕОЖУРНАЛ С РЕЖИМОМ ПОЛИЭКРАНА

Е.Е. Семенова

Научный руководитель – ассистент А.Р. Шишкин

В работе рассмотрен процесс создания Интернет-видеожурнала с режимом полиэкрана с его последующей регистрацией в качестве средства массовой информации (СМИ). Основными требованиями, предъявляемыми к Интернет-видеожурналу, выступают возможность публикации видео и активное взаимодействие между пользователями. Конечно, подобные функции предоставляют портал Youtube.com, видеохостинг RuTube.ru и блог Livejournal.com. Но возможность регистрации портала в качестве СМИ имеет только его учредитель [1]. Становится ясно, что для осуществления идеи регистрации необходимо создание нового портала.

В интернете существует множество блогов, позволяющих пользователям обмениваться информацией и обсуждать ее. Однако блоги предоставляют текстовую информацию, изредка дополняемую мультимедийным контентом. Большинство пользователей интернета предпочитают Интернет-СМИ заметкам в сетевых журналах. С точки зрения закона под СМИ понимается сетевое издание, телеканал, телепрограмма и др. с постоянным названием [1].

Отсюда следует, что для большего привлечения пользователей к блогам с полезной информацией и повышения доверия к ним, необходим портал, который можно было бы рассматривать в качестве Интернет-СМИ. Решением проблемы будет создание Интернет-видеожурнала с представлением информации в форме видео-контента, который можно зарегистрировать в качестве сетевого СМИ.

Специфика Интернет-СМИ определяет ряд требований к portalу, основными из которых являются демонстрация информации в виде блоков, предоставление большого объема информации и удержание внимания посетителя. Одним из вариантов, обеспечивающим заявленные требования, будет использование полиэкрана.

Полиэкранный – один из технических способов организации пространства в современных технических и электронных видах искусства, суть которого состоит в одновременном проецировании на один экран нескольких изображений (включая видео-поток) [2].

Для достижения цели был поставлен ряд задач, основными из которых стали моделирование процесса, работа полиэкрана, проектирование, реализация и тестирования модулей.

В ходе работы был изучен процесс интеграции социальных сетей в Интернет-СМИ, преимущества полиэкранного режима и специфика Интернет-СМИ. Выяснилось, что одной из главных особенностей Интернет-СМИ является формирование пользовательского изображения в виде нескольких блоков, а полиэкранный режим

позволяет воздействовать максимально эффективно на человеческий мозг за счет разделения экрана на составные части [3]. Полученные сведения были использованы при разработке структуры портала, основной особенностью которого стало формирование с помощью полиэкрана контентных блоков. Иллюстрация полиэкранного режима приведена на рисунке.



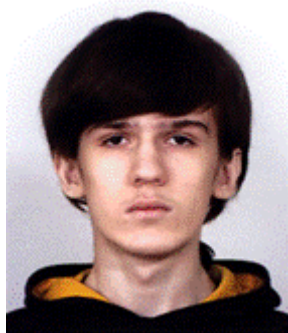
Рисунок. Реализация полиэкранного режима на примере страницы блока

Стоит отметить, что при нажатии на тематические видео они без перезагрузки страницы перемещаются в блок центрального видео, также меняется описание видео, количество его лайков и дислайков и комментарии. Аналогично устроено перемещение видео и его информации из рубрикатора, располагающегося по правую сторону экрану. Здесь под названием каждой рубрики следуют последние видео из нее. При нажатии на название рубрики происходит переход на страницу выбранной рубрики, имеющей аналогичную структуру. Подобную структуру имеют страницы всех блоков и рубрик портала.

Таким образом, в ходе работы была разработана система Интернет-видеожурнала с режимом полиэкрана, пригодная для регистрации в качестве СМИ. После включения в портал дополнительных социальных функций разработанный Интернет-видеожурнал будет выложен в сеть и начнет функционировать в качестве средства массовой информации.

Литература

1. Закон РФ от 27.12.1991 № 2124-1 «О средствах массовой информации» (в ред., введенной в действие с 10.11. 2011 № 142-ФЗ) // СЗ-РФ, 2011. – С. 2, 8, 10.
2. Бычков В.В. Лексикон неклассики. Художественно-эстетическая культура XX века. – М.: РОССПЭН, 2003. – 607 с.
3. Провозин А. Intalks – качество в режиме «турбо». – Украина: газета «Заграница», 2000. – № 15 (30), июль.



Соколов Максим Алексеевич

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем,
группа 4166

Направление подготовки:

140400 Электротехника, электромеханика и электротехнологии

e-mail: maxisokolov@yandex.ru

УДК 62-83, 62-113.1

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКОВОГО ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ
ДЛЯ ПРИВОДА ЗВЕНА МАНИПУЛЯТОРА
С ПЕРЕМЕННЫМ МОМЕНТОМ ИНЕРЦИИ**

М.А. Соколов

Научный руководитель – д.т.н., профессор И.Е. Овчинников

Общепринятым допущением при проектировании и моделировании систем электроприводов для промышленных роботов является пренебрежение изменением момента инерции движущихся частей механизмов. В некоторых видах приводов это допустимо, но в приводах роботизированных манипуляторов, что может привести к недопустимым погрешностям позиционирования. **Целью работы** являлось исследование влияния принятия в расчет переменного момента инерции или пренебрежения им, на динамические и точностные характеристики системы.

Для достижения поставленной цели была создана система электропривода поворотного звена манипулятора. Структурная схема привода представлена на рис. 1.

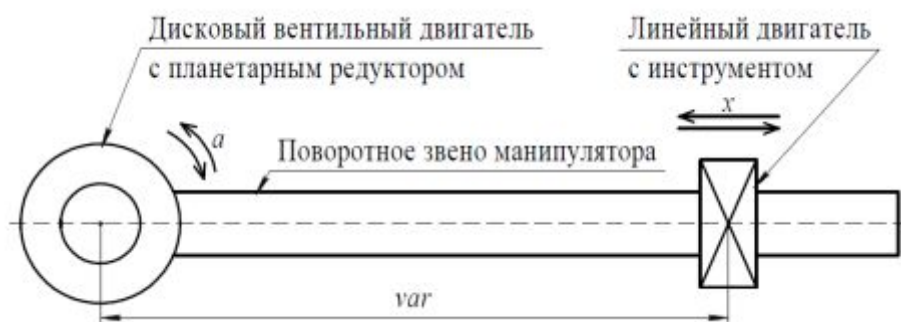


Рис. 1. Структурная схема электропривода

Для представленной системы были заданы и рассчитаны механические параметры, необходимые для исследования динамики системы. Полученные результаты близки к реальным значениям для такого типа приводов, что повышает достоверность данных, получаемых в исследовании. Также был спроектирован и полностью рассчитан дисковый вентильный двигатель беззубцовой конструкции. Дисковое исполнение позволило добиться небольшой массы и габаритов двигателя при сохранении коэффициента полезного действия на высоком уровне [1]. Беззубцовая конструкция увеличивает плавность хода за счет сведения к минимуму зубцовых моментов.

Результаты, полученные после расчета, позволяют провести необходимую конструкторскую разработку двигателя и осуществить его последующее производство.

Были сформированы и решены с использованием математической среды Mathcad дифференциальные уравнения движения с переменными коэффициентами для системы привода без учета переменного момента инерции (1) и с принятием его в расчет (2):

$$J_{\text{ПР}} \frac{d^2}{dt^2} \alpha(t) = j \cdot M_{\text{Д}}(\alpha) - M_{\text{С}}(t) \cdot \cos(\alpha(t)); \quad (1)$$

$$J_{\text{VAR}}(t) \cdot \left(\frac{d^2}{dt^2} \alpha(t) \right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{d}{dt} \alpha(t) \cdot \left(\frac{d}{dt} J_{\text{VAR}}(t) \right) = j \cdot M_{\text{Д}}(\alpha) - M_{\text{С}}(t) \cdot \cos(\alpha(t)). \quad (2)$$

Дифференциальные уравнения имеют производные второго порядка в своем составе и решены относительно угла поворота звена, так как момент сопротивления является не только функцией времени, но также и функцией угла поворота. После решения уравнений движения были получены временные зависимости скорости вращения и угла поворота звена при учете и без учета переменного момента инерции.

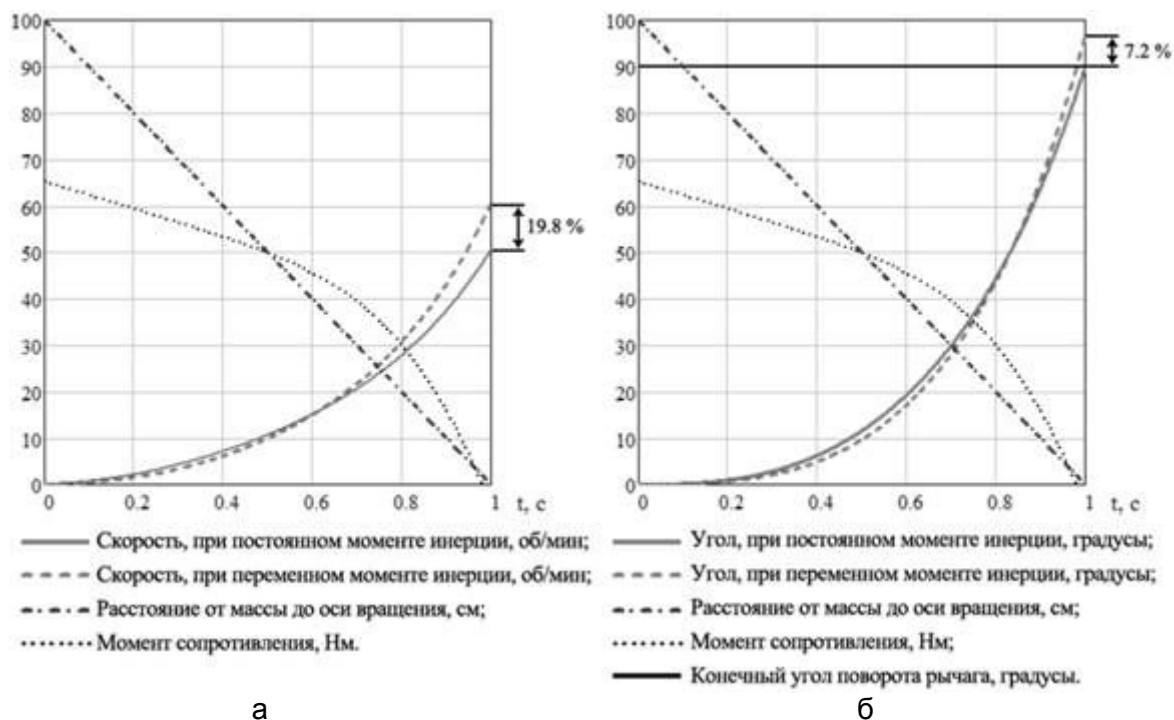


Рис. 2. Скорость вращения (а) и угол поворота рычага (б)

Расхождения в конечных значениях скорости составили 19,8%, а в углах поворота – 7,2%. Такие высокие погрешности недопустимы при проектировании электроприводов для промышленных роботов и свидетельствуют о том, что учет переменного момента инерции необходим при проектировании и проведении расчетов динамики привода.

Основным направлением дальнейшего исследования в данной сфере является формирование подчиненной системы регулирования для привода звена манипулятора и изучение его свойств с точки зрения учета переменного момента инерции.

Литература

1. Овчинников И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность): Курс лекций. – СПб, Корона-Век, 2006. – 336 с.
2. Sandler B.Z. Robotics – Designing the Mechanisms for Automated Machinery. – 2-d ed. – 1999. – С. 103–108.



Стыров Максим Сергеевич

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: mstyrov@yandex.ru

УДК 62-61

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ НОВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
СТАНДАРТА РФ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТИ
МЕТОДОМ КУЛОНОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ**

М.С. Стыров

Научный руководитель – к.х.н., в.н.с. Б.П. Тарасов

(ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева)

Содержание воды в товарной нефти обычно не превышает 1%. В зарубежной практике коммерческий учет ведется только для товарной нефти после сепарации основной доли воды. В связи с этим, все использующиеся методики аттестованы только до 5% массы воды. В России коммерческому учету подвергается нефть на этапе добычи и транспортировки. Для определения содержания воды используются поточные влагомеры. Так как на этих данных основываются при ведении коммерческих споров, естественным образом возникает потребность в их точности. На данный момент отсутствует метрологическая база для измерений содержания воды в натуральной матрице (нефти), аттестованная свыше 5% воды по массе. Таким образом, возникает потребность в создании эталонной установки, позволяющей оценить искажение аналитической информации под действием различных мешающих влияний неоднородности водонефтяных эмульсий, химических реагентов, особенностей поведения датчиков анализаторов. Во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева ведутся работы по созданию такой установки и обеспечению необходимой метрологической базы.

Задачей настоящей дипломной работы являлась разработка рекомендаций для внедрения новых методик контроля нефти по показателю массовая доля воды и разработка методических основ для создания новой методики с расширенным диапазоном (1–50% массовая доля воды). Для этого были выполнены следующие мероприятия:

- созданы эмульсии с содержанием воды 5, 10, 25, 50% по массе;
- проведены измерения содержания воды для каждой эмульсии методом кулонометрического титрования по Карлу Фишеру;
- рассчитана погрешность результатов для оценки возможности применения выбранного метода.

Для проведения эксперимента был применен отечественный диспергатор интенсивного воздействия АИП-56 и автоматический кулонометрический титратор по Карлу Фишеру «Kyoto Electronics». После проведения эксперимента и подсчета погрешности были получены следующие результаты (рисунок).

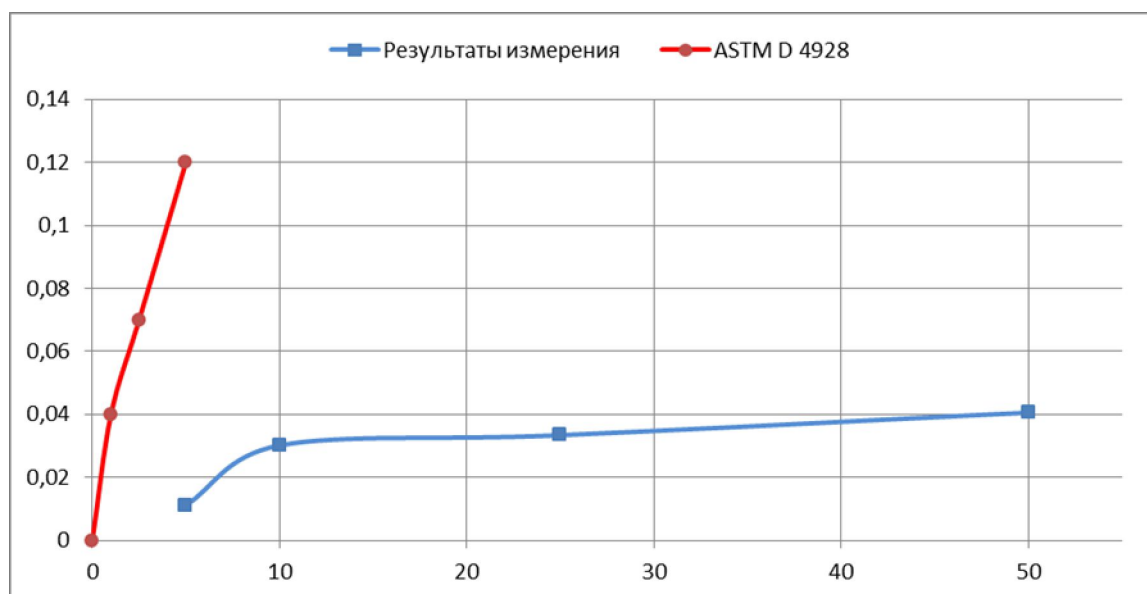


Рисунок. Сравнение повторяемости по результатам эксперимента и по ASTM D 4928.
Зависимость повторяемости от массовой доли воды

Погрешность измерений позволяет создать точную лабораторную методику определения воды в диапазоне до 50%. Это подтверждает наши предположения о вкладе локальной неоднородности пробы в погрешность результатов измерения.

Благодаря применению диспергатора интенсивного воздействия, удалось достигнуть лучших результатов в стандартном и расширенном диапазоне содержания воды.

Это говорит о целесообразности применения кулонометрического титрования в качестве лабораторного метода определения массовой доли воды для проведения проверок поточных влагомеров.

Полученные результаты позволяют применить данный метод как стандартный лабораторный метод для анализа и контроля погрешности потоковых влагомеров сырой нефти.

Сысоев Дмитрий Владимирович

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4662

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: dialrest@mail.ru

УДК 004.932.2

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОМОГРАММ

Д.В. Сысоев

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.О. Казначеева

Количественная оценка результатов измерений является одной из важных задач любого исследования, в том числе и в медицинской диагностике. В настоящий момент не существует универсальной методики оценки качества томографических изображений, и наиболее распространенным способом оценки является визуальный. В то же время, при необходимости количественной оценки в большинстве работ используется оценка среднеквадратического отклонения, подразумевающая наличие

эталонного (идеального) изображения, не достижимого на практике. В данной работе предлагается методика оценки качества магнитно-резонансных (МР) томограмм, учитывающая количественные и визуальные критерии.

Одним из критериев качества изображений является оптимальное соотношение пространственного разрешения, определяющего наименьший размер отображаемых деталей, и соотношения сигнал/шум. В МР-томографии разрешение в плоскости зависит от выбранного поля сканирования и матрицы изображения, межсрезовое разрешение – от толщины среза. Увеличение размера матрицы и уменьшение толщины среза приводит к повышению разрешения и одновременному снижению соотношения сигнал/шум, пропорционально размеру воксела.

Соотношение сигнал/шум зависит от комплекса параметров сканирования: числа резонирующих протонов, интенсивности сигнала, объема воксела, числа усреднений, ширины полосы пропускания и т.д. Оценка данного параметра складывается из оценки аппаратных характеристик и свойств исследуемого объекта. Для МР-томограмм можно предложить способ определения соотношения сигнал/шум, заключающегося в измерении общего уровня шума на изображении и последующего определения интенсивности сигнала от различных тканей (например, кости, мышцы, спинномозговая жидкость). Рассчитав соотношение интенсивностей сигналов для каждой ткани, можно оценить локальное соотношение сигнал/шум и контрастность. Это имеет большое значение для распознавания границ органов и структур. К другим параметрам, влияющим на качество изображения, относятся: напряженность магнитного поля, ширина полосы пропускания частот, коэффициент радиочастотного усиления. При повышении напряженности магнитного поля растет интенсивность МР-сигнала от тканей, но при этом пропорционально повышается общий уровень шума. Увеличение полосы частот позволяет регистрировать более широкий спектр сигналов, но также увеличивает уровень шума.

Можно предложить методику оценки качеств МР-изображений на основе балльной системы. Все параметры сканирования разделены на группы по степени влияния на результат измерения, каждому соответствует определенное число баллов. Значения ряда параметров могут быть получены из dicom-тегов томограммы, что позволит частично автоматизировать процесс оценки. Полученные изображением по каждому анализируемому параметру баллы суммируются и формируют итоговую оценку качества томограммы.

В работе были проанализированы МР-томограммы позвоночника и коленного сустава, полученные при различных условиях на различном оборудовании. Полученные результаты показали совпадение визуальной и количественной оценок томограмм в случае отсутствия эталонных изображений. Несмотря на отсутствие единого универсального метода оценки качества томограмм, можно предложить комбинацию уже известных способов, которая позволит выполнить количественное сравнение нескольких изображений.

Литература

1. Глумов Н.И., Мясников Е.В. Метод отбора информативных признаков на цифровых изображениях // Компьютерная оптика. – 2007. – Т. 31. – № 3. – С. 73–76.
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.



Успенский Александр Андреевич

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: Alexander_Uspensky@mail.ru

УДК 62-61

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРГАНЦА В БЕНЗИНЕ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ НА ПЕЧАТНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

А.А. Успенский

Научный руководитель – д.х.н., профессор С.С. Ермаков

(Санкт-Петербургский государственный университет)

В работе была рассмотрена возможность определения ионов марганца (II) на печатных электродах методом инверсионной вольтамперометрии. Анализ имеющейся литературы показал недостаток экспрессных и экономичных методик определения наличия марганца в столь важном объекте анализа как бензин. Именно поэтому разработка методик экспресс-анализа является актуальной.

В связи с этим появилась необходимость адаптации уже существующих методик инверсионно-вольтамперометрического определения ионов би- и поливалентных металлов, таких как, свинец, хром и т.д., к обнаружению ионов марганца в нефтепродуктах.

Для этого необходимо было решить следующие задачи.

1. Разработать конструкцию электрохимической ячейки на основе печатных электродов.
2. Выбрать оптимальные условия проведения инверсионно-вольтамперометрических измерений, а именно:
 - выбрать состав фоновго электролита;
 - выбрать параметры прибора для регистрации вольтамперограмм.
3. Проверить предложенный способ измерений на модельных растворах и реальных образцах бензина.

В ходе выполнения работы была разработана конструкция электрохимической ячейки на основе печатных электродов.

Была проведена проверка предложенного способа измерений на модельных растворах. Пик марганца наблюдается при потенциале $-1,49$ В (рис. 1). Площадь пика марганца увеличивается пропорционально увеличению концентрации (рис. 2).

Для анализа реального объекта необходимо было провести пробоподготовку. Пробы бензина были минерализованы в системе микроволновой пробоподготовки «MARS» (СЕМ, США) по методике, описанной в руководстве к прибору.

Марганец не был обнаружен предложенным способом, поэтому был использован референтный метод для проверки наличия марганца в пробе.

Определение проводили на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915 (ООО «НПФ «Люмэкс», Россия). Способ атомизации – электротермический. Источник излучения – лампа с полым катодом. Длина волны $\lambda = 279,5$ нм. Зеemanовская коррекция фона.

15 мкл пробы бензина помещали в графитовую кювету атомизатора. Программа анализа: 3 мин – сушка при 70°C; атомизация – 2 с при 2100°C; очистка – 2 с при 2300°C; пауза – 5 мин без нагрева.

Полученный результат: $2,05 \pm 0,12$ мг Мп/л. Правильность результата анализа проверялась методом удвоения.

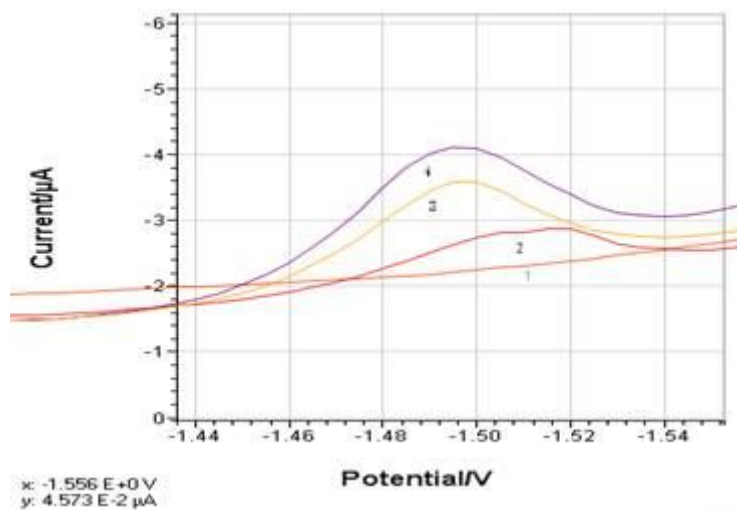


Рис. 1. Пики марганца в фоновом растворе с pH=8, с содержанием концентрации раствора добавки Mn^{2+} 0,1 г/л; 1 – фон; 2 – добавка 50 мкл; 3 – добавка 100 мкл; 4 – добавка 200 мкл

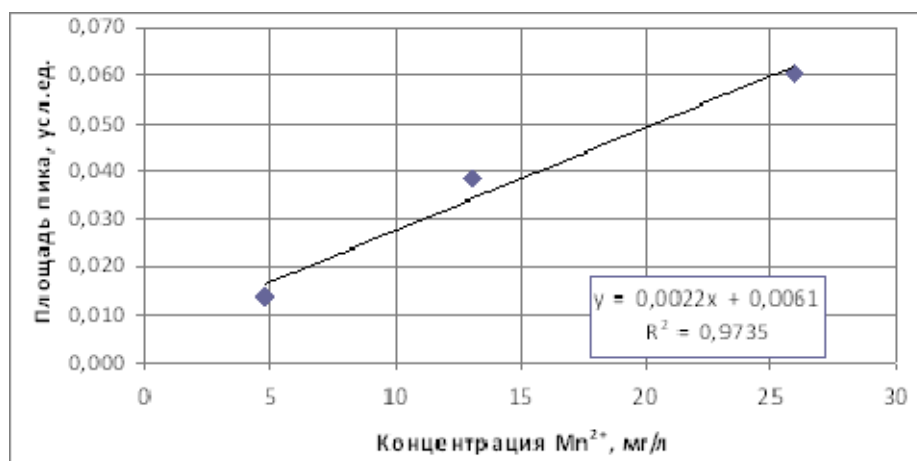


Рис. 2. Зависимость площади пика от концентрации

Проведенные эксперименты показали возможность определения марганца (II), на модельных растворах с помощью печатных электродах методом инверсионной вольтамперометрии, но для анализа реальных проб бензина требуется оптимизация процедур пробоподготовки.



Фирса Алексей Сергеевич

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра информационно-навигационных систем, группа 4163

Направление подготовки:

220700 Автоматизация и управление

e-mail: firsaaalex@gmail.com

УДК 629.12.053

**РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННОГО СТЕНДА ИСПЫТАНИЙ
ИНДУКЦИОННЫХ ЛАГОВ**

А.С. Фирса

Научный руководитель – к.т.н. А.И. Соколов
(ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

Государственный контракт на выполнение НИОКР по программе конкурса «У.М.Н.И.К.» № У-2012-2/4 от 5.06.2012.

В работе рассмотрен принцип действия и состав унифицированного стенда испытаний индукционных лагов. Разработанный стенд интересен для обширного круга потребителей, начиная от разработчиков инерциальных систем, использующих информацию от лага для демпфирования чувствительных элементов, заводов-изготовителей лагов и заканчивая судоремонтными и судостроительными заводами. В настоящее время нет средств, обеспечивающих полный контроль работоспособности индукционных лагов на предприятии-изготовителе. Кроме того, тратятся большие средства на проведение юстировок таких лагов [1]. Таким образом, была поставлена задача, разработать испытательный стенд, который бы позволял:

- производить контроль относительных лагов на стадии изготовления;
- вырабатывать параметры датчиков лага, знание которых существенно облегчает проведение работ по вторичной юстировке лага;
- определять модель погрешности индукционного лага.

Стенд для испытания относительных лагов (рисунок) включает в себя замкнутую трубу квадратного профиля, в которой создается движение потока воды, а также систему сбора и обработки данных, обеспечивающую:

- синхронный сбор и запись данных о скорости потока воды со всех измерителей, установленных на стенде;
- индикацию показаний измерителей скорости в режиме реального времени;
- выработку коэффициента крутизны выходной характеристики установленного датчика.
- обработку данных и идентификацию математической модели ошибки измерителя скорости.

Выработка коэффициента крутизны выходной характеристики датчика дает возможность при обнаружении неисправности установленного на судне датчика заменить его на запасной, и при этом не проводить трудоемкие работы по вторичной

юстировке лага [2]. При этом необходимо после замены датчика занести коэффициент, определенный с помощью данного стенда, в аппаратуру лага.



Рисунок. Структурная схема (а) и опытный образец (б) унифицированного стенда испытаний индукционных лагов

Дополнительной функцией стенда является возможность испытания различных алгоритмов обработки сигналов относительных лагов, причем проводить испытания можно сразу для нескольких алгоритмов, а отклонения данных от эталона наблюдать на экране в реальном масштабе времени.

В работе рассмотрена задача определения математической модели погрешности индукционного лага и приведено ее решение для лага ЛЭМ2-1М производства ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Решение задачи производилось на основе данных, полученных с помощью стенда, а также с использованием программного обеспечения, входящего в состав стенда. Определение коэффициентов проводилось методом наименьших квадратов [3]. Полученная модель может быть использована при решении задачи фильтрации входной информации в информационно-навигационных системах.

Таким образом, в ходе работы был предложен метод контроля индукционных лагов в условиях стенда, разработано программное обеспечение, обеспечивающее сбор, индикацию, анализ и обработку данных, полученных в результате работы стенда. В дальнейшем необходимо провести испытания стенда, доработать его конструкцию, а также обеспечить скорость потока воды внутри трубы стенда до 10 узлов.

Литература

1. Виноградов К.А., Кошкарёв В.Н., Осюхин Б.А., Хребтов А.А. Абсолютные и относительные лаги. – Л.: Судостроение, 1990. – 263 с.
2. Фирса А.С. Унифицированный стенд испытаний индукционных лагов // Гироскопия и навигация. – 2012. – № 2.
3. Степанов О.А. Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Ч. 1. Введение в теорию оценивания. – СПб: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. – 509 с.

Чебаненко Антон Андреевич

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа 4105

Направление подготовки:

230100 Информатика и вычислительная техника

e-mail: monriel@yandex.ru

УДК 004-4

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА
КОМПЕНСАЦИОННЫХ ДОЗ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ**

А.А. Чебаненко

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.И. Скорубский

В работе рассматриваются основные понятия о сахарном диабете, методах его лечения и, основываясь на рассмотренных понятиях, формулируются выводы об актуальности внедрения информационных технологий и задачах разрабатываемого приложения. Также подчеркивается отсутствие в настоящий момент полноценных, а главное развивающихся приложений для поддержки людей больных сахарным диабетом. Таким образом, ставится задача по разработке программного обеспечения, и реализуется его начальная версия.

Обзор сахарного диабета и методов его лечения показывает отсутствие принципиального развития методов лечения сахарного диабета и невозможность на нынешний момент полностью излечить эту болезнь [1]. После описания основных методов лечения (инсулинотерапия и диетотерапия) строится вывод о необходимости удобного средства для ведения необходимых данных, расчетов и составления статистики. На рисунке представлен пример состояния уровня сахара в крови у здорового человека или больного сахарным диабетом, правильно соблюдающим методы диетотерапии и инсулинотерапии (красный цвет) и пример человека больного сахарным диабетом и не соблюдающим описанные методы лечения. Одна из основных задач разрабатываемого программного обеспечения свести скачки уровня сахара в крови к минимуму [3].

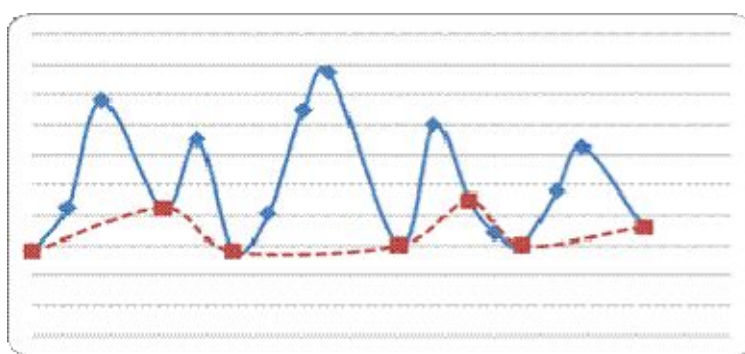


Рисунок. График уровней сахара в крови

Для реализации приложения были выбраны свободно распространяемые средства разработки Qt, а также набор специализированных вспомогательных классов QWT, которые служат для графического представления числовых данных [2].

В результате выполненной работы были систематизированы общие сведения о сахарном диабете и способах его лечения, разработано программное обеспечение, реализующее базовые функции, а также произведен анализ для его дальнейшего развития. Благодаря консультации со специалистом фармацевтической компании

«Зентива фарма», а также организации «Школа диабета» были сформулированы самые актуальные из перспектив развития: развитие математической модели для более точных расчетов, создание мобильной версии приложения, удаленное хранение данных и работа с сервером через сеть интернет, добавление новых режимов и функций и т.д.

Литература

1. Долженкова Н.А. Диабет. – У-Фактория, 2007. – 160 с.
2. Бланшет Ж., Саммерфилд М. Qt 4. Программирование GUI на C++. – Кудиц-Пресс, 2008. – 718 с.
3. Руководство для пациента. Инсулин, вводимый перед едой, при сахарном диабете 2 типа. – Акку-Чек, 2008. – 135 с.



Якименко Антон Борисович

Год рождения: 1990

Инженерно-физический факультет,
кафедра информационных технологий топливно-
энергетического комплекса, группа 4203

Направление подготовки:

223200 Техническая физика

e-mail: Flim90@mail.ru

УДК 543/54-145.561

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА И ЛЕТУЧИХ МЕРКАПТАНОВ В НЕФТИ/НЕФТЕПРОДУКТАХ МЕТОДОМ СВИНЦОВО-АЦЕТАТНОЙ ЛЕНТЫ

А.Б. Якименко

Научный руководитель – к.х.н., в.н.с. Б.П. Тарасов
(ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева)

На сегодняшний день особенно остро в России стоит вопрос с повышенным количеством сероводорода и меркаптанов в различных мазутах (оборот порядка 100 млн тонн/год), для которых был введен норматив «отсутствие». Введенный правительством этот норматив оказался совершенно невыполним в силу технологии производства мазутов; поэтому в настоящий момент стоит серьезная проблема разногласий между правительством и перерабатывающими заводами, поскольку норматив присутствия сероводорода и летучих меркаптанов в мазутах 10 мг/кг труднодостижим.

Целью работы являлось сравнение существующих методик и выявление наиболее оптимальной из них, а также подбора оборудования для определения сероводорода в нефти/нефтепродуктах.

Была поставлена задача выяснения пригодности российского прибора М-МИ-262-11 для определения серосодержащих веществ в нефтепродуктах и возможности его использования на мировом рынке.

Также одной из поставленных задач, являлась разработка рекомендаций и методических основ для применения отечественной аппаратуры при реализации новых методик контроля нефти и мазутов по показателям «массовая доля сероводорода» и

оценка перспектив внедрения отечественной аппаратуры в рамках Таможенного Союза для контроля показателя в нефти и нефтепродуктах.

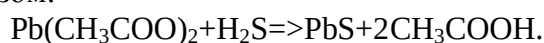
Исследование проводилось на трех типах анализаторов.

Аппаратура согласно стандартному методу ГОСТ Р 53716 «Топлива жидкие. Определение сероводорода» (аутентичен IP399).

Анализатор согласно стандартной методике IP 570 – «H2S Analyzer», производитель – фирма SETA ANALITICS (Великобритания).

Комплект аппаратуры согласно методике М-МИ-262-11 «Мазуты. Методика определения сероводорода», (ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева) – анализатор сероводорода в жидкости по принципу почернения свинцово-ацетатной ленты АГЖЦ, производитель ООО МОНИТОРИНГ (РФ) в комплекте с сухоблочным термостатом СЛК-060, производитель ООО СПЕЦЛАБКОМПЛЕКТ (РФ).

Реакция образования сульфида свинца на свинцово-ацетатной ленте при попадании на нее сероводорода (характерное почернение ленты) выглядит следующим образом:



Перечисленная аппаратура и средства измерения представляют практически все известные в аналитике принципы количественного определения сероводорода (кроме потенциометрического титрования):

- ГОСТ Р 53716-2009: химическая аналитическая реакция + классическая спектрофотометрия;
- IP 570: электрохимический анализ;
- М-МИ-262-11: реакция образования поверхностного сульфида свинца + спектрофотометрия по отражению.

Для исследования нами были использованы:

1. пробы мазутов экспортных с различным содержанием сероводорода;
2. модельные системы: растворы мазута в смеси ксилола и изопропилового спирта с количественной добавкой Государственного стандартного образца сульфид-иона. Последний легко переходит в сероводород в кислой среде.

В ходе проведения эксперимента были выявлены мешающие влияния для каждого прибора.

- Для М-МИ-262-11 это меркаптаны по соотношению к сероводороду 5000:1, что приводит к завышению результатов измерения.
- H2S Analyzer мешающими влияниями являются полярные компоненты топлив, такие как фенол. Эти компоненты отравляют датчик, что далее приводит к необходимости его переградуировки или замены.
- Наконец у аппарата, работающего по ГОСТ Р 53716 мешающими влияниями являются олефины, которыми обогащены мазуты с низкой прямогонностью.

Российского прибор М-МИ-262-11 по результатам измерений сероводорода не уступал западным конкурентам.

В ходе эксперимента было выявлено, что прибор на методе свинцово-ацетатной ленты может измерять показания во всех типах мазутов.

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

**Бодров Глеб Яковлевич**

Год рождения: 1990

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4309Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: bodrovmail@gmail.com

УДК 535.317

**ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И АБЕРРАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ
ТРЕХЗЕРКАЛЬНОГО ОБЪЕКТИВА ПЛАНСТИГМАТА****Г.Я. Бодров****Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Зверев**

Развитие средств наблюдения космического базирования определяет потребность в компактных (малогабаритных) оптических системах объективов, обладающих малой массой, формирующих изображение, позволяющее достигать максимальной разрешающей способности. При этом оптические свойства приемников определяют потребность в светосильных оптических системах, формирующих изображение высокого качества по всему угловому полю. Подобные задачи принципиально можно решить с помощью зеркальных систем. Однако экранирование световых пучков лучей, присущее зеркальным системам, определяет ограничение применяемых в системах элементов, что существенно ограничивает число коррекционных параметров. Кроме того, весьма заметно, особенно на средних пространственных частотах, на контраст изображения влияет центральное экранирование световых пучков лучей. В связи с этим разработка методов приемлемой компоновки и расчета таких оптических систем, удовлетворяющих изложенным требованиям, является актуальной задачей исследования.

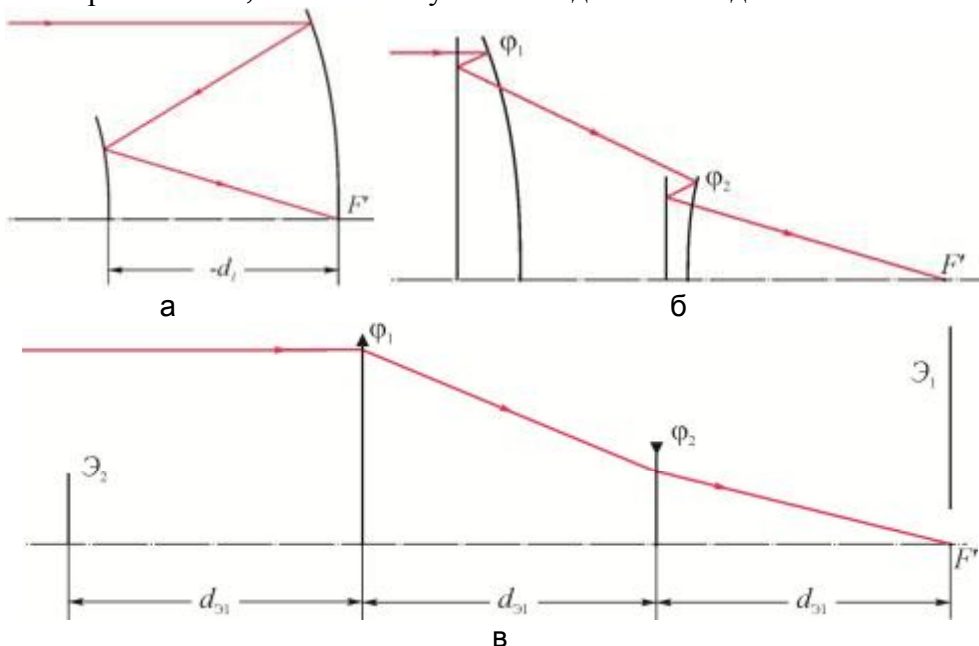


Рисунок. Оптические системы: система Кассегрена (а); система из двух компонентов (б); рассматриваемая система (в)

На рисунке, а, представлена система из двух отражающих поверхностей (система Кассегрена). На рисунке, б, та же система представлена в виде двух зеркальных компонентов.

Пусть расстояния между поверхностями в каждом компоненте равны 0. При этом рассматриваемую систему можно представить в виде, показанном на рисунке, в, где оптическая сила каждого компонента определяется формулой (1):

$$\varphi_i = (-1)^i \frac{2}{r_i} \quad (1)$$

В этом случае оптическая сила всей системы

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 - \varphi_1 \varphi_2 d_{31}, \quad (2)$$

где $d_{31} = (-1)^i d^i$. При этом $\varphi_1 = -2/r_1$, $\varphi_2 = 2/r_2$, $d_{31} = -d_1$.

Подставив эти соотношения в уравнение (2), получаем выражение

$$\varphi = 2 \frac{r_1 - r_2 + 2d_{31}}{r_1 r_2} = 2 \frac{r_1 - r_2 - 2d_1}{r_1 r_2} \quad (3)$$

подобное уравнению, определяющему оптическую силу линзы [2] при $n = -1$.

Заменив отражающие поверхности эквивалентными тонкими компонентами, двухзеркальную систему можно записать с помощью внешних углов осевого виртуального (нулевого) луча с оптической осью в виде:

$$\alpha_1 = 0 \quad n_1 = 1$$

$$\alpha_2 = \alpha \quad d_1 = d \quad n_2 = 1.$$

$$\alpha_3 = 1 \quad n_3 = 1$$

Применив соотношение $\alpha_{i+1} - \alpha_i = h_i \varphi_i$,

получаем $\alpha_2 = \alpha = h_1 \varphi_1$ (4)

$$\alpha_3 = \alpha_2 + h_2 \varphi_2 = h_1 \varphi_1 + h_2 \varphi_2.$$

Но поскольку

$$h_2 = h_1 - \alpha_2 d_1 = h_1 (1 - \varphi_1 d), \quad (5)$$

то

$$\varphi = \frac{\alpha_3}{h_1} = \varphi_1 + \varphi_2 - \varphi_1 \varphi_2 d. \quad (6)$$

Отношение $\frac{h_2}{h_1} = \eta$ определяет коэффициент экранирования зрачка по диаметру.

При этом (4) можно представить в виде

$$\varphi = \varphi_1 + \eta \varphi_2. \quad (7)$$

Из (5) следует, что $\eta = K_3$

$$\eta = 1 - \varphi_1 d. \quad (8)$$

Решая систему уравнений (7) и (8) относительно величин φ_1 и φ_2 , получаем

$$\varphi_1 = \frac{1-\eta}{d}, \quad (9)$$

$$\varphi_2 = \frac{\varphi - \varphi_1}{\eta}. \quad (10)$$

Задний фокальный отрезок определяется очевидным соотношением вида:

$$S'_{F'} = \frac{h_2}{\alpha_3} = \frac{h_1 h_2}{\alpha_3 h_1} = K_3 f'. \quad (11)$$

Литература

1. Зверев В.А., Шепелевич А.Н. Понятие тонкого компонента в системе отражающих поверхностей // Оптический журнал. – 2006. – Т. 73. – № 12. – С. 21–26.
2. Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. – М.-Л.: Машиностроение, 1966. – 564 с.



Макарова Екатерина Викторовна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4309

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: rysa13@mail.ru

УДК 535.317

**ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И АБЕРРАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ
ТРЕХЗЕРКАЛЬНОГО ОБЪЕКТИВА ПЛАНАНАСТИГМАТА
БЕЗ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ**

Е.В. Макарова

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

Развитие средств наблюдения космического базирования определяет потребность в компактных (малогабаритных) оптических системах объективов, обладающих малой массой, формирующих изображение, позволяющее достигать максимальной разрешающей способности. При этом оптические свойства приемников определяют потребность в светосильных оптических системах, формирующих изображение высокого качества по всему угловому полю. Подобные задачи принципиально можно решить с помощью зеркальных систем. Однако экранирование световых пучков лучей, присущее зеркальным системам, определяет ограничение применяемых в системах элементов, что существенно ограничивает число коррекционных параметров. Кроме того, весьма заметно, особенно на средних пространственных частотах, на контраст изображения влияет центральное экранирование световых пучков лучей. По этой причине разработка методов приемлемой компоновки и расчета таких оптических систем, удовлетворяющих изложенным требованиям, является актуальной задачей исследования.

Непременной особенностью зеркальных оптических систем является экранирование центральной части световых пучков лучей.

Оптические системы, образованные сочетанием отражающих поверхностей, являются единственными системами, применение несферических поверхностей в которых представляется необходимым и естественным. При сравнительно простой конструкции зеркальных оптических систем применение несферических поверхностей позволяет получить изображение хорошего качества в пределах достаточно большого углового поля предмета. В связи с этим находят применение оптические системы, в которых в качестве рабочей используется полевая зона изображения (кольцевая часть изображения). При этом лучи, формирующие изображение, проходят вне зоны вторичного зеркала в пространстве предметов, как показано на рис. 1.

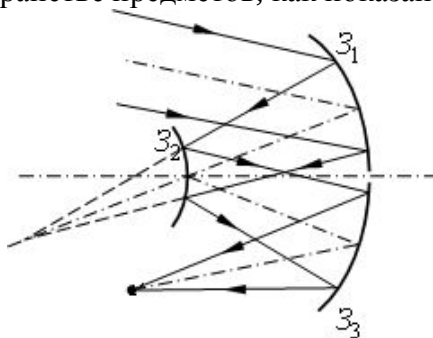


Рис. 1. Формирование изображения внеосевой точки предмета незранируемым пучком лучей

Дополнив формально каждую отражающую поверхность трехзеркальной системы плоской поверхностью, образуем эквивалентную ей систему тонких компонентов, показанную на рис. 2.

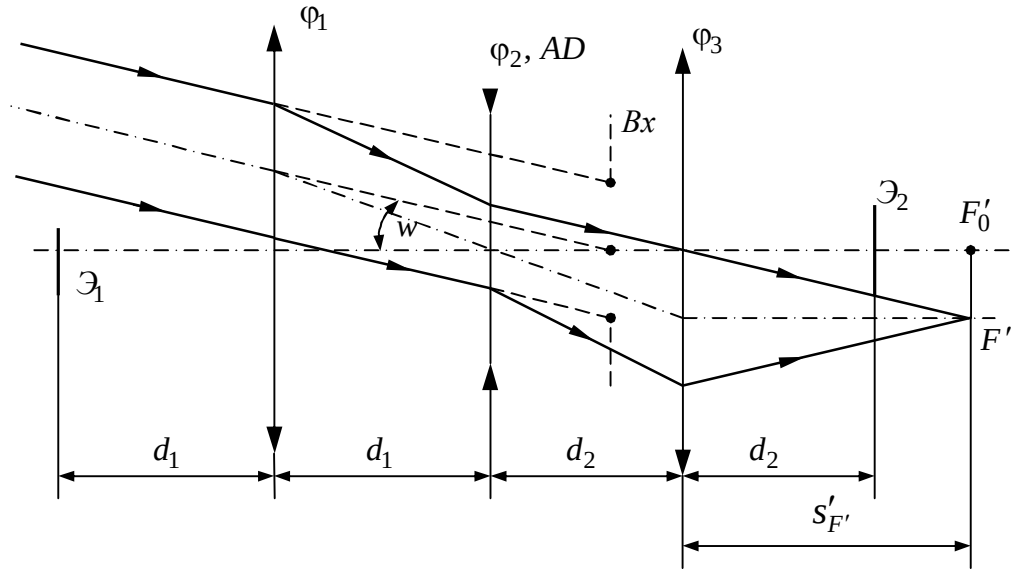


Рис. 2. Эквивалентная система

В общем случае $\Phi_1 \neq \Phi_2 \neq \Phi_3$. Обозначим $\Phi_3 = \Phi_k$, $\Phi_2 = \Phi_0$, а $d_2 = d$. Взаимосвязь параметров определим с помощью соответствующих коэффициентов в виде: $\Phi_1 = k_k \Phi_k$, $\Phi_2 = k_0 \Phi_k$; $d_1 = k_t d$; $\Phi_k d = d_k$; $s'_{F'} = k_s d$. Используя полученные соотношения, находим, что оптическая сила рассматриваемой оптической системы в целом

$$\Phi = \frac{\alpha_4}{h_1} = \Phi_k \left[1 + k_k + k_0 - (k_k + k_0 + k_k k_t + k) d_k + k d_k^2 \right], \quad (1)$$

а задний фокальный отрезок

$$s'_{F'} = k_s d = \frac{h_3}{\alpha_4} = \frac{1 - (k_k + k_0 + k_k k_t) d_k + k d_k^2}{\Phi_k \left[1 + k_k + k_0 - (k_k + k_0 + k_k k_t + k) d_k + k d_k^2 \right]}. \quad (2)$$

При этом

$$k_s d_k = \frac{1 - (k_k + k_0 + k_k k_t) d_k + k d_k^2}{1 + k_k + k_0 - (k_k + k_0 + k_k k_t + k) d_k + k d_k^2}. \quad (3)$$

В рассматриваемом случае первичная абберация кривизны поверхности: $S_{IV} = -\Phi_1 - \Phi_2 - \Phi_3 = -\Phi_k (1 + k_k + k_0)$. Положив $S_{IV} = 0$, получаем:

$$\Phi = \Phi_k d_k \left[1 + k_k^2 k_t - k_k k_t (1 + k_k) d_k \right] \quad (4)$$

$$k_s d_k = \frac{1}{d_k} \cdot \frac{1 + (1 - k_k k_t) d_k - k_k k_t (1 + k_k) d_k^2}{1 + k_k^2 k_t - k_k k_t (1 + k_k) d_k}. \quad (5)$$

Выражение (5) удобно представить уравнением вида:

$$d_k^3 - A d_k^2 + B d_k + C = 0, \quad (6)$$

где $A = \frac{1}{k_s} \left(1 + \frac{k_s}{k_k k_t} \frac{1 + k_k^2 k_t}{1 + k_k} \right)$; $B = \frac{1 - k_k k_t}{k_s k_k k_t (1 + k_k)}$; $C = \frac{1}{k_s k_k k_t (1 + k_k)}$.

Уравнение (6), по сути дела, определяет все многообразие оптических систем из трех тонких зеркальных компонентов. Конкретизация значений коэффициентов,

входящих в уравнение, определяется требованиями к габаритным параметрам разрабатываемой оптической системы и к коррекции аберраций образованного ею изображения.

Определим величину минимального полевого угла, при котором наклонный пучок лучей проходит через оптическую систему без виньетирования:

$$tgw_{1\min} \geq A \frac{1 - k_k k_t \phi_k d}{k_t d}.$$

Вполне очевидно, что наклонные световые пучки лучей могут виньетироваться вторичным зеркалом (вторым компонентом) в положении $\mathcal{E}_2$. Определим минимальное значение полевого угла при условии отсутствия такого виньетирования:

$$tgw_{2\min} \geq Ak_s(1 - k_k k_t \phi_k d).$$

В рассмотренном варианте применения трехкомпонентной зеркальной системы линейный размер полезного изображения в меридиональной плоскости равен

$$2l' = f'[tgW_{\min} - tg(W_{\min} + 2W)],$$

где $2W$ – требуемое угловое поле оптической системы в пространстве предметов.

Данная параметрическая модель позволяет рассчитать любую трехзеркальную систему представленного типа, исходя из технического задания, требований заказчика и возможностей производства.

Данная модель очень удобна, позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на анализ будущей системы, ее расчет и оптимизацию. Всем этим определяется высокая степень актуальности представленного метода.



Михайлов Антон Андреевич

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4303

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: tony.mikh@gmail.com

УДК 62-3

РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ КОНТАКТНОГО ПРОВОДА

А.А. Михайлов

Научный руководитель – ст. преподаватель С.И. Кучер

Данная работа посвящена разработке оптико-механической части прибора, предназначенного для определения положения контактного провода (КП) железнодорожного полотна, в частности, степени его провисания относительно заданного уровня, вследствие температурных деформаций и величины его смещения в плоскости, параллельной плоскости земли, и зигзагообразного расположения провода относительно оси пути.

Россия занимает первое место в мире по протяженности электрифицированных железных дорог, их суммарная протяженность – около 43 тыс. км. К тому же, это число постоянно растет, как растет и уровень развития всей железнодорожной системы в целом, включающей в себя методы и средства контроля ее состояния.

Особого контроля требует контактная сеть, обеспечивающая передачу электрической энергии к подвижному составу. Основное требование к ней заключается в непрерывности контакта между проводом и токоприемником, который может быть нарушен вследствие отступления положения КП от заданного по высоте, что приводит к разрушению провода и токоприемника либо вследствие избыточной силы нажатия, либо из-за возможности образования электрической дуги между ними при разрыве контакта.

Задача состояла в определении положения КП с помощью прибора, установленного на крыше вагона-лаборатории (ВЛ). В вертикальной плоскости, перпендикулярной оси пути, все возможные положения КП находились внутри области в виде прямоугольника, расположенного в этой плоскости. Вертикальные стороны этого прямоугольника обусловлены различной установленной высотой подвеса КП для разных участков пути (железнодорожные станции, перегоны, тоннели и т.д.), горизонтальные – зигзагом контактного провода.

Основными требованиями к прибору являлись: бесконтактная регистрация нахождения КП в заданной области и определение высоты его подвеса над уровнем головки рельса, а также определение величины смещения провода относительно оси токоприемника. Также в число требований входила возможность работы в любую погоду и время года с погрешностью не более 5 мм.

Данный прибор будет использоваться как часть ВЛ, предназначенного для контроля состояния пути, следовательно, необходимо также предусмотреть возможность крепления прибора к крыше ВЛ.

Для выполнения поставленных задач идеально подходят системы технического зрения. Примером таких систем являются стереотелевизионные системы, разработанные в НИИ Электрофизической аппаратуры и имеющие в основе схему внутрибазного дальномера. В существующих аналогах разрабатываемого прибора используется система пассивного типа, содержащая три камеры для исключения ложных изображений объектов при количестве регистрируемых проводов более одного. В данной же работе предлагалось использование системы активного типа, содержащей вместо третьей камеры систему освещения, состоящую из источника (например, светодиодного) и зеркала, и определяющую положение КП по углам, под которыми виден провод с каждой из камер, и по известному значению базы дальномера B . Углы, в свою очередь, определялись по известному фокусному расстоянию объективов и координатам изображения на линейке прибора с зарядовой связью в обеих камерах.

В первую очередь, было определено минимальное угловое поле объективов, необходимое для работы прибора. Оно определяется разностью наибольшего и наименьшего углов, под которыми может наблюдаться провод из каждой из камер. Максимальный и минимальный углы для конкретной камеры образованы линией базы прибора O_1-O_2 и прямыми, соединяющими узловую точку объектива с крайними по отношению к оптической оси вершинами области $ABCD$ возможного положения контактного провода, расположенными на уровнях $H_{\max}$ и $H_{\min}$ соответственно. Необходимая глубина резкости объектива в пространстве предметов лежит между плоскостями, перпендикулярными оптической оси и содержащими вершины A (в ближней плоскости) и C (в дальней). Глубина резкости в пространстве изображений определяется с помощью известных соотношений ньютоновских отрезков.

В результате расчетов было установлено, что под полученные характеристики лучше всего подходит серийный объектив «Гелиос-44».

В конечном итоге была разработана конструкция, содержащая базовую раму и крепящиеся к ней осветительную систему и две телекамеры, оси которых наклонены к центру. От внешней среды камеры и осветительная система отделены крышками с

защитными стеклами. Телекамеры к базовой раме крепятся посредством карданного подвеса, обеспечивающего поворот камеры вокруг двух взаимно перпендикулярных осей и ее фиксацию в необходимом положении. Разработанная осветительная система состоит из внешнего корпуса, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда, светодиодного модуля и зеркала в оправе.



Никитина Виктория Михайловна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4303

Направление подготовки:
200400 Оптотехника

УДК 62-5

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУРСОГЛИССАДНОЙ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАХОДА САМОЛЕТОВ НА ПОСАДКУ

В.М. Никитина

Научный руководитель – ст. преподаватель С.И. Кучер

Одним из направлений развития высокоточных оптико-электронных приборов является создание авиационных приборов. Современные оптические авиационные наблюдательные и навигационные приборы предназначены для решения различных задач, в том числе обеспечение безопасности полетов.

Заход на посадку – один из заключительных этапов полета воздушного судна, непосредственно предшествующий посадке, обеспечивает выведение воздушного судна на траекторию, которая является предпосадочной прямой, ведущей к точке приземления.

Заход на посадку может осуществляться как с использованием радионавигационного оборудования (и называется в таком случае – заходом на посадку по приборам), так и визуально, при котором ориентирование осуществляется экипажем по естественной линии горизонта, наблюдаемой взлетно-посадочной полосы (ВПП) и другим ориентирам на местности.

В России на данный момент согласно ГОСТу 26121-84 действует система инструментального захода самолетов на посадку радиомаячная – наиболее распространенная в авиации радионавигационная система захода на посадку по приборам.

Курсоглиссадная система (КГС) состоит из двух радиомаяков: курсового и глиссадного.

Угол наклона глиссады примерно равен 3° , но может зависеть от местности.

Размеры ВПП могут быть весьма различны, от совсем маленьких – 300 м, до огромных – 5 км в длину.

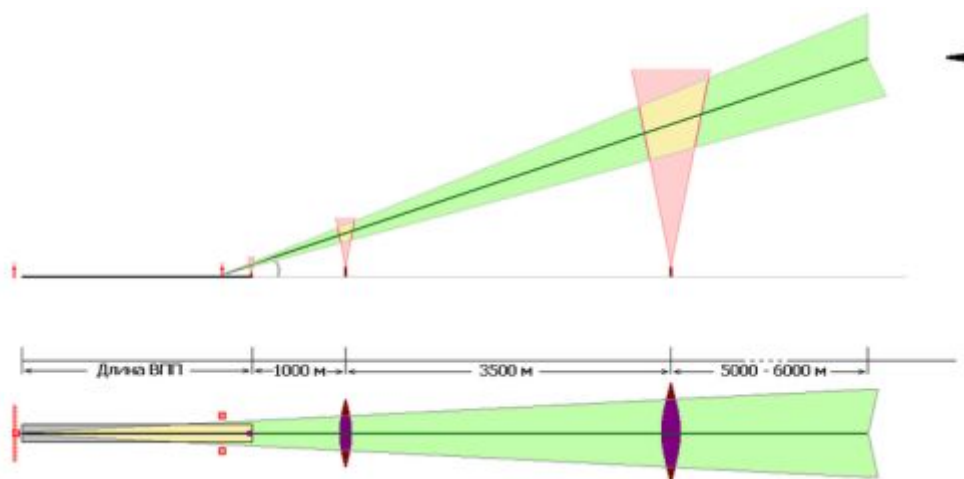


Рис. 1. Схема ВПП

Однако существуют некоторые ограничения в использовании КГС.

Директорные системы в самолетах, определяющие местоположение относительно глассады и показывающие его на приборах, чувствительны к отражениям сигналов КГС, возникающим из-за разных объектов в ее области действия, например, домам, ангарам, а вблизи к радиомаякам самолеты и автомобили могут создавать серьезные искажения сигналов. Земля под уклоном, холмы и горы и другие неровности местности также могут отражать сигнал и вызывать отклонения показаний приборов. Это ограничивает область надежной работы КГС.

Также для нормальной работы КГС в аэропортах приходится вводить дополнительные ограничения передвижения самолетов на земле, чтобы они также не затеняли и не отражали сигналы, а именно увеличивать минимальное расстояние между самолетом на земле и ВПП, закрывать некоторые рулежные дорожки или увеличивать интервал между посадками, чтобы севший успел уехать из проблемной зоны, и следующий садящийся самолет не испытывал радиопомех. Это сильно снижает пропускную способность аэропортов, когда им приходится работать в сложных метеоусловиях.

На взгляд автора, определенный вклад в решение этих задач могут внести оптико-электронные приборы. В связи с этим **целью данной работы** являлось создание системы, отвечающей следующим техническим требованиям:

- дальность работы не менее 20 км;
- импульсный обзор с частотой 6 Гц;
- зона действия в вертикальной плоскости 6° ;
- электрическая схема должна иметь надежную систему тоководов;
- прожектор должен иметь герметичный корпус;
- прожектор должен иметь возможность соединения с полевой стойкой;
- приемник должен включать в себя зеркально-линзовый компонент, имеющий возможность работы с полем более 180° .

Проектируемый прибор состоит из двух основных узлов – прожектора и приемника.

На рис. 2 представлен эскиз прожектора.

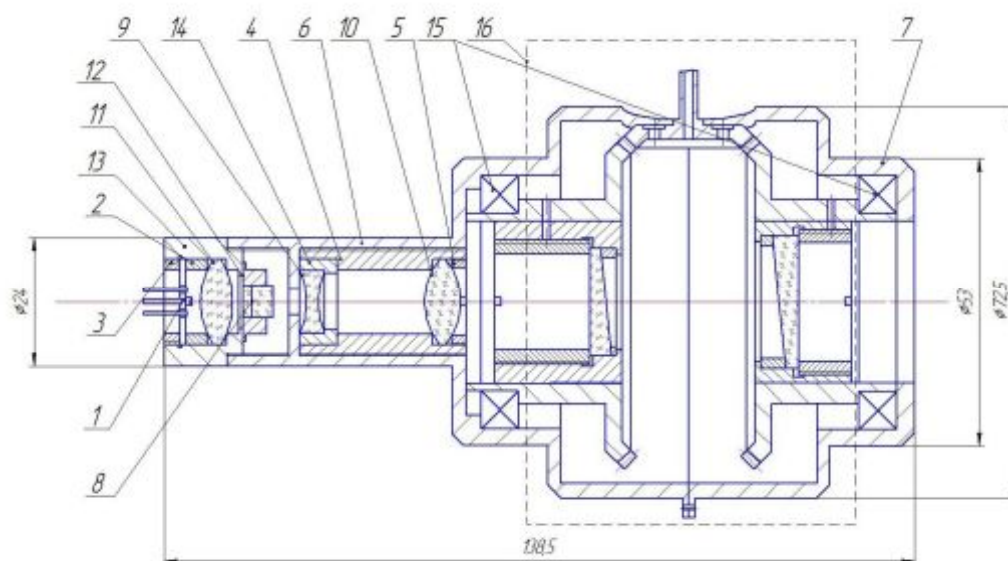


Рис. 2. Эскиз прожектора

Пржектор, находящийся на полевой стойке состоит из корпуса, внутри которого находится излучатель – инфракрасный лазерный диод с $\lambda=808$ нм, который накачивает кристалл ортованадата иттрия с неодимовым легированием, и коллимирующая система. Обратная система Галилея используется для уменьшения расходимости пучка.

Одной из основных частей прожектора являлся преобразователь в виде вращающихся клиньев, которые служат для построения равносигнальной плоскости. Клинья вращаются в противоположные стороны с одинаковой скоростью в плоскости, перпендикулярной оптической оси, осуществляя при этом непрерывное сканирование пространства точкой по прямой. Это позволяет получить равносигнальную плоскость длиной 20 км и углом наклона 3° над поверхностью ВВП. Клинья в собственных оправах крепятся в конические зубчатые кольца. Вращение передается от электродвигателя, соединенного через мембранную муфту с шестеренкой. Вся система зубчатых колес закрывается корпусом, две части которого соединены между собой с помощью фланцев. Вращающаяся часть развязана относительно корпуса через подшипники качения.

В торцевой части конструкции корпуса имеется электровывод с токосъемниками, через которые передается питание на светодиод.

Также было предусмотрено наличие специальной переходной детали для соединения со стойкой. Высота полевой стойки составляет 15 ± 3 м.

Корпус приемника имеет форму тубуса.

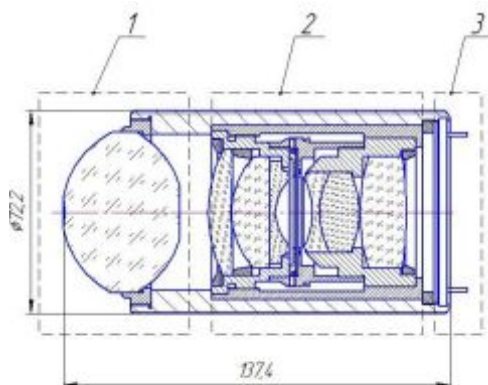


Рис. 3. Корпус приемника: панорамный компонент – 1; объектив – 2; ПЗС-матрица – 3

В дальнейшем сигнал обрабатывался электронной составляющей частью оборудования. При отклонении от линии глассады сигнал качественно ослабевает, в этом случае возможно предоставление информации пилоту, как в звуковом виде, так и визуальном.

Несмотря на то, что угловое поле панорамного компонента не сплошное и имеет в центре мертвую зону – область пространства предметов вблизи зенита, неотображаемую панорамным компонентом или темновое поле системы, прожектор, обеспечивающий импульсный обзор с частотой 6 Гц, в любом случае позволит зарегистрировать сигнал рабочей поверхностью компонента.

Приемник располагался на держателе в середине лобового стекла воздушного судна со стороны кабины пилота. Благодаря этому не требовался демонтаж бортового оборудования.

В результате выполнения работы произведен расчет и проектирование оптико-электронного прибора для решения ряда задач, связанных с проблемой выведения воздушного судна на траекторию, которая является предпосадочной прямой. Прибор отвечает всем требованиям, указанным в техническом задании.



Петрова Анастасия Дмитриевна

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4303

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: nactia_06@mail.ru

УДК 535.317 + 611.844

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА В СОСТОЯНИИ НАПРЯЖЕНИЯ АККОМОДАЦИИ

А.Д. Петрова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Н. Черкасова

Уточнена и опробована в эксперименте методика компьютерного моделирования состояний аккомодации оптической системы глаз эметропов, миопов, гиперметропов и пресбиопов на базе компьютерной модели «Схематический глаз» по Гульстранду (покой и максимальное напряжение аккомодации, угол поля 60°) и стандартизированной оптической схемы коррекции зрения с очковой линзой в форме мениска. Блок-схема методики показана на рис. 1.

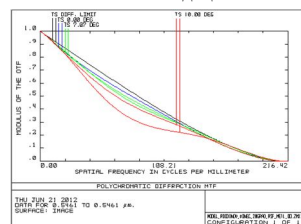


Рис. 1. Компьютерное моделирование аккомодации глаза. Блок-схема

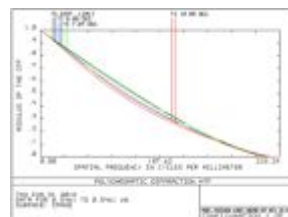
Вводятся следующие допущения [1, 2]. У эметропов (соразмерность, задний фокус на сетчатке) оптические параметры моделей глаз рассчитываются через коэффициент масштабирования по параксиальным оптическим параметрам модели «Схематический глаз» и результатам оптометрических измерений. Пресбиопия возникает вследствие стойкой утраты способности к аккомодации и соразмерности оптических систем хрусталика и всего глаза. Состояния покоя и напряжения аккомодации моделируются через расчет коридора рефракций очковых линз. Миопия (близорукость, задний фокус перед сетчаткой) или гиперметропия (дальнозоркость, задний фокус за сетчаткой) возникают из-за несоответствия соразмерной оптической системы глаза и его длины. При моделировании состояний аккомодации только хрусталик либо «округляется» (аккомодация вблизи), либо механически смещается вдоль оптической оси (аккомодация вдаль). Состояния напряжений аккомодации вдаль миопы моделируются с помощью коридора рефракций очковых линз. Соответствующие граничные условия ориентированы на применение пакета прикладных программ «Zemax». В работе создана математическая основа методики в виде вновь созданных компьютерных асферических моделей «Схематический глаз»; по Гульстранду для следующих расстояний до точки фиксации взора: – 1 м (покой аккомодации); – 3 м; – 5 м (аккомодация вдаль); – 0,6 м; – 0,33 м; – 0,25 м; – 0,102 м (аккомодация вблизи).

Моделирование показало, что оптимизация позволяет создать модели с дифракционным качеством изображения при углах поля до 20° (рис. 2), имеющие практическое применение при оптическом расчете параметров очковых линз.

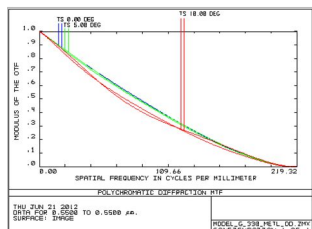
Этап 1. Покой аккомодации $A_r = 1$ м



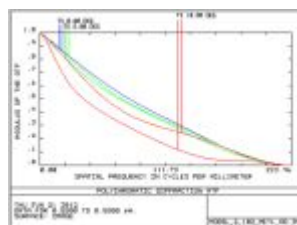
Этап 2. Аккомодация вдаль $A_r = 5$ м



Этап 3. Аккомодация вблизи $A_r = 330$ мм



Этап 4. Максимальное напряжение аккомодации $A_r = 102,3$ мм



8.

Рис. 2. Передаточные функции компьютерных моделей

Корректность методики подтверждена экспериментально. Приводятся результаты оптометрических исследований глаз эметропов, миопов и гиперметропов стандартизованными методами рефрактометрии, офтальмометрии (офтальмометр ОФ-3) и аккомодометрии (аккомодометр АКА-01) [1, 3]. В соответствии с методикой рассчитаны, включая этап оптимизации, и приводятся компьютерные модели состояний аккомодации четырех глаз эметропов, четырех глаз миопов и двух глаз пресбиопы при вышеназванных расстояниях до точки фиксации взора. На рис. 3 приводятся результаты моделирования состояний аккомодации глаза миопы.

По результатам работы поданы тезисы научного доклада на Международную конференцию «Прикладная оптика-2013» на тему «Компьютерное моделирование состояния аккомодации оптической системы глаза человека».

Этап 1. Габаритный расчет

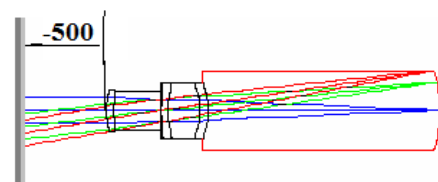
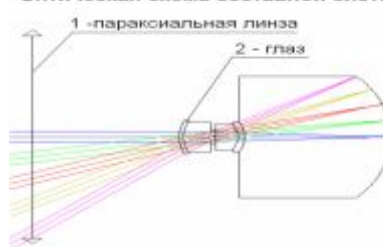
Этап 2. Модель покоя аккомодации

Этап 3. Оптимизация модели этапа 1, Zemax

Этап 4. Аккомодация вдаль (расчет коридора рефракций)

Расстояния, м	1	2	3	4
5 (зрения вдаль)	-1,55	-1,3	-3,8	-4,2
3 (работа в офисе)	-1,417	-1,167	-3,67	-4,167
0,5 (работа за ком-ом)	-0,75	-0,5	-3	-3,5
0,33 (чтение)	-0,25	0	-2,5	-3

Оптическая схема составной системы



3

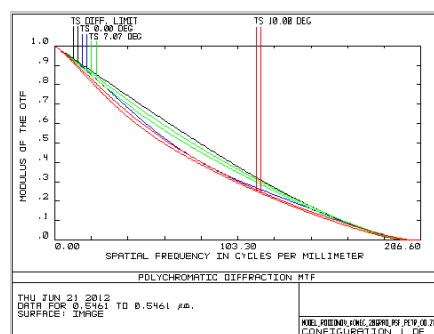


Рис. 3. Моделирование аккомодации глаза миопы (степень аметропии – 2 дптр)

Литература

1. Черкасова Д.Н. Офтальмологическая оптика: Курс лекций. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2001. – 192 с.
2. Черкасова Д.Н. Оптические офтальмологические приборы: Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – 235 с.
3. Черкасова Д.Н., Бахолдин А.В. Оптические офтальмологические приборы и системы. – Ч. 1.: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 159 с.



Пискунов Никита Игоревич

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4661

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: anzi-91@mail.ru

УДК 621.385.2

РАЗРАБОТКА КОЛЬЦЕВОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ МИКРОСКОПА MOTIC DS-2

Н.И. Пискунов

Научный руководитель – ст. преподаватель С.С. Гвоздев

Целью работы являлась разработка конструкции кольцевого осветительного устройства для микроскопа Motic DS-2, содержащей один ряд светодиодов и имеющей возможность изменения положения точки освещения.

Кольцевые осветители используются для освещения предметной области микроскопов и координатно-измерительных машин и позволяют получать бестеневое изображение изучаемого объекта. В данных устройствах используется метод [1] освещения светом, отраженным в темном поле, являющийся наиболее универсальным и простым в реализации. На сегодняшний день существует большое количество различных моделей кольцевых осветителей. Одним из наиболее качественных устройств является осветитель фирмы «WerthMesstechnik» GmbH – WerthMultiRing® [1].

В патентах DE10116588A1 [2], US2004136190A1 [3] описана конструкция осветителя MultiRing. Светодиоды в данном устройстве неподвижно закреплены в направляющей, в виде концентрических колец, находящихся либо в одной плоскости, либо друг над другом. Светодиоды в каждом из колец располагаются под определенным углом к оптической оси. Это означает, что изменение угла падения светового пучка происходит дискретно.

В разработанном устройстве содержится один ряд светодиодов, расположенных в упругих элементах, взаимодействующих с регулировочным элементом. Разработанная конструкция позволяет плавно изменять угол наклона светодиодов относительно оптической оси в заданном диапазоне, что позволяет избежать дискретности изменения данных углов.

Разработанный осветитель содержит 16 светодиодов LED-OSPW5111P [4] силой света 50 Кд каждый. Наибольший диаметр устройства составляет 90 мм, что позволяет закреплять его на базовой поверхности тубуса микроскопа Motic DS-2 при помощи зажима, не наносящего механических повреждений. В работе рассчитан угол наклона светодиодов, выполнен расчет плоских пружин на упругий изгиб, получены значения для прогиба пружины и усилия, которое необходимо прикладывать к регулировочному элементу для перемещения светодиодов.

Литература

1. Кристоф Р., Нейманн Х.И. Технология мультисенсорных координатных измерений: Пособие. – 1-е изд. – Аугсбург: Die Bibliothek der Technik, 2004. – 36 с.
2. Beleuchtungsanordnung sowie Verfahren zum Beleuchten eines Objekts: заявка Федеративная Республика Германия: Int. Cl.⁷: G 01 B 11/03/ заявитель Werth Messtechnik GmbH – № DE 101 16 588 A1; дата заявки 3.04.2001; опубликовано 10.10.2002.
3. Illumination device and method for illuminating the object: заявка Соединенные Штаты Америки: Int. Cl.⁷ F12V 1/00/ изобретатель Ральф Кристоф – № US2004/0136190 A1; опубликовано 15.07.2004.
4. Интернет-каталог фирмы «PHILEDS». – web-каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.phileds.com/products/>



Третьяков Алексей Игоревич

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4303

Направление подготовки:

200400 Опотехника

e-mail: tret_1991@mail.com

УДК 535.317

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ КОНТРОЛЯ ОТРАЖАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПАРАБОЛОИДА

А.И. Третьяков

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

Вполне очевидно, что метод Гартмана [1–3] применим не только для исследования aberrаций объективов, но и для форм обрабатываемых (полируемых) поверхностей оптических деталей. Метод Гартмана является геометрическим методом контроля. Тем не менее, он позволяет обнаружить и измерить местные деформации волнового фронта, нарушающие симметрию светового пучка лучей. Рассмотрен возможный вариант схемы исследования формы отражающей поверхности параболоида.

Принципиальная схема исследования отклонений параболоида от номинальной формы представлена на рис. 1.

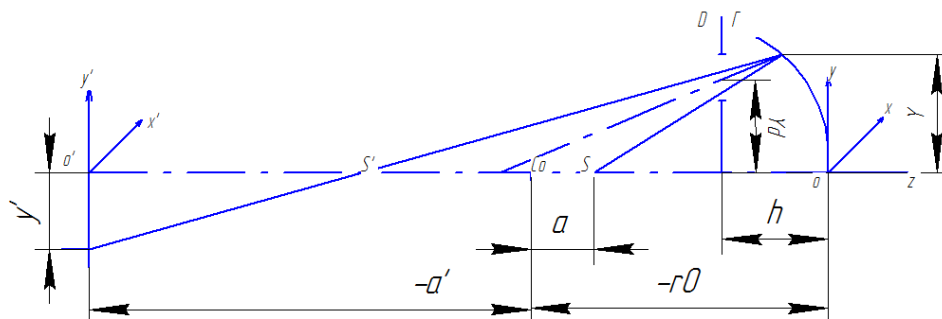


Рис. 1. Принципиальная схема исследования отражающей поверхности методом Гартмана: ДГ – диафрагма Гартмана; S – точечный источник света; S' – его изображение; C₀ – центр кривизны в осевой точке поверхности; x'O'y' – плоскость регистрации световых пятен, т.е. плоскость регистрации гартманогаммы; y – координата луча на исследуемой поверхности; y_d – координата центра отверстия в диафрагме Гартмана

Для определения взаимосвязи координат точки $N(x, y)$ на поверхности зеркала и точки $P'(x', y')$ на поверхности гартманогаммы обратимся к рис. 2, где вследствие осевой симметрии представлено сечение поверхности при $x=0$.

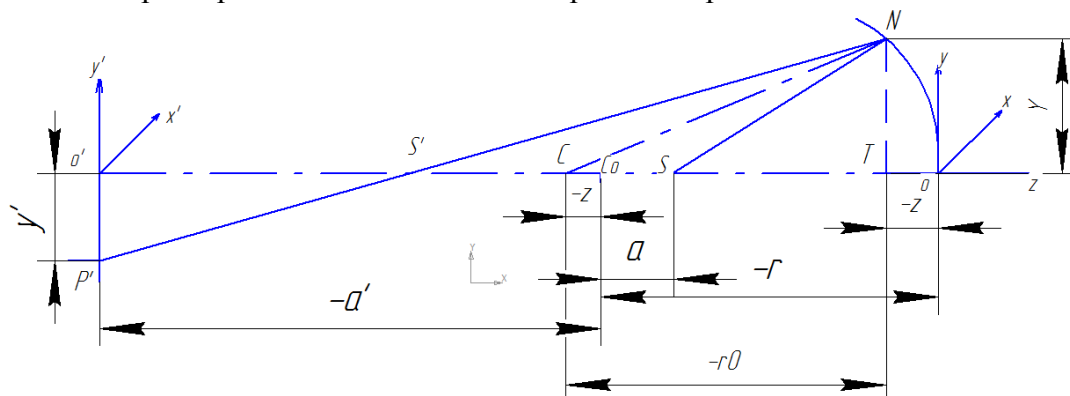


Рис. 2. Взаимосвязь координат точки $N(x, y)$ на поверхности зеркала и точки $P'(x', y')$ на поверхности гартманогаммы

При отклонении формы исследуемой поверхности от номинальной лучи пересекут плоскость регистрации световых пятен на некоторых расстояниях $\Delta x'$ и $\Delta y'$ от расчетного положения. Так как расстояние a' гартманогаммы от центра кривизны C намного меньше радиуса r , можно считать, что смещение точек пересечения луча с плоскостью гартманогаммы (смещения световых пятен) равно поперечным смещениям лучей (поперечным абберациям) в плоскости, проведенной через центр кривизны. В этом случае отрезки $\Delta x'$ и $\Delta y'$ определяются разностью

$$\Delta x' = x' - x [x_1 + x_3(x^2 + y^2)], \quad (1)$$

$$\Delta y' = y' - y [x_1 + x_3(x^2 + y^2)], \quad (2)$$

где x' и y' – координаты световых пятен на гартманогамме.

В эти выражения входят координаты x и y поверхности зеркала, тогда как известны координаты x_0 , y_0 центров отверстий диафрагмы Гартмана. Найдем взаимосвязь этих координат. Для этого обратимся к рис. 3. Расстояние от вершины исследуемой поверхности до диафрагмы Гартмана считается известным.

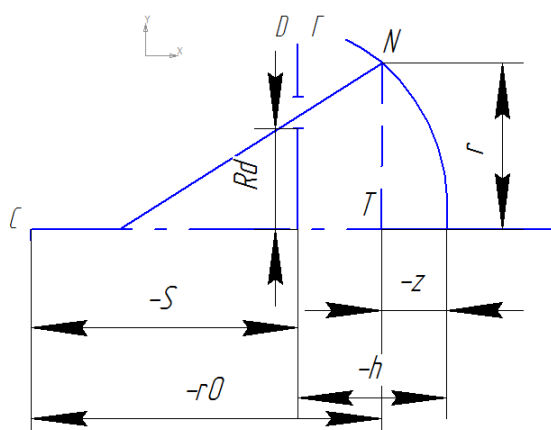


Рис. 3. Взаимосвязь координат отверстий диафрагмы Гартмана и точек исследуемой поверхности

Наибольшую возможную величину диаметра отверстий в диафрагме Гартмана найдем, определив деформацию сферической поверхности, формирующей отражающую поверхность параболоида вращения.

Меридиональное сечение несферической поверхности определим уравнением:

$$y^2 = 2z_0z + a_2z^2. \quad (3)$$

$$\text{При } y = 0,5D: z_k = -\frac{r_0}{a_2} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{1}{4} \frac{a_2}{r_0^2} D^2} \right). \quad (4)$$

Из уравнения сферы $y^2 = 2Rz - z^2$ при $y = 0,5D$ следует, что

$$R = \frac{D^2 + 4z_k^2}{8z_k}. \quad (5)$$

Подставив выражение (4) в выражение (5), получаем

$$R = -\frac{r_0}{a_2} \left[1 - \frac{1+a_2}{2} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{1}{4} \frac{D^2}{r_0^2} a_2} \right) \right]. \quad (6)$$

Учитывая, что величина $\frac{D^2}{r_0^2} a_2$ достаточно мала, выражение (6) можно заменить приближенным вида:

$$R \approx -\frac{r_0}{a_2} \left[1 - \frac{1+a_2}{2} \left(1 + 1 + \frac{1}{8} \frac{D^2}{r_0^2} a_2 \right) \right] = r_0 \left(1 + \frac{1+a_2}{16} \frac{D^2}{r_0^2} \right). \quad (7)$$

В уравнении параболоида вращения коэффициент $a_2 = 0$. При этом радиус ближайшей сферы равен

$$R_{\text{ос}} = \frac{16r_0^2 + D^2}{16r_0}. \quad (8)$$

В автоколлимационной схеме деформация сферической поверхности приведет к удвоенной деформации волнового фронта, т.е.

$$\frac{\delta W}{W} = 4 \frac{D_{\text{отв}}^2}{D^2}.$$

Отсюда находим

$$D_{\text{отв}} = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{\delta W}{W}}. \quad (9)$$

Пусть $D:r_0 = 1:8$. Тогда при $D = 1500$ мм имеем $D_{\text{отв}} = 64 \cdot 10^2 \sqrt{1,2\delta W}$. Учитывая, что в процессе изготовления деформация волнового фронта имеет более сложный характер, принимаем $\delta W = 0,005\lambda$. При $\lambda = 0,6328$ мкм имеем:

$$D_{\text{отв}} = 64 \cdot 10^2 \sqrt{0,006 \cdot 0,6328 \cdot 10^{-3}} = 64 \sqrt{0,6 \cdot 0,6328} \cong 40 \text{ мм}.$$

По рекомендации М.Ф. Романовой [4] расстояния между отверстиями не должны быть менее $2,5 D_{\text{отв}}$. Принимаем это расстояние равным 100 мм. При этом расстояние от края диафрагмы до центра первого отверстия считаем равным диаметру отверстия.

В результате выполненного исследования была рассчитана диафрагма Гартмана, отверстия которой диаметром 40 мм на расстоянии 100 мм друг от друга расположены симметрично относительно центра диафрагмы в направлении радиуса по 5 отверстий в ряду при угловом расстоянии между рядами, равном $22^\circ 30'$, число которых равно 16.

Схема исследования отражающей поверхности параболоида методом Гартмана представлена на рис. 4.

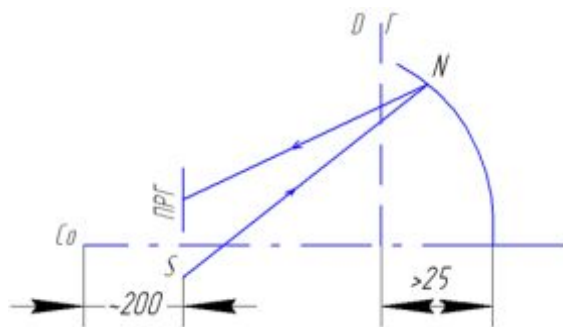


Рис. 4. Схема исследования отражающей поверхности параболоида методом Гартмана

Точечный источник излучения расположен в плоскости регистрации гартманограммы и смещен относительно оптической оси в поперечном направлении на расстояние порядка 25 мм.

Литература

1. Зверев В.А., Родионов С.А., Сокольский М.Н., Усоскин В.В. Технологический контроль главного зеркала БТА методом Гартмана // ОМП. – 1977. – № 3. – С. 3–5.
2. Витриченко Э.А. Методы исследования астрономической оптики. – М.: Наука, 1980. – 152 с.
3. Зверев В.А., Кривоустова Е.В. Опотехника несферических поверхностей: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – С. 141–165.
4. Романова М. Исследование параболических зеркал методом Гартмана. – Л.: ГОИ, 1927. – 79 с.



Шилов Владимир Андреевич

Год рождения: 1990

Факультет точной механики и технологий,
кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии,
группа 4661

Направление подготовки:

200100 Приборостроение

e-mail: poplarv@gmail.com

УДК 681.3.068

ФИЛЬТРАЦИЯ ШУМОВ НА ИСКАЖЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

В.А. Шилов

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

В работе была рассмотрена проблема фильтрации цветных и серых шумов на искаженных изображениях (смазанных/дефокусированных). Эта проблема актуальна на сегодняшний день для фотосъемки аппаратурой технически несовершенной, а также актуальна в случаях влияния на качество снимка условий окружающей среды (снег, дождь). В настоящее время существует достаточное количество методов фильтрации шумов по-разному эффективных и популярных. Однако в этой работе особое внимание уделяется рассмотрению порядка (очередности) фильтрации шумов и устранения смазывания/дефокусирования. В связи с этим была поставлена задача, разработать методику и программы для фильтрации различных шумов на искаженных изображениях различными методами в рамках системы программирования MATLAB.

В работе были рассмотрены различные типы шумов [1], среди которых были выбраны импульсный типа «salt&pepper», гауссовый и импульсный с равномерным распределением, так как они наиболее остальных соответствуют реальным ситуациям. Для фильтрации этих шумов были выбраны адаптивный фильтр Винера и медианный фильтр, по причине их популярности и эффективной фильтрации выше упомянутых типов шумов. Устранение смазывания осуществлялось методом параметрической фильтрации Винера и методом квадратур с регуляризацией Тихонова. Так как стандартные функции этих фильтров в MATLAB (wiener.m и medfilt.m) фильтруют только серый шум [2], были разработаны их модификации, которые могли бы фильтровать не только серый, но и цветной шум. При помощи написанной программы было осуществлено смазывание изображения и добавление к нему несмазанного шума. В результате восстановления изображения вычислялось относительное среднеквадратичное отклонение, на основе которого оценивалась точность восстановления.

Обработка осуществлялась двумя последовательностями: «фильтрация шума – устранение смазывания/дефокусирования» и «устранение смазывания/дефокусирования – фильтрация шума» [3]. Результаты этой обработки приведены на рисунке.

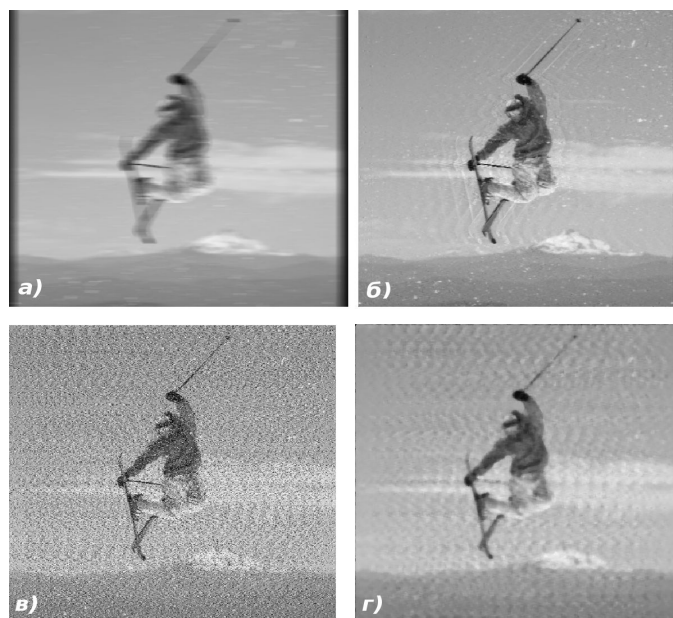


Рисунок. Результаты обработки исходного изображения.

Последовательность № 1: фильтрация шума (а); устранение смазывания (б).

Последовательность № 2: устранение смазывания (в); фильтрация шума (г)

На основе полученных результатов было определено, что при фильтрации импульсного шума соблюдение последовательности восстановления изображения важно, а при фильтрации гауссового шума может быть важно, а может быть и не важно. По этой причине при восстановлении изображения необходимо проводить обработку изображения в порядке внесения в него искажений. На основе полученных данных было определено, что лучше всего импульсный шум фильтрует медианный фильтр, а гауссовый шум – адаптивный фильтр Винера. В результате проделанной работы можно судить о необходимости в будущем использования моделей шумов еще более приближенных к реальным ситуациям, а также о необходимости проведения аналогичных работ для сбора более полных статистических данных. Подобную программу можно использовать непосредственно для фототехники в специальных процессорах, которые осуществляют обработку изображения сразу в аппарате, что может позволить удешевить технику и увеличить точность ее работы.

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
2. Дьяконов В., Абраменкова И. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. – СПб: Питер, 2002. – 608 с.
3. Экземпляров Р.А., Сизиков В.С. Устранение смазывания и дефокусирования изображений с предварительной фильтрацией шумов в рамках MATLAB // Материалы международ. конф. «XXXIX неделя науки». – СПбГПУ, 2010. – С. 223–225.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ.....	5
Жуков М.В. Исследование влияния нановискеров на контраст и пространственное разрешение СЗМ изображений	6
Фадеев И.В. Исследование работы наноструктурированных зондов для динамической силовой литографии	8
Яковлева И.В. Исследование возможности формирования Internet-ресурсов для обеспечения сбора региональной информации по направлению «Приборостроение»	10
Альфимов А.В. Флуктуационно-диссипативное моделирование эволюции функции распределения наночастиц по размерам в коллоидных растворах оксида цинка.....	12
Аникевич А.С. Спектральная задача для цепочек слабосвязанных шарообразных резонаторов.....	13
Боргуль А.С. Биотехническая система управления устройством реабилитации	15
Булыгин К.А. Автоматизированное преобразование словарей в формат DSL	17
Вавулин Д.Н. Определение величины наноразмерных неоднородностей в рассеивающих и поглощающих средах	20
Зименко К.А. Обработка сигналов электромиографической обратной связи	23
Маргун А.А. Анализ и синтез регуляторов биологического манипулятора	25
Пантелеев А.В. Исследование химического синтеза наночастиц золота и сопровождающих его цветовых превращений.....	27
Френкель Д.А. Разработка методики измерения коэффициентов упругости жидких кристаллов.....	30
Щелокова А.В. Моделирование гиперболических сред с помощью искусственных длинных линий	32

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ.....	35
Букчина Е.А. Проектирование модели данных для организации электронного документооборота в процессе итоговой государственной аттестации студентов.....	36
Гончар М.С. Проектирование модуля электронного документооборота информационной системы МАИС МФЦ.....	37
Доренская А.В. Создание глоссария терминов и определений приборостроения	39
Елисеев Е.А. Анализ механизмов финансирования энергосберегающих мероприятий	41
Зосименко В.А. Анализ и разработка требований к информационной системе защиты от контрафакта в e-commerce	43
Комиссаренко Ф.Э. Изучение процесса перемещения наночастиц под действием полей и зарядов, возникающих под электронным пучком	44
Соколов А.А. Формирование многоцветного изображения на поверхности металла методом лазерного окисления.....	46

Шамилишвили Д.А. Анализ целесообразности замены лифтового оборудования в жилых домах	47
Шашкова Е.В. Разработка маркетинговой стратегии для негосударственного образовательного учреждения	49
Баранов А.А. Вейвлет-анализ сигналов в функциональной магнитно-резонансной томографии	51
Баранов А.Н. Обоснование выбора состава смесовой пленки с заданным показателем преломления и механическими напряжениями	53
Борисов О.И. Оптимальное траекторное управление роботом-манипулятором.....	54
Бутылкина К.Д. Исследование и разработка трехзеркального обзорного телескопа.....	56
Говоров А.И. Разработка виртуального лабораторного практикума по моделированию компьютерных сетей	58
Занин М.О. Изучение вращательных спектров производных простых спиртов и меркаптанов.....	60
Калькина Е.А. Разработка оптико-электронной системы определения пространственных координат точек главного зеркала радиотелескопа миллиметрового диапазона.....	61
Леонтьева А.И. Анализ и исследование чувствительности механизмов, предназначенных для юстировки интерферометров	62
Мелихов И.Ф. Динамика скручивания нанотрубки в вязкой жидкости на начальном этапе	64
Моисеенко А.И. Модернизация ирригационно-аспирационной системы для микрохирургических операций	66
Плотицын А.А. Разработка бездатчикового вентильного электропривода.....	68
Раскин А.С. Разработка бесконтактного измерителя линейной скорости наземного подвижного объекта	70
Рутберг Д.С. Разработка инструментов для организации социального взаимодействия на портале «Онлайн-университет третьего возраста»	72
Сидоренков Д.С. Расчет нестационарных температурных полей многослойной стенки.....	74
Сназин А.А. Расчетный анализ рабочих процессов в ступени поршневого детандера	75
Соловьев В.Е. Исследование взаимодействия лазерного излучения пикосекундной длительности импульса.....	79
Толочек Н.С. Разработка оптико-электронной системы контроля положения контррефлектора радиотелескопа РТ-70	80
Шаповалова Е.В. Методы и средства нестационарной теплотометрии в ударных трубах	82

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА КАФЕДР УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ.....	84
Алешкевич В.З. Разработка коннектора к SharePoint для приложения «Планшет Руководителя».....	85
Арысланова Е.М. Моделирование начальной стадии роста пористого оксида алюминия при анодировании.....	86
Базылев Д.Н. Планирование и стабилизация движений шагающего робота	87
Байанга Ж.-М. Исследования дисперсии показателя преломления в кристаллах	89

Викторов Д.В. Исследование механических свойств локализованных 1D металлических наноструктур	91
Войтович М.Ю. Разработка оптико-электронной системы измерения вертикального градиента температур воздушного тракта.....	92
Глазачева Е.Н. Определение сероводорода, меркаптанов и воды в нефти и нефтепродуктах методом потенциометрического титрования.....	95
Глазкова Т.И. Исследование возможности использования плоского конденсатора в устройстве сканирующего зондового микроскопа	96
Даштиева З.Р. Исследование свойств теплопроводных паст.....	98
Делятинчук Н.Н. Определение железа в бензинах различных марок методом фотометрии.....	100
Денисов Б.А. Исследование спектральных характеристик спектроделителей, формируемых неравнотолщинными слоями.....	101
Денисова А.А. Разработка и реализация алгоритмов многокритериального оценивания и оптимального распределения сотрудников по вакансиям.....	102
Добриков Ф.В. Разработка программно-аппаратного комплекса для испытания источников вторичного электропитания типа DC/DC.....	105
Долганова Е.Д. Разработка сигналов гидроакустической антенны эхолота	107
Иванов М.В. Анализ бизнес-процесса формирования совокупности сделок при проведении операций с недвижимостью.....	109
Калинина Н.А. Постановка граничных условий в задаче о сферическом зонде в слабоионизированной плазме	110
Костин А.О. Теплофизические свойства реакторного бетона.....	112
Кузнецов М.В. Уравнения математической генетики с непрерывно-распределенными признаками	114
Куприянов Д.В. Разработка лабораторной работы: «Обмен данными посредством Bluetooth между устройством на базе операционной системы Android и учебным роботом Вое-Bot».....	115
Лисицына К.Ю. Разработка датчика линейных перемещений на фазовых дифракционных решетках.....	116
Мачина С.А. Правовые аспекты использования виртуальных машин в ИТ-инфраструктуре ГБОУ ЦО «Санкт-Петербургский Дворец творчества юных»	118
Метлушко Е.А. Разработка матрицы оптимизации решений для автоматизации конструирования в оптическом приборостроении.....	119
Неутов М.Ю. Исследование конструкций облегчения астрономических зеркал и параметризация рабочих чертежей.....	121
Одиноких Г.А. Программная компенсация разворота изображения в наблюдательных сканирующих системах	123
Парфененков И.В. Лазерная оптика (исследование механизма влажной лазерной очистки методом высокоскоростной съемки)	124
Петелин В.И. Разработка компенсационной схемы контроля оптических преломляющих элементов диаметром более 100 мм с асферическими поверхностями высшего порядка	126
Пилявская И.М. Создание модели документирования процесса разработки программного обеспечения в рамках государственных заказов в компании среднего бизнеса.....	127
Подзноев А.М. Определение железа в бензине методом инверсионной вольтамперометрии на печатных электродах.....	128

Рачеев А.В. Передача команд дистанционного управления с помощью сетевой технологии Ethernet	130
Рипак Д.А. Исследование помехоустойчивости метода расширения диапазона однозначности интерферометрических измерений в нескольких длинах волн.....	131
Румянцева Е.Д. Исследование тепловых свойств бетона	133
Савич К.А. Комбинированная лазерная обработка (исследования метода влажной лазерной очистки микрорельефных поверхностей).....	134
Семенова В.А. Исследование возможности использования излучения фемтосекундного спектрального суперконтинуума в оптической когерентной томографии биообъектов	136
Семенова Е.Е. Интернет-видеожурнал с режимом полиэкрана.....	138
Соколов М.А. Проектирование дискового вентильного двигателя для привода звена манипулятора с переменным моментом инерции	140
Стыров М.С. Практические проблемы адаптации нового национального стандарта РФ для контроля содержания воды в нефти методом кулонометрического титрования	142
Сысоев Д.В. Разработка методики оценки качества томограмм	143
Успенский А.А. Определение марганца в бензине методом инверсионной вольтамперометрии на печатных электродах.....	145
Фирса А.С. Разработка унифицированного стенда испытаний индукционных лагов.....	147
Чебаненко А.А. Программное обеспечение для анализа и расчета компенсационных доз при сахарном диабете	149
Якименко А.Б. Определение сероводорода и летучих меркаптанов в нефти/нефтепродуктах методом свинцово-ацетатной ленты	150

УЧАСТНИКИ КОНКУРСА КАФЕДР УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ.....	152
Бодров Г.Я. Параметрический синтез и абберационный расчет трехзеркального объектива планастигмата	153
Макарова Е.В. Параметрический синтез и абберационный расчет трехзеркального объектива плананастигмата без центрального экранирования	155
Михайлов А.А. Расчет и разработка конструкции оптико-механической части мобильного комплекса для контроля положения контактного провода.....	157
Никитина В.М. Расчет и проектирование курсоглиссадной системы инструментального захода самолетов на посадку	159
Петрова А.Д. Моделирование оптической системы глаза в состоянии напряжения аккомодации.....	162
Пискунов Н.И. Разработка кольцевого осветительного устройства для микроскопа Motic DS-2.....	165
Третьяков А.И. Разработка схемы контроля отражающей поверхности параболоида	166
Шило В.А. Фильтрация шумов на искаженных изображениях.....	169

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров НИУ ИТМО / Главный редактор
Начальник НИЧ Л.М. Студеникин. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 176 с.

**АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
БАКАЛАВРОВ НИУ ИТМО**

Главный редактор
Начальник НИЧ
Л.М. Студеникин
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 02.11.12.
Заказ 2555. Тираж 100 экз.