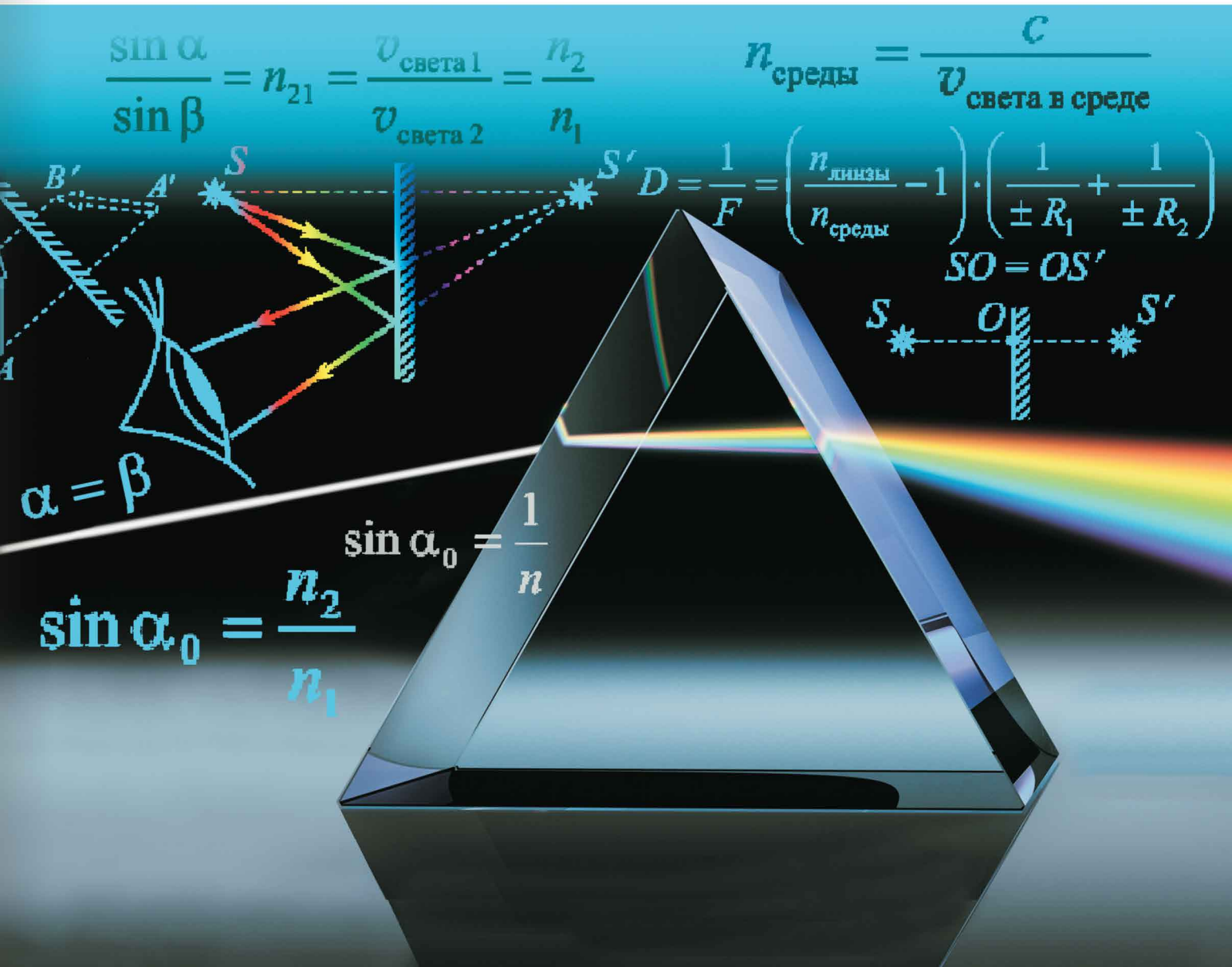
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

БАКАЛАВРОВ

2017



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров Университета ИТМО

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2017

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров Университета ИТМО / Главный редактор проректор по НР д.т.н., профессор В.О. Никифоров. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 226 с.

Сборник представляет итоги конкурса на лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу среди бакалавров Университета 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.

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2017

© Авторы, 2017

ВВЕДЕНИЕ

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

На Конкурсах оцениваются умение студента проводить самостоятельную творческую исследовательскую работу, профессиональная зрелость выпускника и 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 89 лучших НИВКР на 28 кафедрах.

Второй этап Конкурса проводился на мегафакультетах университета. По итогам представленных кафедрами работ директорами мегафакультетов был проведен анализ ВКР бакалавров, и определены победители Конкурса на мегафакультетах. В итоге на мегафакультетах состоялось 5 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 были определены «Лучшие НИВКР», представленные в университете за 2017 год.

Статистические данные участия бакалавров в Конкурсе

Этап	Название конкурса	Приняло участие	Победители
I	Конкурсы кафедр	89	44
II	Конкурсы факультетов	44	37
III	Конкурс университета	37	28

По итогам Конкурса среди бакалавров были определены 28 победителей на «Лучшую НИВКР университета» и 9 лауреатов, которые стали победителями Конкурсов проведенных на факультетах.

Общее количество бакалавров, участвовавших в конкурсах на «Лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу», составило 89 человек.

Организационную работу по Конкурсам проводили следующие структурные подразделения Университета ИТМО: Департамент научных исследований и разработок, 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 том числе 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 4 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 Университета ИТМО № 845-од от 27.09.2017 г.

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

Андреев Владимир Владимирович
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра технологий интроскопии, группа № В3450
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: andreyevpostbox@gmail.com

УДК 53.087.45

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Андреев В.В.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Лукьянов Г.Н.

В работе представлены результаты разработки и тестирования системы мониторинга окружающей среды для исследования психофизиологического состояния и диагностики нарушения психики на основе электроэнцефалографии (ЭЭГ). Метод ЭЭГ используется для записи и анализа функциональной активности мозга в норме и при различных патологических состояниях [1].

Для точности результатов измерений и повышения информативности необходимо исключить ряд факторов, способных негативно сказаться на самочувствии испытуемого и результатах исследования в целом.

Мониторинг окружающей среды обеспечивается системой датчиков и исполнителях устройств, объединенных между собой посредством радиоканала или проводов в сенсорную сеть. Задача данной системы мониторинга заключается в сборе и представление информации в цифровом виде о таких физико-химических процессах, как: атмосферное давление, температура окружающей среды, освещенность (в данном случае помещения с объектом исследования), влажность, зашумленность и т.д.

Выполнен поиск и анализ аналогов необходимого оборудования, включающего в себя исполнительное устройство и датчики. Спроектирована сенсорная сеть и организация ее работы в конкретных условиях, получены и обработаны результаты мониторинга.

Уровень жизненной активности человека представляет собой важную проблему психофизиологии. Представление о явлении, именуемом функциональным состоянием, лежит в центре данной проблемы. Особое практическое значение представляет наличие информации о физиологических механизмах, которые несут ответственность за функциональные состояния организма человека.

От климатических факторов окружающей среды, а именно: температуры, влажности, атмосферного давления и прочих зависит функциональное состояние организма, его защитные функции и мотивация поведения. Воздействие вышеперечисленных факторов оказывает комплексное влияние на состояние организма в целом, в частности на глубину дыхания, его частоту, на интенсивность кровообращения, снабжение клеток и тканей кислородом, на обмен веществ, мышечный тонус, что, в конечном счете, способно привести к возникновению заболеваний и психических расстройств.

Существует целый ряд исследований в области медицины, биологии, биохимии и хронобиологии, которые подтверждают факт того, что окружающая среда влияет на психофизическое состояние человека.

Логическим следствием из вышесказанного является необходимость мониторинга внешних раздражителей для психофизиологического состояния человека.

Современные системы мониторинга условно разделяются на системы, реализующие активный или пассивный мониторинг. Под пассивным мониторингом обычно понимают получение данных в процессе чтения, например, данных о температуре, давлении, освещенности.

Активный мониторинг характеризуется наличием элементов воздействия на среду (операционную систему, приложения, аппаратное обеспечение) – наличие обратной связи.

Системы мониторинга основаны на архитектуре Master-Slave. Взаимодействие клиента и сервера осуществляется с помощью стандартных, либо же собственных протоколов, а данные передаются через сети передачи данных.

Подобная система должна удовлетворять определенным требованиям:

1. цена;
2. доступность комплектующих;
3. модульность;
4. высокая степень миниатюризации;
5. низкое энергопотребление;
6. работоспособность в жестких условиях эксплуатации;
7. наличие требуемых периферийных устройств;
8. высокое содержание портов ввода/вывода.

Целью работы является мониторинг физических факторов окружающей среды для выявления и исследования корреляции между полученными данными и психофизиологическим состоянием человека.

Задачи:

1. разработка общих требований к системе сбора данных (ССД);
2. выбор микроконтроллера (МК) для реализации проекта ССД;
3. анализ и выбор интегрированной среды разработки;
4. выбор периферийного оборудования МК для формирования системы датчиков в соответствии с разработанными требованиями;
5. реализация на практике ССД по разработанным схемным решениям и программному обеспечению;
6. тестирование разработанной системы.

Результатом данной работы является реализованная работоспособная ССД окружающей среды, которая полностью соответствует разработанным требованиям.

В работе рассматривались вопросы, связанные с методами и способами: измерения температуры, давления, освещенности, проектирования электрических схем и написания прошивки для МК серии ARM STM32f407VG [2–5].

Разработанная система – уникальна, ее особенность заключается в сочетании методов проектирования, способов реализации схемных решений и написании кода для МК. Модульность данной системы делает ее универсальной и пригодной для дальнейшего улучшения.

Литература

1. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. – СПб.: Питер, 2005. – 412 с.
2. Вейн А.М. Лекции по неврологии неспецифических систем мозга. – 3-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. – 112 с.
3. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей. – М.: Радио и связь, 1986. – 544 с.
4. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. – Т. 2. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 576 с.
5. Магда Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 168 с.

Ахмедов Ариз Алибайрам оглы
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, группа № U3402
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: akhmedov.ariz@mail.ru

УДК 331

ПРОЦЕССНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ

Ахмедов А.А.
Научный руководитель – д.э.н., профессор Макарченко М.А.

Работа выполнена в рамках конкурса на соискание премий Правительства Санкт-Петербурга за выполнение дипломных проектов по заданию исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга (постановление Правительства Санкт-Петербурга от 21.03.2007 № 299 «О премиях Правительства Санкт-Петербурга за выполнение дипломных проектов по заданию исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга»).

Обращение к процессному подходу к управлению, в частности к оптимизации и управлению процессами, обусловлено необходимостью внедрения принципиально новой модели управления в исполнительных органах государственной власти (ИОГВ). Процессный подход к управлению означает, что организационная и производственная структуры компании строятся не вокруг функций, а вокруг процессов [1]. Данная концепция лежит в основе всех систем менеджмента качества. Деятельность любой организации, в том числе Комитета имущественных отношений Санкт-Петербурга, можно представить в виде сети процессов, тогда управление этой организацией превращается в управление процессами.

Принципиальной особенностью ИОГВ является огромное количество процедур. Регулирование всех этих процедур осуществляется нормативными документами и административными регламентами, количество которых не уступает количеству процедур. Эти регламенты неоднократно исправляются. Кроме того, из-за большого объема всех этих документов зачастую сложно проследить логику, описываемых в них положений, что в результате может

привести к непониманию или даже ошибкам при выполнении госслужащим тех или иных процедур. Взглянув на эти документы через призму процессного управления, становится очевидным, что все эти процедуры, описываемые в них, являются не чем иным, как процессами. Это типовые, циклично повторяющиеся действия, которыми можно и нужно управлять. Моделирование этих процессов сделает их более наглядными, определение их владельцев и клиентов – более понятными, установка требований к входам и выходам процессов – более качественными. Управление всеми этими параметрами и есть управление процессами [2]. Важнейшим показателем эффективности любого процесса является создаваемая им добавленная ценность для потребителя. Очень важно понимать, что одним из ключевых принципов процессного подхода к управлению является клиентоориентированность. Это же и является основным постулатом в менеджменте качества. Клиент всегда прав. Следует отметить, что в западной практике государственного управления уже давно закрепился этот, на первый взгляд, «рыночный» принцип. Действительно, государство предлагает услуги. Потребители этих услуг – общество. Что является самым важным для общества? Чтобы эти услуги предоставлялись быстро и качественно. Всего этого помогает достичь процессное управление. Традиционный функциональный подход к управлению не способен обеспечить то же качество и надежность, предоставляемых услуг [3].

В данной работе представлены результаты оптимизации процесса заключения договора аренды земельного участка с собственниками и владельцами расположенных на них зданий, строений, сооружений. В рамках выпускной квалификационной работы «Оптимизация и реинжиниринг процессов исполнительного органа государственной власти» был разработан проект «Внедрение процессного подхода к управлению в Комитете имущественных отношений (КИО) Санкт-Петербурга», подготовленный в соответствии с Постановлением от 15 октября 2016 года № 1050 «Об организации проектной деятельности в Правительстве России» [4]. Несмотря на то, что речь идет о внедрении процессного управления в ИОГВ, обращение к проектному менеджменту, еще одному современному подходу к управлению организацией, в данном случае вполне обоснованно. Оптимизация того или иного процесса является не чем иным, как проектом. Процессное и проектное управление являются очень близкими друг другу понятиями. Они не должны быть изолированы друг от друга. Напротив, необходимо искать пути их сочетания [5]. Таким образом, при разработке проекта «Внедрение процессного подхода к управлению в Комитете имущественных отношений Санкт-Петербурга» применялись методы и инструменты как проектного менеджмента, так и процессного, что позволило получить синергетический эффект от синтеза двух подходов. В рамках проекта по внедрению процессного управления в КИО, была разработана модель выбранного процесса «как есть» и предложено его описание. Затем, на основе анализа существующей блок-схемы, административного регламента, SADT модели и алгоритма процесса были предложены рекомендации по его улучшению. Далее, были заново построены модель и алгоритм процесса с учетом всех рекомендаций. Кроме того, была составлена спецификация процесса и разработан перечень ключевых показателей эффективности процесса (KPI, Key Performance Indicators). Таким образом, оценка эффективности оптимизации процесса заключения договора аренды земельного участка показала следующие результаты:

– эффективность операционного цикла (MCE, Manufacturing Cycle Efficiency) была повышена на 6,67%;
– коэффициент дублирования функций (FDC, Function Duplication Coefficient) сократился на 10,71%;
– коэффициент фрагментации процесса (PFC, Process Fragmentation Coefficient) вырос на 6,73% (объясняется резким сокращением количества процедур, необходимых для выполнения процесса, что также является результатом его оптимизации);
– производительность рассматриваемого процесса выросла на 3,85%.

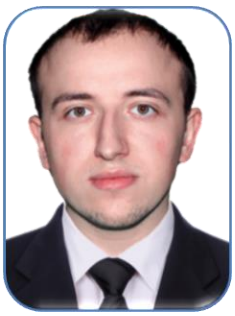
Кроме того, в результате оптимизации процесса заключения договора аренды земельного участка были получены следующие эффекты:

– сокращение срока предоставления государственной услуги с 30 дней до 20;
– сокращение количества процедур, необходимых для выполнения процесса с 26 до 16;
– сокращение количества согласований в рамках процесса с 3 до 1;
– сокращение количества документов, необходимых для выполнения процесса, с 20 до 15;
– сокращение количества взаимодействий с заявителем с 4 до 2.

Таким образом, основываясь на данных, полученных в результате оценки эффективности оптимизации процесса заключения договора аренды земельного участка, проект оптимизации можно считать успешным. Стоит отметить, что проект «Внедрение процессного подхода к управлению в Комитете имущественных отношений Санкт-Петербурга» является первой инициативой КИО в осуществлении проектной деятельности. В работе была выделена лишь незначительная часть всего спектра деятельности Комитета, но, возможно, именно этот проект станет первым шагом к полному, систематическому перепроектированию организации и созданию принципиально новой системы менеджмента исполнительного органа государственной власти.

Литература

1. Блинов А.О., Рудакова О.С., Захаров В.Я., Захаров И.В. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / Под ред. А.О. Блинова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 343 с.
2. Галямина И.Г. Управление процессами: учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2013. – 304 с.
3. Овчинников В.В. Менеджмент качества. Учебное пособие для проектных семинаров «Международная сертификация систем менеджмента качества». – М.: Институт экономических стратегий, 2009. – 136 с.
4. Постановление от 15 октября 2016 года № 1050 «Об организации проектной деятельности в Правительстве России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/media/files/Tw3T8ZAAoctXgwOxAYl5z72sYiL1aVTs.pdf, своб.
5. Дремина М.А., Копнов В.А., Станкин А.А. Проектный подход к разработке и внедрению систем менеджмента качества. Монография. – СПб.: Лань, 2015. – 304 с.



Аширов Артем Наилевич
Год рождения: 1993
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световодной фотоники, группа № К3405
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: tunerok93@gmail.com

УДК 681.78

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ КАМЕРЫ

Аширов А.Н.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Макаренко А.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610724 «Исследование путей построения системы автоматической посадки беспилотного вертолета или конвертоплана» и НИР № 416042 «Создание прототипа мобильной платформы с системами технического зрения, навигации и дополненной реальности».

В настоящее время в процессе эксплуатации различных устройств и систем специального назначения возникает необходимость в определения координат объекта в статике и динамике, а также получение информации об их положении в пространстве на различных дистанциях. Для решения поставленных задач возможно использование ТВ-камеры в качестве приемника сигнала в измерительной системе. Дополнительная информация с видеокамер позволяет расширить возможности существующих систем видеонаблюдения и слежения, измерительных систем, систем аэрофото- и видеосъемки и т.д.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ существующих решений данной задачи. Учитывая то, что сложность модернизации уже существующей системы видеонаблюдения должна быть минимальной, было предложено использовать одиночный приемник тестового сигнала с последующим анализом методами цифровой обработки изображений.

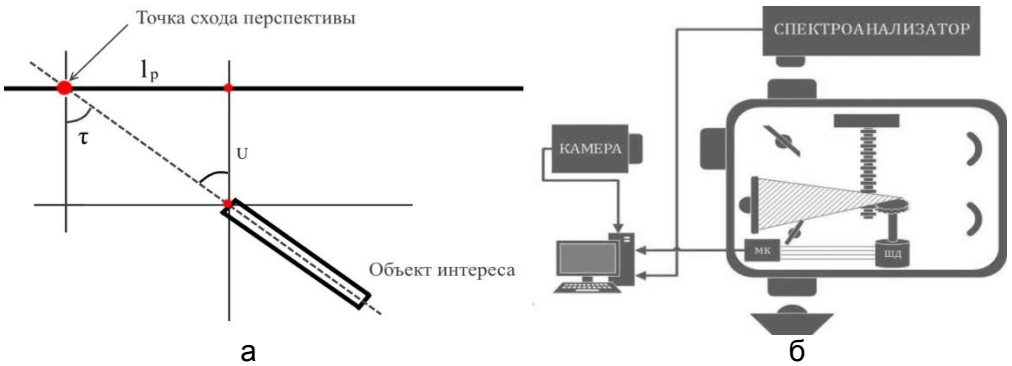
Геометрические расчеты наблюдаемого объекта производятся для определения размеров и углов поворота наблюдаемого объекта. Так как объект может иметь поворот вдоль одной или нескольких из трех координатный осей в плоскости наблюдения, то для нахождения истинных размеров объекта следует учитывать данные значения поворота.

С помощью методов цифровой обработки изображений производится отделение объекта интереса от фона [1]. Далее производится поиск крайних угловых точек объекта, с помощью которых определяются: поворот объекта в плоскости параллельной плоскости наблюдения, уравнение прямой на плоскости, которая проходит через центральную ось объекта, размер проекции наблюдаемого объекта D_{mat}.

Из расстояния от точки схода перспективы до ближайшей стороны объекта l_p, находим угол поворота объекта по перпендикулярной оси к камере (рис. 1, а):

$$\tau_o = \operatorname{arctg}\left(\frac{l_p}{U}\right), \quad (1)$$

где U – константный нормирующий коэффициент, значение которого равно l_p при τ_o=45°.



а б

Рис. 1. Расчет угла поворота в перпендикулярной к камере оси объекта наблюдения (а); схема собранной установки для измерения спектральной чувствительности матрицы (б)

Запишем уравнение определяющее полный размер объекта L_r в метрах:

$$L_r = \frac{2h\,\mathrm{tg}\left(\frac{\beta}{2}\right)\sin(\alpha)}{r_x}\sqrt{\left(D_{mat}\mathrm{tg}(\tau_o)\right)^2 + {D_{mat}}^2}, \quad (2)$$

где h – расстояние до объекта; β – угловое поле; α – угол диагонали; r_x – количество пикселей камеры по горизонтали.

Экспериментально установлено, что угловое поле β, входящее в уравнение, является переменной величиной и зависит от характеристик и режимов работы оптической системы ТВ-камеры.

Для измерения спектральной чувствительности матрицы ТВ-камеры, был использован монохроматор МДР-3, дополненный шаговым двигателем под управлением программируемого микроконтроллера, анализатором спектра и галогенной лампой (рис. 1, б).

На данной установке были проведены измерения относительной спектральной чувствительности матрицы камеры к галогенной лампе. Отдельно был измерен спектральный состав излучения используемой в эксперименте галогенной лампы спектрометром (рис. 2). Отношение полученных спектральных характеристик показывает спектральную чувствительность приемника [2].

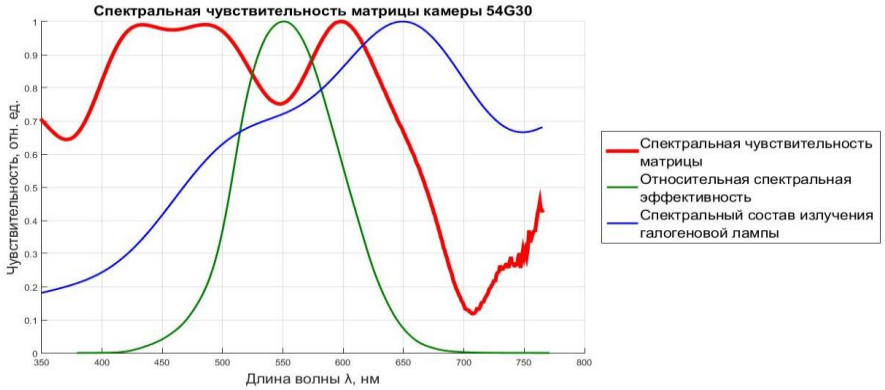


Рис. 2. Измеренная спектральная чувствительность матрицы ТВ-камеры 54G30

Величина освещенности чаще всего может быть задана в люксах [3]. Для того, чтобы производить дальнейшие расчеты, было найдено соотношение светотехнической и энергетической величин:

$$P_{\text{пр}} = \left(\frac{S_o}{S_k}\right)\frac{S_m E_v}{683}\int_0^\infty V_{\text{п}}(\lambda)d\lambda, \quad (3)$$

где S_o – площадь наблюдаемого объекта (м); S_k – площадь кадра (м); S_m – площадь матрицы камеры (м); E_v – освещенность (люкс); $V_{\text{п}}(\lambda)$ – относительная спектральная эффективность принятого излучения (в долях единицы).

Для определения длины волны, наблюдаемой приемником излучения на каждом пикселе $\lambda_p(x,y)$, была использована цветовая схема *HSV*, где составляющая *H*(Hue) задает цветовой тон пикселя, который можно сопоставить с реальной длиной волны, а составляющая *V*(Value) задает яркость:

$$\lambda_p(x,y) = V(x,y)\left(700 - \frac{(700-400)H(x,y)}{240}\right), \quad (4)$$

где 700 и 400 – условные границы видимого спектра излучения; 240 – величина в градусах, ограничивающая круговую диаграмму составляющей *H*.

Спектральная чувствительность камеры позволяет найти интенсивность длины волны, на приемнике излучения на каждом пикселе $\lambda_r(x,y)$:

$$\lambda_r(x,y) = \frac{\lambda_p(x,y)}{V_{\text{п}}\left(\lambda_p(x,y)\right)}. \quad (5)$$

В результате становится возможным определение спектральных характеристик наблюдаемого объекта без необходимости использования специального спектрального прибора.

Результаты, полученные в ходе работы, были перенесены в программную среду Matlab и собраны в единое программное обеспечение для камеры. Разработанная программа для данной ТВ-камеры позволяет найти угол поворота объекта в плоскости параллельной плоскости наблюдения, длину объекта в пикселях и метрах, восстановленную с учетом поворота объекта по перпендикулярной к камере оси, расстояние до объекта наблюдения, текущее угловое поле камеры, длину пикселя в метрах и расчетное значение длины волны света (рис. 3).

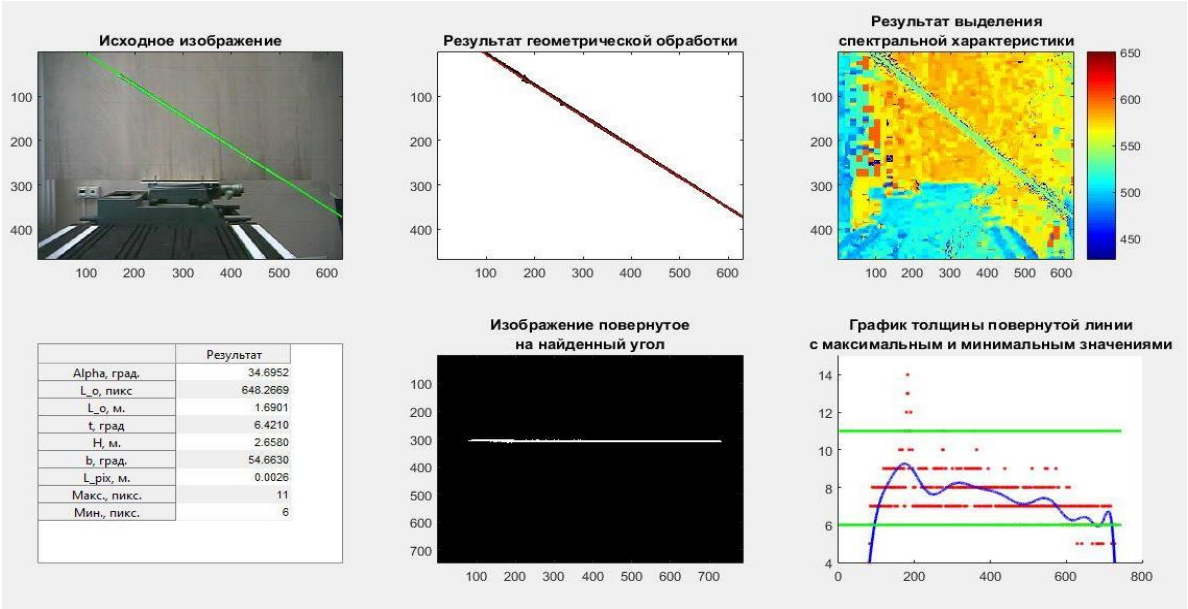


Рис. 3. Результат работы программы готовой измерительной установки

Как видно на рис. 3, система справляется с поставленной задачей.

В результате работ по данной проблеме были выполнены все поставленные задачи. Были исследованы пути построения измерительных систем на основе ТВ-камеры. Особо важным является применение систем данного типа в системах неразрушающего контроля, в случаях, если механический доступ к объекту наблюдения отсутствует или ограничен. Немаловажным фактором является возможность гибкой настройки измерительной установки под текущие нужды пользователя – от установки домашней сигнализации до посадки конвертоплана. Таким образом, применение разрабатываемой системы представляется перспективным для решения широкого круга задач.

Литература

1. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход / Пер. с англ. А.В. Назаренко и И.Ю. Дорошенко. – М.: Вильямс, 2004. – 928 с.
2. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1983. – 696 с.
3. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. – 2-е изд., доп. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 232 с.

Бабушкин Артемий Петрович
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № Р3400
Направление подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
e-mail: artemii.babushkin@gmail.com

УДК 004.923

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА РАСЧЕТА КАРТЫ ГЛУБИНЫ ДЛЯ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ 3D-ЗРЕНИЯ

Бабушкин А.П.
Научный руководитель – к.т.н., ассистент Быковский С.В.

В наше время активно развиваются методы и технологии технического 3D-зрения [1–3]. Одной из задач технического 3D-зрения является 3D-реконструкция, с помощью которой возможно определить точные пространственные характеристики окружающих объектов: форму, размеры и расположение в пространстве. Процесс 3D-реконструкции состоит из нескольких этапов, одним из которых является этап получения карты глубины на основе изображений с двух камер. Актуальным направлением исследований является изучение, способов реализаций методов расчета карты глубины, средствами встроенных вычислительных систем, часто применяемых в составе бортовых систем мобильных роботов.

Целью работы является реализация метода расчета карты глубины для встроенных систем (ВС) с низким энергопотреблением. Для достижения цели были поставлены задачи:

1. оценка качественных и количественных характеристик существующих реализаций методов расчета карты глубины;
2. сравнительный анализ встроенных вычислительных платформ, пригодных для реализации существующих методов расчета карты глубины;
3. выбор подходящего метода по критериям качества, времени вычислений и оптимизация выбранного метода с целью снижения времени вычислений.

Для определения наиболее подходящей реализации, применение которой возможно во ВС, проведен сравнительный анализ существующих реализаций методов расчета карты глубины, с использованием бенчмарка Middlebury. Производился поиск реализаций с наименьшим временем вычислений. Одним из наиболее предпочтительных методов является метод ELAS библиотеки LIBELAS [4], так как он выполняется за 3 с на ПК с процессором Intel Core i5-3230M, а также методы (Block Matching, BM) и (Semi-Global Block Matching, SGBM) библиотеки OpenCV [5], которые в своих реализациях содержат SIMD команды.

Был проведен анализ качества результатов, предоставляемых выбранными методами. Результат оценки качества представлен на рис. 1. Из результатов был сделан вывод, что реализация SGBM предоставляет карту глубины лучшего качества, так как имеет наименьшее отклонение от истинной карты глубины.

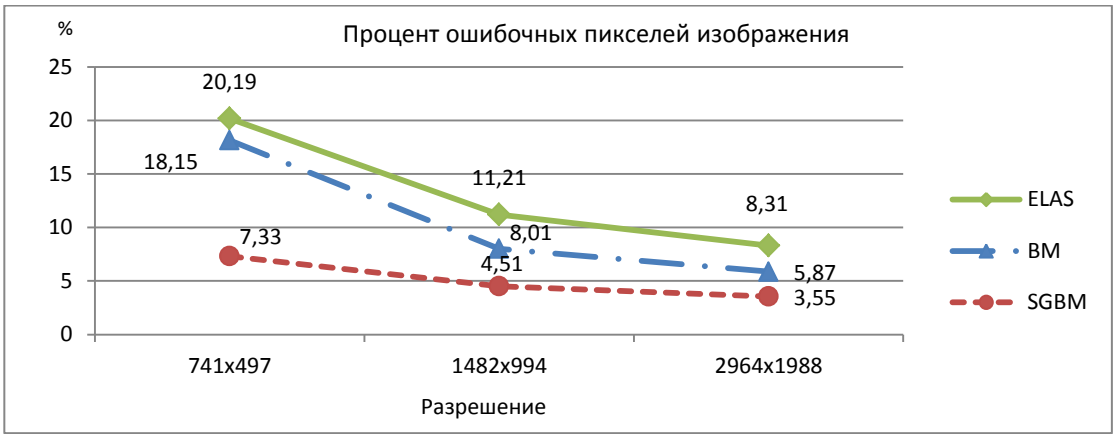


Рис. 1. Оценка качества результата работы методов

Для применения реализаций в системах реального времени необходимо использование специализированных встроенных архитектур и соответствующей компонентной базы: мобильных процессоров, систем на кристалле, программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Был проведен анализ наиболее распространенных ускорителей, используемых во ВС, и выбран процессор с архитектурой (Advanced RISC Machine, ARM) и сопроцессором NEON, как наиболее приемлемый вариант для дальнейшего исследования в рамках данной работы по критериям энергоэффективности и стоимости.

Было проведено профилирование исследуемых реализаций алгоритмов на платформе Xilinx Zynq XC7Z010 с процессором ARM Cortex-A9 и сопроцессором NEON для анализа времени выполнения во ВС. Алгоритм ELAS реализован с использованием SSE-команд, не поддерживаемых процессором ARM, что не позволило выполнить оценку в том виде, в котором метод предоставляется библиотекой. Реализация метода ELAS была модифицирована с целью использования ее на целевой платформе. Методы BM и SGBM библиотеки OpenCV имели реализации под ARM. Оценка времени расчета карты глубины разными методами для изображений с разным разрешением предоставлена на рис. 2.

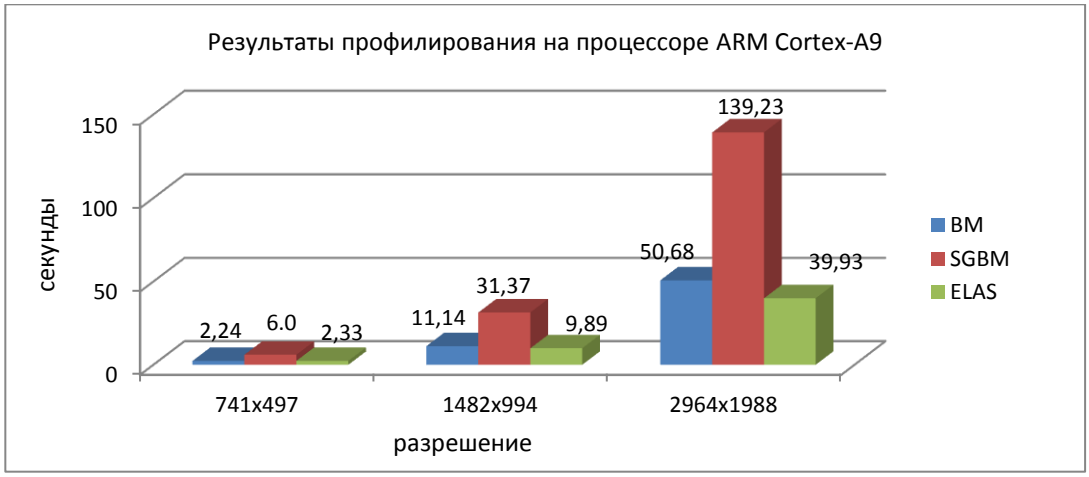


Рис. 2. Оценка скорости выполнения оптимизированного алгоритма ELAS и алгоритмов StereoBM, StereoSGBM из библиотеки OpenCV

Применение сопроцессора NEON в методе ELAS при фильтрации Собеля входных изображений и при медианной фильтрации позволило получить реализацию со временем выполнения в 3 раза меньшим по сравнению с SGBM без ухудшения качества. Таким образом, SGBM позволяет достичь наилучшего качества карты глубины, а алгоритм ELAS – наименьшего времени ее построения. Актуальной задачей дальнейших исследований является рассмотрение эффективности использования других вычислительных платформ (например, GPU, вычислителей на ПЛИС) для построения карты глубины во ВС.

Литература

1. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications // Computer. – 2010. – V. 5. – P. 832.
2. Krishnan A.B., Kollipara J. Cost-Effective Stereo Vision System for Mobile Robot Navigation and 3D Map Reconstruction // Fourth International Conference on Computer Science, Engineering and Applications. – 2014. – P. 75–86.
3. Madeo S., Pelliccia R., Salvadori C., Del Rincon J.M., Nebel J.C. An optimized stereo vision implementation for embedded systems: application to RGB and infra-red images // Journal of Real-Time Image Processing. – 2014. – P. 21.
4. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://opencv.org/about.html, своб.
5. LIBELAS: Library for Efficient Large-scale Stereo Matching [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cvlibs.net/software/libelas/, своб.

Васина Дарья Владимировна
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № P3400
Направление подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
e-mail: dashavasina625@gmail.com

УДК 004.6

АНАЛИЗ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СТАТИСТИКИ YOUTRACK

Васина Д.В.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Дергачев А.М.

Работа выполнена в рамках дипломной стажировки в компании JetBrains.

YouTrack – инструмент для управления задачами, проектами и Agile-процессами компании JetBrains. YouTrack возник как внутренний продукт и был ориентирован на потребности ограниченного числа людей, характеризующегося процессами конкретной компании. Позже YouTrack стал внешним продуктом, появились новые пользователи со своими требованиями к баг-трекеру.

Для того, чтобы внутренний продукт, созданный на базе опыта и представлений разработчиков, удовлетворял данным требованиям, нужен многосторонний анализ

данных об использовании продукта. Разрабатываемая в рамках работы система призвана решить данную задачу и своей целью имеет организацию системы обработки, анализа и представления данных пользовательской статистики баг-трекера YouTrack компании JetBrains. Это делает работу актуальной, а результат востребованным.

Разрабатываемое решение ориентировано на маркетологов команды YouTrack, которые смогут анализировать активность пользователей. Система также может быть интересна разработчикам, которые смогут руководствоваться данными статистики при планировании развития продукта.

Данные от пользователей приходят в виде POST-запросов с информацией о месте, времени и количестве кликов, о пользователях, совершивших клики, и об инстансах, к которым они принадлежат. Приведенные в правильный формат данные добавляются в коллекции MongoDB. Сбор и хранение исходных данных осуществляются внутренним сервисом компании.

Первым этапом, который было необходимо выполнить, был анализ данных пользовательской статистики в их одномерном и многомерном представлении. Завершением этапа должно было стать формирование набора вопросов к данным статистики, на которые разрабатываемая система находила бы ответы.

Первой задачей был анализ одномерных данных в том виде, в котором они хранятся в исходной базе данных. Анализ таких данных позволяет ответить на вопросы вида «сколько пользователей какой браузер/количество задач в списке задач используют». При анализе пользовательской статистики нас интересует, почему и при каких условиях пользователь стал использовать то или иное количество задач для просмотра и как менялось это поведение со временем. Другими словами, нам интересны многомерные данные.

Концепция многомерных данных используется в технологии OLAP, описанной Э. Коддом в 1993 году [1]. В OLAP данные представляются в виде многомерного куба, оси которого содержат параметры запросов, ячейки – зависящие от них агрегатные данные [2]. Значения в ячейках вычисляются на основе исчисляемых исходных данных – мер. Такое представление данных позволяет быстро находить ответы на вопросы вида «Сравнение динамики использования связанных элементов во времени» или «Число проектов/задач/отчетов, созданных за последний месяц/неделю/день».

Следующим этапом работы является организация системы, включающая формирование требований к разрабатываемой системе, сравнение и выбор программного обеспечения для многомерного анализа данных, собственно, организацию автоматически обновляемой системы обработки, анализа и представления данных статистики и формирование доски отчетов с результатами анализа данных статистики.

Разрабатываемая система должна предоставлять широкие возможности визуализации и анализа данных, простой интерфейс задания запросов и возможность их сохранения, разделяемую и настраиваемую доску отчетов, автоматическое обновление анализируемых данных.

В рамках работы был проведен сравнительный анализ инструментов для многомерного анализа данных и выбран стек Elasticsearch-Kibana, как ПО, предоставляющее наиболее широкие возможности анализа и представления данных и обеспечивающее лучшее время получения результата. Таким образом, итоговым стеком технологий для разработки стали: MongoDB для хранения исходных данных и результатов обработки, Elasticsearch для хранения

индексированных данных и их анализа, Kibana – для анализа и визуализации данных из Elasticsearch.

Работа системы разбивается на следующие взаимосвязанные этапы:

1. на первом этапе внутренний сервис, как и раньше, получает POST-запросы с данными пользователей. Обработанные и приведенные в правильный формат данные добавляются в исходную базу MongoDB_1;
2. раз в неделю часть данных из MongoDB_1 копируется в MongoDB_2 для последующей обработки. Разделение баз для постоянного хранения исходных данных и временного хранения обработанных данных дало новому решению независимость от старого и гарантировало невозможность повреждения исходных данных обработкой;
3. обновленные данные из MongoDB_2 обрабатываются и приводятся в необходимый для хранения в Elasticsearch формат. В результате обработки в MongoDB_2 хранится набор коллекций данных о пользовательских и серверных событиях за определенный день;
4. данные из каждой такой коллекции выгружаются в отдельные JSON файлы, содержащие не более определенного количества документов;
5. в Kibana создаются шаблоны с описанием полей документов и их типов для индексов «пользовательских» и «серверных» событий. Шаблоны будут использованы при загрузке данных в Elasticsearch [3];
6. данные из JSON файлов загружаются и индексируются в Elasticsearch;
7. в Kibana создаются паттерны индексов, объединяющие связанные индексы в один, к данным которого можно затем обратиться при анализе [4]. Настраиваются используемые по умолчанию интервал времени и индекс;
8. создаются визуализации запросов, сохраненные визуализации добавляются на доску отчетов.

Организованная в рамках данной работы система предоставляет такие основные возможности, как удобный и настраиваемый интерфейс с множеством встроенных функций и диаграмм, хранение, быстрые поиск и анализ больших объемов данных, разделяемые автообновляемые доски отчетов, автоматическое обновление анализируемых данных.

Перспективным этапом работы над системой является повышение ее производительности, а именно повышение скорости поиска и индексирования документов в Elasticsearch.

Литература

1. Codd E.F., Codd S.B., Salley C.T. Providing OLAP to user-analysis: An IT MANDATE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.informatik.uni-jena.de/dbis/lehre/ss2005/sem_dwh/lit/Cod93.pdf, своб.
2. Федоров А., Елманова Н. Введение в OLAP. Часть 1. Основы OLAP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kek.ksu.ru/eos/DW/OLAP_Microsoft.pdf, своб.
3. Gormley C., Tong Z. Elasticsearch: The Definitive Guide. – Изд-во: O'Reilly Media, 2015. – 513 p.
4. Gupta Y. Kibana Essentials. – Packt Publishing Ltd, 2015. – 206 p.

Вовк Илья Александрович
Год рождения: 1995
Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра оптической физики и современного естествознания, группа № V3436
Направление подготовки: 12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
e-mail: ilia.a.vovk@gmail.com

УДК 535

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ХИРАЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПУЧКОВ ЛАГЕРРА–ГАУССА

Вовк И.А.
Научный руководитель – д.ф.-м.н. Рухленко И.Д.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 330525 «Разработка новых систем хиральных квантовых точек и их применение».

Хиральные неорганические наночастицы, отличающиеся от своего изображения в плоском зеркале, привлекают сегодня большое внимание исследователей во всем мире. Перспективность исследований таких наночастиц обусловлена большим потенциалом их использования в различных научных и промышленных областях. К наиболее перспективным приложениям хиральных наночастиц относятся разделение энантиомеров хиральных биомолекул (необходимое в связи с их различной биоактивностью), контроль энантиомерной чистоты хиральных лекарственных препаратов, характеризация вторичной структуры больших биомолекул и создание новых типов метаматериалов. Одной из важных задач, стоящих перед исследователями, является разделение рацемических смесей хиральных наночастиц, к образованию которых приводит большинство методов изготовления.

В ряде недавних теоретических работ была продемонстрирована возможность энантиоселективного перемещения хиральных наночастиц с помощью механических сил, действующих на них со стороны хирального электромагнитного поля [1, 2]. Такое перемещение оказывается возможным благодаря явлению кругового дихроизма, которое заключается в различном поглощении наночастицами право-циркулярно поляризованного и лево-циркулярно поляризованного света. Расчеты показывают, что оптическая активность хиральных полупроводниковых нанокристаллов может существенно превосходить оптическую активность хиральных молекул [3] быть сравнимой с оптической активностью хиральных плазмонных комплексов [4]. Так, коэффициент диссимметрии (g) оптических переходов в нанокристаллах может в 10–100 раз превышать аналогичный коэффициент молекул ($g \sim 10^{-3} - 10^{-4}$). Данный коэффициент может быть увеличен еще на порядок, если наночастицу поместить в узел стоячей волны, образованной двумя распространяющимися навстречу друг другу плоскими волнами круговой поляризации [5]. Однако даже при этом не зависящие от энантиомерной формы наночастиц нехиральные силы светового давления оказываются намного больше энантиоселективных хиральных сил, обусловленных круговым дихроизмом. Условия, при которых нехиральная компонента оптомеханической силы отсутствует и наночастицы могут перемещаться под действием полностью хиральной силы, были найдены в работе [2].

До сих пор предлагаемые методы разделения энантиомеров с помощью света преимущественно основывались на использовании плоских волн. При этом поля более сложных конфигураций, которые также способны индуцировать хиральные силы значительной величины, практически не анализировались. Поскольку энантиомеры хиральных наночастиц проявляют различные свойства только при взаимодействии с другими хиральными объектами, энантиоселективные силы могут быть созданы световыми полями, обладающими внутренней хиральностью. Такие поля в частности порождают световые пучки Лагерра–Гаусса, имеющие топологический заряд и переносящие орбитальный момент импульса.

В работе исследовано взаимодействие хиральных наночастиц с переносящими ненулевой орбитальный момент электромагнитными пучками Лагерра–Гаусса. В параксиальном приближении были рассчитаны хиральные характеристики (плотность и поток хиральности) и нехиральные характеристики (вектор Пойнтинга, мощность и поток момента импульса) монохроматических пучков Лагерра–Гаусса с линейной, круговой и продольной поляризациями векторного потенциала. Также были вычислены консервативная и неконсервативная компоненты хиральных оптических сил, действующих на хиральную наночастицу (изотропный хиральный диполь) со стороны монохроматических пучков Лагерра–Гаусса с разными поляризациями векторного потенциала. Результаты данных расчетов, а также сравнение относительных величин хиральных сил, индуцируемых пучками Лагерра–Гаусса с разными поляризациями, позволяют сформулировать основные выводы работы следующим образом.

1. Вне зависимости от поляризации пучка Лагерра–Гаусса, его электромагнитное поле обладает хиральностью, которая обусловлена орбитальным моментом пучка и кривизной его волнового фронта.
2. На хиральную наночастицу, помещенную в электромагнитное поле пучка Лагерра–Гаусса, действует энантиоселективная хиральная сила, консервативная часть которой является преимущественно поперечной, а диссипативная часть – преимущественно продольной.
3. Пучки Лагерра–Гаусса с чисто продольным векторным потенциалом могут обладать хиральностью, сравнимой по величине с хиральностью циркулярно поляризованного гауссова пучка той же мощности, и пригодны для пространственного разделения энантиомеров хиральных наночастиц на пространственных масштабах порядка ширины пучка.

Литература

1. Canaguier-Durand A. et al. Mechanical separation of chiral dipoles by chiral light // New Journal of Physics. – 2013. – V. 15. – № 12. – P. 123037.
2. Rukhlenko I.D. et al. Completely chiral optical force for enantioseparation // Scientific Reports. – 2016. – V. 6. – P. 36884.
3. Rukhlenko I.D. et al. Shape-induced optical activity of chiral nanocrystals // Optics Letters. – 2016. – V. 41. – № 11. – P. 2438–2441.
4. Govorov A.O. et al. Theory of circular dichroism of nanomaterials comprising chiral molecules and nanocrystals: Plasmon enhancement, dipole interactions, and dielectric effects // Nano Letters. – 2010. – V. 10. – № 4. – P. 1374–1382.
5. Tang Y., Cohen A.E. Optical chirality and its interaction with matter // Physical Review Letters. – 2010. – V. 104. – № 16. – P. 163901.

Ворожцова Юлия Сергеевна
Год рождения: 1994
Факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № В3464
Направление подготовки: 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
e-mail: leta-x@mail.ru

УДК 54.01

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Ворожцова Ю.С.
Научный руководитель – д.х.н., профессор Слободов А.А.

Современная нефтегазодобывающая промышленность часто сталкивается с проблемой закупорки трубопроводов и скважинного оборудования различного рода отложениями, которые можно разделить на три основные группы:

– соли. Их состав во многом зависит от минерального состава воды, добываемой совместно с нефтью;
– газовые гидраты, главным условием образования которых является сочетание низкой температуры и высокого давления. Они образуются из молекул воды и попутного нефтяного газа, компонентами и их соотношением которого определяется химический состав газовых гидратов;
– асфальтосмолопарафиновые отложения, проблема определения точного химического состава которых до сих пор остается нерешенной [1]. Они представляют собой высоковязкие жидкости преимущественно черного или темно-коричневого цвета, локализующиеся на стенках трубопровода. Их образование также связывают с определенными термобарическими условиями. Образование перечисленных видов отложений ведет к ухудшению технико-экономических показателей добычи углеводородов, поэтому борьба с ними является одной из приоритетных задач нефтегазодобывающих компаний. Современные пути решения данной проблемы заключаются в применении экспериментальных, графических или расчетных методов [2]. Наиболее точные результаты позволяет получить экспериментальный способ, требующий использования специального оборудования и привлечения квалифицированного персонала, что достаточно сложно осуществимо в реальных условиях эксплуатации скважин [3]. Применение менее точных графических методов, как показывает практика, не достаточно для того, чтобы решить данную проблему – они нуждаются в постоянной доработке и адаптации под условия добычи определенной нефти определенного месторождения.

В настоящей работе предлагается решить названную проблему путем изучения и моделирования фазовых и химических взаимодействий в нефтях, по результатам которого получить возможность более точного прогнозирования образования продуктов (в том числе и отложений) того или иного химического состава в нефтяной системе. Это в свою очередь позволит с высокой точностью определить методы предотвращения или удаления их. Однако, нефть каждого месторождения уникальна по своему химическому составу, что затрудняет реализацию данного метода. Поэтому для начала необходимо создать базу компонентов нефти и их стандартных

термодинамических характеристик, необходимых для дальнейшего процесса термодинамического моделирования, что является **целью** данной **работы.**

В ходе анализа тематической литературы [4] (как пример) было установлено, химический состав нефти можно разделить на три основные группы. Из углеводородов в нефти преобладают алканы (C_nH_{2n+2}), содержание которых в некоторых составах доходит до 70% и уменьшается с ростом температуры кипения нефтяных фракций. Циклоалканы (C_nH_{2n}) сравнимы по содержанию с алканами и представлены в основном моноциклическими соединениями, среди которых преобладают метилзамещенные циклопентаны и циклогексаны. До 20% аренов или ароматических углеводородов могут содержать нефти различных составов, их содержание, в отличие от алканов, с повышением температуры кипения фракции увеличивается. Алкены, циклоалкены и алкины либо не содержатся, либо содержаться в незначительных количествах (до 1%). К гетероатомным соединениям нефти относятся кислородные (кислоты, фенолы, кетоны, эфиры), азотистые (амины и амиды кислот), сернистые (тиолы, сульфиды и дисульфиды). Из компонентов, содержащих кислород, по содержанию в нефти остальных превосходят кислоты (до 3%), содержание остальных варьируется от 0,01 до 1%. Сернистые соединения преимущественно представлены тиолами и их общее содержание не превышает 1%, также как и азотистых соединений. К минеральным компонентам нефти относят соли и металлоорганические соединения (до 0,01%).

Для того, чтобы реализовать моделирование процессов, происходящих в системе обнаруженных компонентов, необходимо установить их некоторые термодинамические величины, связанные уравнением $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, отвечающим законам термодинамики, а именно:

– стандартная молярная энтальпия образования, $\Delta_f H^\circ_{298}$, в кДж/моль, при 298,15 К;
– стандартная молярная энергия Гиббса образования, $\Delta_f G^\circ_{298}$, в кДж/моль, при 298,15 К;
– стандартная молярная энтропия, S°_{298}, в Дж/моль·К, при 298,15 К;
– стандартная молярная изобарная теплоемкость, как температурно-зависимая функция:

$$C_p\,(T) = a + bT + cT^2 + c'\,T^{-2},$$

где a, b, c и c' – эмпирические коэффициенты.

Составленная база данных, выдержка из которой представлена в таблице, в дальнейшем будет использована в моделировании фазовых и химических превращений в нефти для прогнозирования состава отложений, образующихся в процессе добычи углеводородов, для более точного и эффективного подбора средств и методов борьбы с ними.

Таблица. Выдержка из базы данных компонентов нефти

Вещество	Формула	$T_{кип.}$/ °C	$T_{пл.}$/ °C	$\Delta_f H^\circ_{298}$ /kJ/mol	$\Delta_f G^\circ_{298}$/kJ/ mol	S°_{298}/ J/(mol·K)	$C^\circ_P(T)$/ J/(mol·K)
н-пентан	C_5H_{12} (ж)	36	–132	–173,5	–9,7	262,8	167,2
	C_5H_{12} (г)			–146,9	–8,4	349,0	
н-гексан	C_6H_{14} (ж)	68,7	–95,3	–198,7	–4,4	296,0	195,6
	C_6H_{14} (г)			–166,9	–0,3	388,4	
н-гептан	C_7H_{16} (ж)	98,4	–90,6	–224,2	0,7	328,8	224,7
	C_7H_{16} (г)			–187,6	7,9	427,9	
н-октан	C_8H_{18} (ж)	125,7	–56,8	–250,1	6,4	360,8	254,6
	C_8H_{18} (г)			–208,5	16,3	466,7	

Литература

1. Нелюбов Д.В., Семихина Л.П., Овчинникова Я.А. Основы метода прогнозирования парафинизации нефтедобывающих скважин // Нефтегазовое дело. – 2012. – № 5. – С. 383–388.
2. Макогон Ю.Ф. Газовые гидраты, предупреждение их образования и использование. – М.: Недра, 1985. – 230 с.
3. Хорошилов В.А., Малышев А.Г. Предупреждение и ликвидация гидратных отложений при добыче нефти. – М.: ВНИИОЭНГ, 1986. – 55 с.
4. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых. Учебник. – М.: Изд-во Московского университета, 2010. – 312 с.

Гатауллин Руслан Ильнурович
Год рождения: 1996
Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра безопасных информационных технологий, группа № Р3451
Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: rusfiner@mail.ru

УДК 004.056

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ФЛОКИРОВАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ

Гатауллин Р.И.
Научный руководитель – тьютор Викснин И.И.

В современном мире технический прогресс играет большую роль в развитии человечества. С каждым годом наука бросает все более сложные вызовы инженерам и научным исследователям, и считается, что многие задачи, предлагаемые к решению, не могут быть решены одним человеком. В наше время очевидным фактом является то, что, объединяя усилия, исследователи способны добиться большего, нежели в одиночку. Такой же принцип применим и к технической составляющей. Суперкомпьютеры, организованные компьютерные кластеры и распределенные системы, состоящие из отдельных элементов, способны решить задачи, которые прежде считались невозможными в силу ограниченности ресурсов одного элемента.

Данная работа посвящена исследованиям, лежащим в области изучения функционирования алгоритмов поведения агентов, формирующих мультиагентные системы (МАС): исследование предполагает анализ устойчивости алгоритмов поведения агентов к действиям подгрупп агентов, которые активно нарушают эффективную работу группы (ниже они будут называться агентами-диверсантами). Для успешного взаимодействия, заключающегося в выполнении целей, поставленных перед МАС, агенты должны уметь сотрудничать, координировать действия и вести переговоры [1]. Агенты-диверсанты способны оказывать скрытое деструктивное информационное воздействие (СДИВ) на группу, затрудняя перемещение агентов в пространстве и препятствуя достижению целей ее существования. Актуальность работы проявляется в необходимости всестороннего изучения МАС. Такого рода системы находят свое применение в самых различных областях науки и техники. В контексте

рассматриваемой проблемы тема не является достаточно проработанной: существуют различные работы, посвященные общему анализу алгоритма флокирования (стайного поведения), но практически не встречается работ, в которых процесс флокирования рассматривался бы с точки зрения информационной безопасности (ИБ).

Целью работы является определение такого вектора параметров алгоритмов флокирования МАС, при котором ущерб, нанесенный СДИВ функционированию МАС, будет сведен к минимуму. Ущерб высчитывается исходя из процентного соотношения агентов, не выполнивших задачу функционирования роя.

Для достижения цели был проведен анализ принципов алгоритмов флокирования. Текущее состояние проблемы использования агентов-диверсантов рассматривалось применительно к алгоритмам флокирования в МАС. Приводятся различные примеры создания МАС, использующих подобные алгоритмы для описания поведения агентов. Описано противоречие, связанное с практически полным отсутствием механизмов безопасности в МАС: агенты иных типов не обладают способностью намеренно противостоять диверсантам, таким образом, для определения возможностей противостояния необходимо определить способы, благодаря которым такие агенты обеспечивают свое влияние на рой.

Для исследования определено три подвида алгоритма флокирования, отличающиеся такими параметрами функционирования, как расчет уверенности в достижении «истинной» цели и наличие так называемой «дистанции саботажа» – параметра, позволяющего агентам-диверсантам включаться в работу не в начале действия роя, а в определенное время. В качестве способа моделирования, позволяющего производить серию разнообразных экспериментов, выбирается созданный ранее симулятор разработки имитационной модели МАС [2]. Определяются граничные значения функционирования алгоритмов флокирования, позволяющие отсечь часть экспериментов с предопределенным результатом для последующего анализа: около 10% от всех экспериментов составляют выбросы. Определено, что большая часть выбросов формируются под воздействием «дистанции саботажа» и процентного соотношения агентов в рое: чем больше диверсантов, тем больше вероятность, что рой не сможет справиться со своей задачей.

Практическая часть работы посвящена экспериментальному анализу, с помощью которого определяются и сравниваются основные критерии функционирования алгоритмов флокирования. Для анализа используются следующие методы статистического анализа [3]: регрессионный анализ, создание деревьев классификации, кластерный анализ. Также в ней формулируются возможные значения вектора параметров, при которых повышается общая устойчивость роя к внедрению агентов-диверсантов.

Результаты регрессионного анализа показывают, что поодиночке информированные агенты всегда оказывают большее влияние на агентов в радиусе взаимодействия, чем агенты-диверсанты. При этом их влияние становится практически равнозначным при использовании диверсантами механизма саботажа. Результаты алгоритмов классификации подтверждают выводы, полученные ранее при определении граничных значений: в частности, подтверждено влияние коэффициента дистанции саботажа и процентного соотношения агентов различных типов на функционирование МАС. При этом обращается внимание на то, что однозначная классификация может быть сформирована только для граничных значений – это говорит о том, что на данном этапе поведение агентов является достаточно непредсказуемым. Таким образом заключается следующий вывод: существуют неопределенные ранее параметры, влияющие на функционирование роя. Результаты кластерного анализа дополнительно подтверждают полученные ранее выводы о

значимых для функционирования параметрах в контексте их влияния на долю «неопределившихся» агентов, формируемую в начале действия симуляции. Значимыми также являются процентное соотношение агентов различных типов в рое, а также коэффициент «дистанции саботажа».

Таким образом, алгоритм, в котором параметр уверенности изменяется со временем, оказывается более устойчивым к СДИВ, чем алгоритм без изменения уверенности – это объясняется тем, что агенты, принимающие решение о смене вектора направления, становятся более осмотрительными в выборе цели, а большая часть параметров, значимых для определения поведение агентов, может быть задана оператором МАС в начале функционирования. По этой же причине алгоритм с встроенной «дистанцией саботажа» является наименее устойчивым к внедрению в рой агентов-диверсантов: параметр, отвечающий за время наступления саботажа, не может быть скорректирован оператором МАС, к тому же, экспериментально определена значительность влияния данного параметра на устойчивость функционирования МАС.

Таким образом, по итогам проведения анализа наиболее устойчивым к СДИВ алгоритмом является алгоритм флокирования с механизмом изменения уверенности на каждом шаге работы.

Литература

1. Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 280 с.
2. Шлыков А.А., Гатауллин Р.И., Викснин И.И. Разработка имитационной модели мультиагентных робототехнических систем // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание [Электронный ресурс] – Режим доступа: openbooks.ifmo.ru/ru/file/3965/3965.pdf, своб.
3. Шипунов А.Б., Балдин Е.М., Волкова П.А. и др. Наглядная статистика. Используем R! – М.: ДМК Пресс, 2014. – 298 с.

Емельянов Дмитрий Вячеславович
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра технологий интроскопии, группа № В3450
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: dmitriy.emelyanov.de@gmail.com

УДК 53.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПОЛУЧЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Емельянов Д.В.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Лукьянов Г.Н.

Организм человека, как и любой биологический объект, является открытой самонастраивающейся и самоорганизующейся системой. И все же его открытость является причиной многих физиологических изменений, связанных с

воздействием большинства абиотических факторов. Для изучения реакции организма на световые раздражители проводятся исследования, где в качестве раздражителя для испытуемых используется белый свет для лечения депрессивных состояний и циркадных ритмов. Анализ публикаций и литературных данных не оказал достаточной информации о влиянии видимого света на психофизиологическое состояние человека. Если воздействие солнечного света на растения и некоторые аспекты его воздействия на животные организмы достаточно известны на данном этапе, то воздействие солнечной радиации на организм человека мало изучено. Все выше перечисленное побудило нас исследовать и систематизировать сведения, существующие на данный момент, и так или иначе объясняющие изменения в физиологических процессах в условиях длительного отсутствия инсоляции или же долгого пребывания на солнце [1–5].

Для регистрации физиологических процессов используются электрофизиологические методы. Биопотенциалы отражают физико-химические процессы обмена веществ, сопутствующие основным жизненным процессам и относятся к исключительно надежным и точным показателям прохождения любых физиологических процессов.

Электроэнцефалограмму (ЭЭГ) регистрируют с помощью наложенных на поверхность кожи головы электродов, которые при помощи проводников скоммутированы с панелью усилителя биопотенциалов – электроэнцефалографа. Для крепления электродов применяют специальный шлем-сетку. Для расположения электродов на голове используется монопланный метод. Регистрацию ЭЭГ осуществляют монополярно, с помощью неполяризующихся хлорсеребряных электродов от 8 энцефалографических отведений, установленных в соответствии с международной схемой 10–20%. В качестве референтного электрода используют ушные электроды (А1, А2).

Метод активации электроэнцефалограммы, использующийся для усиления паталогических активностей головного мозга. В качестве такой нагрузки применялось закрывание и открывание глаз (рисунок). Исследуемого, сидящего с закрытыми глазами, просят открыть глаза, и через 15 с просят снова закрыть глаза. Такая процедура повторяется циклически с периодом в 25 с, в процессе которой выявляют межполушарную асимметрию электрической активности.

а б

Рисунок. Топографическое картирование: закрытые (а) и открытые (б) глаза

Для выявления закономерностей физиологических реакций от инсоляции естественного света на испытуемого использовался специальный фотостимулятор. Применялись одиночные вспышки яркого света, ритмичные

световые раздражители. Стоит отметить, что изменение частоты ритма на электроэнцефалограмме под влиянием ритмичного светового раздражения происходит не плавно, а скачками, и при этом усиливаются доминирующие в электрической активности головного мозга ритмы, удерживающиеся и по прекращению раздражения. Во время записи визуально оценивают выраженность различных ритмов в ЭЭГ данного испытуемого, особенности ЭЭГ в различных отведениях.

Научное исследование, посвященное изучению влияния вариативности дневного света на организм человека, используется как наиболее популярный метод исследования в неврологии, метод регистрации биоэлектрической активности мозга. Исследование насчитывает по количеству испытуемых три человека, которые повергались фотостимуляции белого и красного света. При оценке количественного анализа ЭЭГ использовалось быстрое Фурье преобразование, которые оказывал более соответствующие результаты особенностям нестационарного процесса.

Метод топографического картирования и периодометрический анализ хорошо отражают визуализацию активности коры головного мозга в процессе эксперимента. У каждого испытуемого, подверженного фотостимуляции электромагнитного излучения (ЭИ) двух длин волн, была выражена явная динамика ЭЭГ – картины в ходе эксперимента. С точки зрения исследований, проводившихся в таких науках, как медицина, биология, химия и смежных с ними нейрофизиология было выявлено, что гармоническое протекание биоэлектрической активности головного мозга проходит путем хаотизации деятельности мозга, что приводит к мысли полагать, что после непродолжительного времени под влиянием раздражителя, ЭЭГ запись стремится реализовать наметившуюся тенденцию гармонизацию биоритмов мозга. Положительная хаотичная перестройка очагов обнаружилась у всех испытуемых. Реакция организма у всех трех испытуемых при различных воздействиях ЭИ, как вино по результатам, имеют различные ответные реакции. Что связано с восприятием света человеческим глазом, что при воздействии той или иной длины волны, колбочки участвующие в процессе регистрации ЭИ, интерпретируют полученный сигнал в соответствующий ему электрический биопотенциал, формируя конкретно физиологическое состояние.

Литература

1. Потапенко А.Я. Действие света на человека и животных // Соровский образовательный журнал. – 1996. – № 10. – С. 13–21.
2. Ван Ден Бельд Г. Свет и здоровье // Светотехника. – 2003. – № 1. – С. 4–8.
3. Гвозденко Л.А., Тихонова Н.С., Чередниченко И.Н., Беседа А.Ю., Леоненко Н.С. Физиологические реакции организма при действии света энергосберегающих систем освещения // Український журнал з проблем медицини праці. – 2010. – № 4(24). – С. 44–50.
4. Московченко О.Н., Ченцова Л.Д. Возрастная физиология и психофизиология. Конспект лекций. – Красноярск: СФУ, 2008. – 114 с.
5. Иоффе К.И. Влияние спектра излучения различных источников света на организм человека // Светотехника и электроэнергетика. – 2010. – № 3-4. – С. 58–61.

Кислюк Игорь Витальевич
Год рождения: 1996
Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К3421
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: igorkislyuk@icloud.com

УДК 004.928

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АНИМАЦИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В РАМКАХ МОДЕЛИ MVC

Кислюк И.В.
Научный руководитель – ст. преподаватель Одиночкина С.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 616025 «Исследование и разработка гибридной облачной инфраструктуры для формирования системы подготовки высококвалифицированных IT кадров».

В настоящее время анимации являются неотъемлемой частью пользовательского интерфейса, в том числе и интерфейса мобильных приложений. Наличие анимации выводит приложение на новый уровень коммуникации с пользователями, обеспечивая им наглядность и интерактивность при работе с программой. Однако разработка анимации может негативно влиять на процессы разработки: возникает необходимость написания и поддержки большого количества кода, растет сложность кода, а также появляется необходимость тестирования анимации на различных устройствах [1–5].

Наибольшую сложность при разработке представляют анимации представлений модели (Model-View-Controller, MVC) в момент перехода между ними. Для решения могла бы использоваться библиотека для упрощения разработки анимаций.

В начале работы рассматриваются основные существующие решения, в число которых входят такие библиотеки: JHChainableAnimations, Presentr, PresenterKit, HYBControllerTransitions.

Результаты исследования демонстрируют, что JHChainableAnimations оказалась наиболее гибким решением реализации анимации, Presentr решает проблему работы с видами модальных контроллеров, PresenterKit лишь вносит дополнительный уровень абстракции, а HYBControllerTransitions хоть и представляет функционал, но требует значительных условий для его настройки.

Таким образом, подтверждается необходимость разработки библиотеки для анимации представлений в рамках модели MVC, которая исправила бы недостатки вышеперечисленных библиотек: ограниченность функционала, необходимость контроля за жизненными циклами объектов, отсутствие реализации анимации переходов между видами контроллеров и технической документации.

В процессе проектирования были рассмотрены основные этапы и механизмы работы анимаций в операционной системе iOS, особое внимание было уделено описанию особенностей работы анимаций перехода между видами контроллеров. После чего была описана структура возможной библиотеки.

На основании разработанного проекта была реализована библиотека для реализации анимации представлений. В ходе работы были решены проблемы, связанные с синтаксисом библиотеки, а также осуществлено добавление свойств для неизменяемых объектов.

В данный момент библиотека находится в открытом доступе, готова к использованию, прошла проверку и опубликована в менеджере зависимостей CocoaPods. Среди направлений развития стоит отметить расширение текущих возможностей библиотеки. План развития подробно раскрыт в описании и включает следующие этапы: оптимизация исходного кода и поддержка интерактивных переходов.

Литература

1. Lockwood N. iOS Core Animation: Advanced Techniques. – Addison-Wesley Professional, 2013. – 355 p.
2. Хиллегасс А. Objective-C Программирование для iOS и MacOS. – СПб.: Питер, 2013. – 254 с.
3. JHChainableAnimations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/jhurray/JHChainableAnimations, своб.
4. Presentr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/IcaliaLabs/Presentr, своб.
5. PresenterKit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/jessesquires/PresenterKit, своб.

Климов Александр Александрович
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В3405
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: klim2495@mail.ru

УДК 531.743

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

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

Контроль формы поверхности является важной проблемой, решение которой ведет к большей автоматизации работы строительных инженерных и других аппаратов. По результатам аналитического обзора, было установлено, что на данный момент системы и приборы контроля формы поверхности не обладают возможностью одновременного контроля линейных перемещений и углов поворота, а также имеют маленький диапазон измерений. В данной работе представлена система, обладающая представленными качествами.

Наиболее перспективным для решения поставленной задачи являются приборы и системы, использующие принцип оптической равносигнальной зоны (ОРСЗ), так как он позволяет одновременно контролировать поперечные смещения объекта, его повороты и обладаю большим диапазоном измерений, чем аналогичные системы, основанные на других физических принципах. ОРСЗ является основой работы оптико-электронной системы ПУЛ-Н [1], на базе которой и был разработан экспериментальный стенд, структура которого представлена на рис. 1.

В ПУЛ-Н базовая равносигнальная плоскость формируется объективом канала формирования базового направления (КФБН) путем проецирования на максимальную дистанцию работы машины ребра разделительной прямоугольной призмы. От каждой грани призмы отражается изображение излучающей площадки одного из двух ИК полупроводниковых излучающих диодов с различными потоками задания ($Ф_1$ и $Ф_2$) излучения. Пучок лучей, посылаемых КФБН, оказывается «разрезанным» горизонтальной плоскостью на две части – верхнюю 1 и 2, с потоком $Ф_1$, и нижнюю 3 и 4 – с потоком $Ф_2$. Эта граница и является базовой плоскостью относительно, которой отслеживается перемещение изображения входного зрачка приемника оптического излучения.

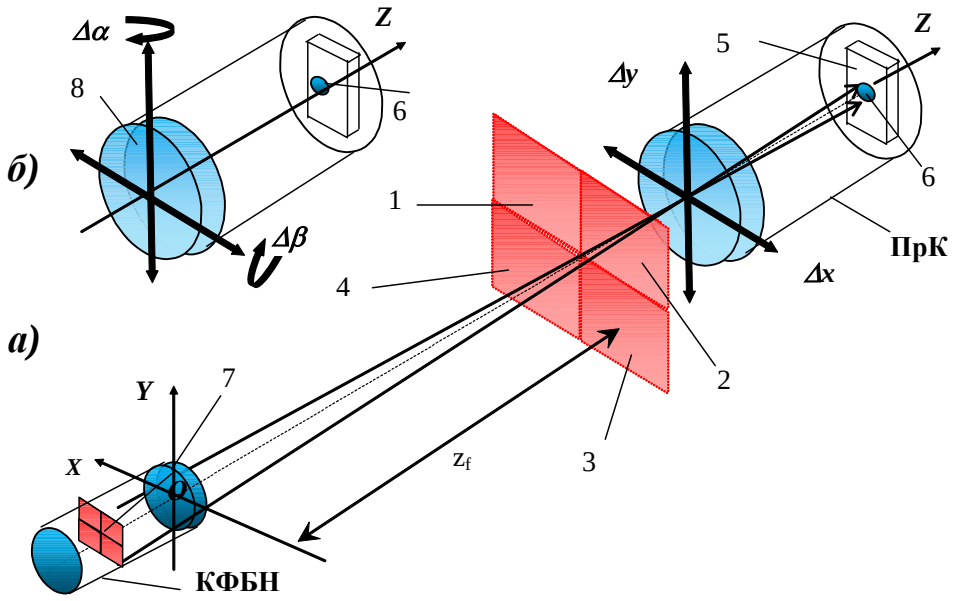


Рис. 1. Схема системы с ОРСЗ

Отличие исследуемой системы от оригинального ПУЛ-Н заключается в использовании матричного фотоприемника (МФП) и цифровой обработки информации, а также внедрение дополнительного оптического канал синхронизации (ДОКС). В проектируемой системе обработка осуществляется в приемной части приемника (ПрК) цифровыми методами посредствам использования МФП 5 и промышленного компьютера. Алгоритм, с помощью которого производится обработка информации [1], основан на использовании двух формул:

Расчета разности потоков при линейном смещении объекта

$$\Delta\Phi(x, y+\Delta y, z, t) =$$

$$= \left[\begin{array}{l} \int\limits_{0}^{T/2} \iint\limits_{S_{\text{ПрК}}} \tau'(x,y,z,t)\tau''(x,y,z,t)\, E_{\text{I+II}}(x, y+\Delta y, z, t)\, dsdt - \\ - \int\limits_{T/2}^{T} \iint\limits_{S_{\text{ПрК}}} \tau'(x,y,z,t)\tau''(x,y,z,t)\, E_{\text{III+IV}}(x, y+\Delta y, z, t)\, dsdt \end{array} \right], \qquad (1)$$

где $\Delta\Phi(x, y+\Delta y, z, t)$ – регистрируемая величина, которая служит информативным параметром для определения величины смещения; $t'(x, y, z, t)$ – интегральное по спектру пропускание оптической системы КФБН и воздушного тракта; E – облученность одной из двух зон наблюдаемой объективом.

И расчет разворотов $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ по методу определения координат энергетического центра отображений полей КФБН на МФП

$$\Delta\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{\sum_{i=1}^{m} i \sum_{j=1}^{n} \Phi_{i,j}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \Phi_{i,j}} d_i \Big/ a'_{\text{ПрК}} \right), \quad (2)$$

$$\Delta\beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{\sum_{j=1}^{n} j \sum_{i=1}^{m} \Phi_{i,j}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \Phi_{i,j}} d_i \Big/ a'_{\text{ПрК}} \right), \quad (3)$$

где $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ – развороты; $a'_{\text{ПрК}}$ – заднее расстояние объектива ПрК; $\Phi_{i,j}$ – амплитуда сигнала с пиксела МФП, за период T; d_i – линейный размер пиксела в строке; d_j – линейный размер пиксела в столбце.

Алгоритм, основанный на представленных формулах, реализован в программе на промышленном компьютере и микроконтроллере, управляющем диодами в прожекторе.

В рамках этапа проектирования системы были произведены габаритно-энергетические расчеты параметров разрабатываемой системы [2]. Используя формулы геометрической оптики [3], и энергетических параметров источников и приемников системы, был произведен расчет диаметров выходных зрачков и фокусных расстоянии объективов дополнительного и основного каналов системы модернизированной системы, которые составили:

Для объектива канала формирования базового направления

$D_{\text{КФБН}} = 48,71$ мм,

$f'_{\text{КФБН}} = 76,6$ мм.

Для объектива ПрК оптического излучения

$D_{\text{ПрК}} = 18,75$ мм

$f_{\text{ПрК}} = 37,5$ мм.

Для передатчика ДОКС

$D_{\text{ПЕР}} = 6$ мм

$f_{\text{ПЕР}} = 11$ мм.

Для приемника ДОКС

$D_{\text{ПДК}} = 11$ мм

$f_{\text{ПДК}} = 38$ мм,

где $d_{\text{тел.св.}}$ – диаметр тела свечения; σ – апертурный угол объектива; β – угол расхождения пучка; $D_{\text{КФБН}}$ – диаметр объектива КФБН; $f_{\text{КФБН}}$ – фокусное расстояние КФБН; $d_{\text{мин.ст.}}$ – размер меньшей стороны матрицы; σ – апертурный угол микролинз матрицы; $\beta_{\text{пов}}$ – заданный угол поворота приемника с учетом его линейного перемещения и размера изображения входного зрачка объектива ПОИ на матрицу; $D_{\text{ПрК}}$ – диаметр объектива ПрК; $f_{\text{ПрК}}$ – фокусное расстояние ПОИ; $D_{\text{ПЕР}}$ – диаметр объектива передатчика ДОКС; $f_{\text{ПЕР}}$ – фокусное расстояние передатчика ДОКС; $D_{\text{ПДК}}$ – диаметр объектива приемника ДОКС; $f_{\text{ПДК}}$ – фокусное расстояние приемника ДОКС.

В качестве передатчика ДОКС используется специально разработанный двухлинзовый конденсор.

Также в рамках представляемой работы были разработаны, структурная схема всей системы, оптическая схема всей системы, электрическая схема блока управления ДОКС, а также сборочный чертеж приемника системы, особенностью которого является совмещение объектива приемника основного канала и передатчика ДОКС в одной конструкции, что позволило сделать приемник более компактным и уменьшить габариты всей системы.

Последним этапом работы был расчет погрешностей системы.

Было проведено теоретическое исследование влияния регулярной рефракции на погрешность работы системы. По формуле (4) были произведены расчеты и оценки зависимости величины погрешности от изменения вертикального градиента температур, представленной на рис. 2.

$$\delta y_{\text{р}} = -[(n-1)/(nT)]\text{grad}_y T z_0^2/2. \quad (4)$$

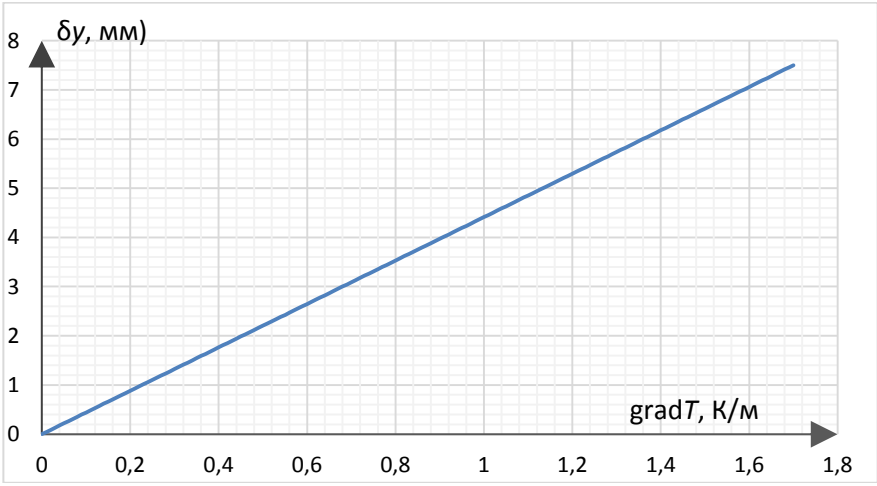


Рис. 2. График зависимости погрешности, вызванной регулярной рефракцией в атмосфере, от температуры окружающей среды на дистанции в 100 м

Также были проведены экспериментальные исследования показавшие комплексно погрешности системы.

Исследования проводились на стенде, структурная схема которого показана на рис. 3.

Экспериментальные исследования показали, что что погрешность системы, без учета влияния регулярной рефракции, на расстоянии 7,5 м составила 0,03 мм, а на расстоянии в 25 м 1,5 мм, а отклонения результатов от линейной зависимости составляет не более 7%.

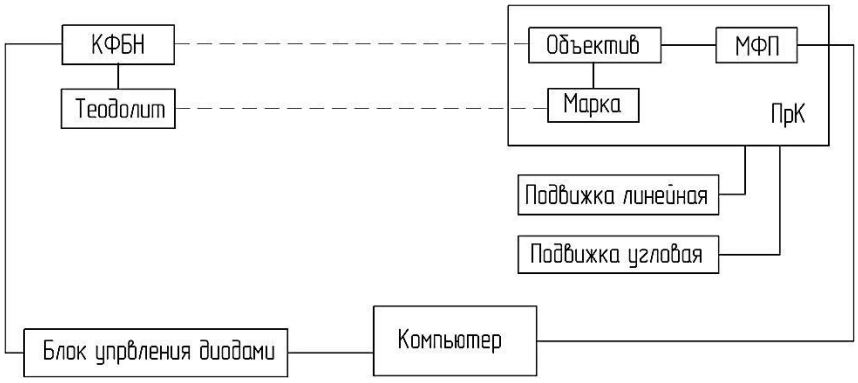


Рис. 3. Структурная схема экспериментального стенда

В результате исследований погрешностей работы системы показали, что наиболее сильно на работу системы влияет погрешность вызываемая регулярной рефракцией в атмосфере (она составила 4,5 мм на расстоянии в 25 м, что в 4 раза

превышает комплексно оцениваемую в результате экспериментов погрешность системы) из этого был сделан вывод о необходимости разработки методов ее компенсации и дальнейших исследований погрешности работы системы.

Литература

1. Коротаев В.В., Мараев А.А., Тимофеев А.Н. Телеориентирование в луче с оптической равносигнальной зоной. Монография. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 326 с.
2. Джабиев А.Н., Ли Янь, Тимофеев А.Н. Методика габаритно-энергетического расчета оптико-электронных систем контроля смещения с оптической равносигнальной зоной // Оптико-электронные приборы и системы: сб. науч. статей. – СПб.: ИТМО, 1996. – Вып. 96. – С. 40–45.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 4. Оптика. – СПб.: ФИЗМАТЛИТ, МФТИ, 1985. – 792 с.

Кознов Лев Николаевич
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № P3410
Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия
e-mail: asddsa1137@cs.ifmo.ru

УДК 004.722

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ТОПОЛОГИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Кознов Л.Н.
Научный руководитель – аспирант Жмылёв С.А.

В современном мире актуальными являются задачи составления технической документации и инвентаризации вычислительной сети. Решение данных задач позволяет системным администраторам иметь структурированные данные о текущей конфигурации коммуникационного оборудования, каналах связи и конечных узлов сети [1]. Также, во многих компаниях ведение и непрерывная актуализация технической документации являются одними из главных обязанностей администратора сети [2]. Одним из видов данной документации является карта сетевой топологии. Для построения топологии конкретной сети используются специальные программные средства – системы построения сетевых топологий. Данные системы бывают двух типов:

1. пользователь самостоятельно вводит данные о сетевом оборудовании, а система визуализирует связи и взаимодействия между ними. Известными представителями систем данного типа являются Cisco Packet Tracer, Edraw Network Diagram и Microsoft Visio;
2. система автоматизировано сканирует сеть и строит топологию на основе полученных данных [3].

Системы второго типа также бывают двух видов: как самостоятельные программные решения и как решения, идущие в поставке вместе с системами отслеживания состояния и контроля крупных сетей и информационных систем крупных предприятий [4].

В ходе выполнения обзора предметной области выяснилось, что все системы второго типа обладают сравнительно низкой полнотой описания построенных

топологий, что существенно затрудняет решение задачи поддержания документации в актуальном состоянии. В связи с этим была сформулирована **цель работы**: увеличение полноты описания построенных топологий за счет улучшения алгоритма сканирования сетевых узлов.

Первым шагом для достижения поставленной цели стало выполнение сравнительного анализа существующих решений. В ходе выполнения анализа предметной области было выбрано девять наиболее часто используемых систем: Docusnap, NetTerrain, OpManager, OpenNMS, Netbrain, Solarwinds, Spiceworks, WhatsUpGold, NetTransformer. По результатам сравнительного анализа сформулированы рекомендации по выбору системы и составлена граф-схема алгоритма выбора системы для автоматизированного построения топологий вычислительных сетей.

В ходе выполнения сравнительного анализа выявлено, что в данный момент не существует кроссплатформенной системы для автоматизированного построения топологий вычислительных сетей с открытым исходном кодом в виде отдельного решения, ориентированного на построение карты сети, основываясь на данных, полученных от сетевых устройств любого типа. Также было выявлено, что узким местом алгоритмов, реализованных во всех рассмотренных системах является то, что опрос сетевых устройств производится только с одного узла. Такой подход неэффективен, поскольку исключает возможность обнаружения узлов в немаршрутизируемых сетевых сегментах. По этой причине было предложено осуществлять построение топологии сразу с нескольких сетевых узлов. Ввиду относительной сложности всех рассмотренных систем, для проверки предлагаемого алгоритма было принято решение разработать собственную. На основе часто используемых решений были сформулированы функциональные требования для новой системы, в соответствии с которыми производилась разработка.

Архитектура разработанной системы представляет набор взаимосвязанных модулей, основными из которых являются алгоритм основной программы, модуль управления выводом, базовый модуль взаимодействия с удаленными узлами и множество модулей управления конкретными типами устройств (рис. 1) [5].

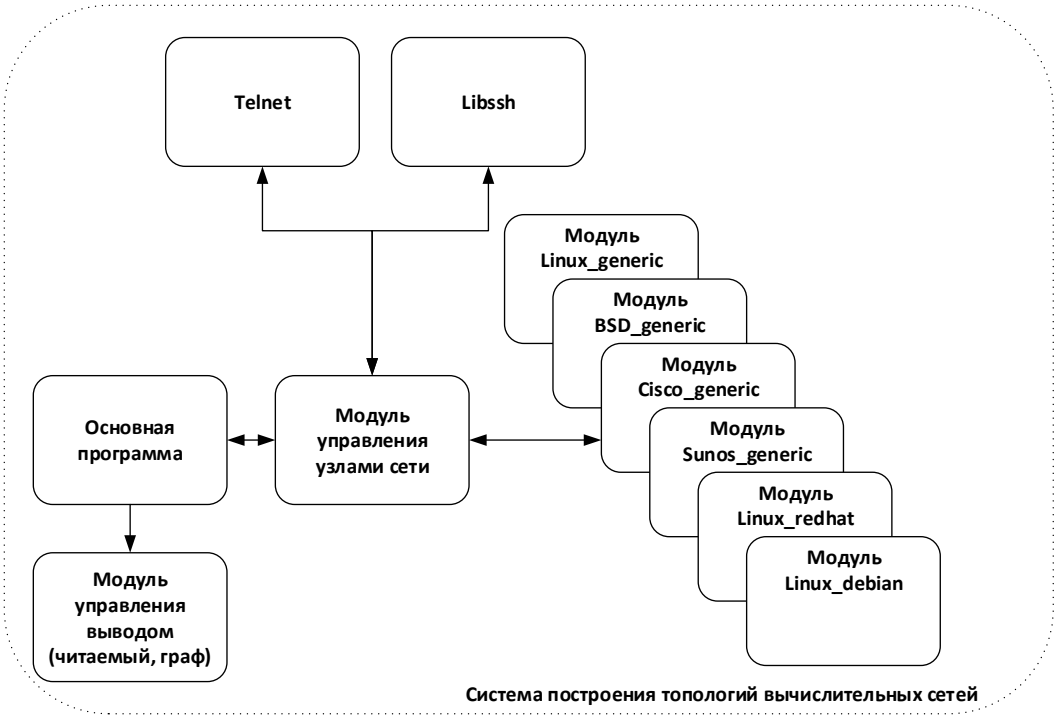


Рис. 1. Архитектура разработанной системы

В целях выполнения задачи сравнения результатов сканирования сети разработанной системы с существующими решениями были выбраны две свободно распространяемые системы: OpenNMS и Spiceworks Network Mapping Software, которые были развернуты на тестовом стенде. Для получения сравнительных характеристик систем, тестирование систем проводилось как при задаче обнаружения узлов в пределах одной подсети, так и за ее пределами. В качестве показателя эффективности выбрано число найденных сетевых узлов, поскольку именно этот показатель отражает полноту построенной топологии. Задачи обнаружения узлов выполнялись из различных сегментов сети, каждый из которых содержит разнородное сетевое оборудование.

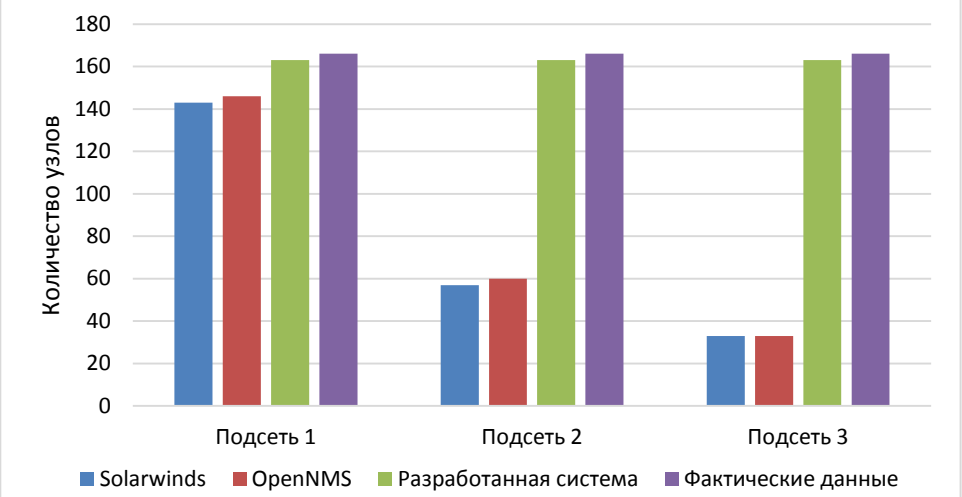


Рис. 2. Результаты тестирования

По результатам тестирования (рис. 2) можно сделать вывод, что разработанная система обнаруживает существенно больше узлов, тем самым подтверждая эффективность предлагаемого алгоритма. Это обусловлено тем, что предлагаемый алгоритм автоматически учитывает различающиеся правила маршрутизации и доступа. В условиях обнаружения сетевых узлов в одной подсети разработанная система продемонстрировала не меньшие результаты, чем существующие. В такой сети все рассмотренные системы находят все сетевые узлы.

В результате проделанной работы был выполнен сравнительный анализ систем автоматизированного построения сетевых топологий, сформулирован алгоритм выбора такой системы, предложено улучшение используемых в современных системах алгоритмов поиска сетевых узлов, разработана и протестирована собственная система, выполнено сравнение разработанной системы с двумя широко используемыми. На основе результатов работы можно сделать вывод, что цель работы достигнута, а предложенный алгоритм эффективнее аналогов.

Литература

1. Kent K. Network Documentation – the How to Made Simple. – Etapmus Press, 2010. – 154 p.
2. Reid A., Lorenz J., Schmidt Ch.A. Introducing Routing and Switching in the Enterprise, CCNA Discovery Learning Guide. – Cisco Press, 2008. – 888 p.
3. Campbell B. Automated Process of Network Documentation. – Edinburgh Napier University, 2007. – 134 p.
4. Кознов Л.Н., Жмылёв С.А. Сравнительный анализ систем автоматического или автоматизированного построения топологий вычислительных сетей // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2017. – Т. 3. – С. 125–128.

5. Кознов Л.Н., Жмылёв С.А. Vilan: NET Topology Visualizer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/zhmylove/vilan, своб.

Королёв Тимофей Константинович
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В3405
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: TKKorolev@yandex.ru

УДК 535.15

КОЛЬЦЕВОЙ ИСТОЧНИК ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФРАКРАСНЫХ ДИОДОВ

Королёв Т.К.
Научный руководитель – к.т.н., инженер-исследователь Перетягин В.С.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование возможности создания полусферического многокомпонентного источника излучения на базе ИК-диодов».

В данной работе рассматривается моделирование источника инфракрасного (ИК)-излучения для осветительной части прибора, который предназначен для анализа состава продуктов питания на содержание аммиачных соединений, говорящих о непригодности их в употребление. Существуют запатентованные аналоги мультиспектрального источника, которые излучают в диапазоне 0,1–100 мкм. Основными недостатками таких источников является: большая потребляемая мощность, низкий коэффициент полезного действия (КПД), относительно небольшая яркость свечения, малый неуправляемый спектральный диапазон, высокие значения напряжения питания. Преимущество моего источника состоит в управляемом узком спектральном диапазоне, высоком КПД, равномерном освещении поверхности исследуемого объекта [1–3].

Было установлено, что наиболее подходящими для исследований источники – это ИК-диоды вследствие их высокого КПД и спектрального состава. Из-за того, что угол расхождения у диода мал, он освещает не большой участок поверхности, кроме того интенсивность излучения падает к краям пятна, из-за чего анализ затрудняется. Помимо этого, ИК-диод излучает в узком спектральном диапазоне, а необходимо менять длину волны облучения в зависимости от объекта изучения. Для того, чтобы компенсировать эти недостатки, и было принято решение создать мультиспектральный многокомпонентный ИК-источник. На основании проведенного аналитического обзора была разработана структурная схема источника, состоящего из трех блоков. Каждый блок представляет собой кольцевой источник излучения разного диаметра и отвечает за конкретную спектральную составляющую (845, 900 и 975 нм). В ходе исследований, было установлено, что интенсивность излучения от ИК-диода описывается формулой:

$$E_{СД}(x,y) = E_0 \cos^2\left[\arctan\left\{\frac{\sqrt{(x-x')^2+(y-y')^2}}{r}\right\}\right]. \quad (1)$$

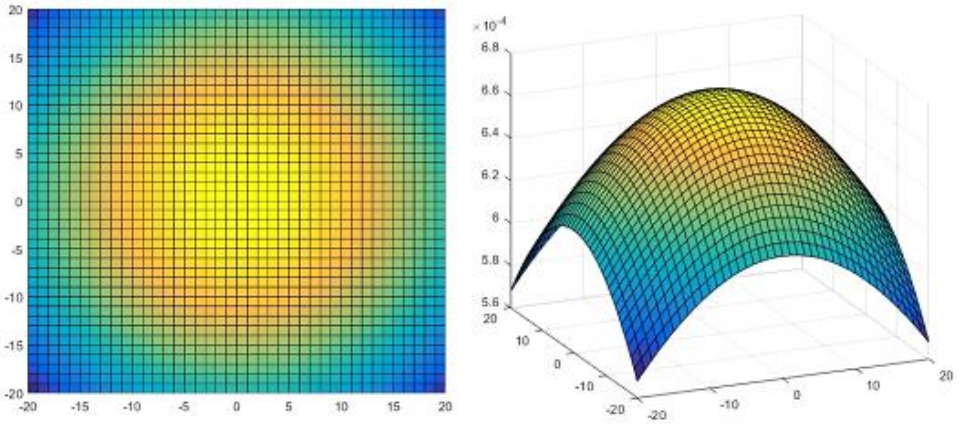
Основываясь на полученных данных было построено уравнение (2) облученности зоны анализа диода.

$$E_{\text{КИД}}(x,y) = \\ = \sum_{i=1}^{N} E_{0i}\cos^2\left(\arctan\left[\frac{\sqrt{(x - r_i\cos(2\pi\frac{i}{N}))^2 + (y - r_i\sin(2\pi\frac{i}{N}))^2}}{R}\right]\right). \quad (2)$$

Далее уравнение было преобразовано в уравнение (3), чтобы регулировать конструктивные параметры источника.

$$E_{\text{МИИ}}(x,y) = \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{N} E_{0i} II\cos(\beta)/\left(l_i + O\right)^2 \times \\ \times\cos^2\left(\arctan\left[\frac{\sqrt{(x - r_i\cos(2\pi\frac{i}{N} + H_i))^2 + (y - r_i\sin(2\pi\frac{i}{N} + H_i))^2}}{\tan(\alpha_i)\left(l_i + O\right)}\right]\right). \quad (3)$$

По этому уравнению были смоделированными модели источника на расстоянии от облучаемой поверхности 200 и 5 мм (рис. 1).



а б

Рис. 1. Модель облучения поверхности источником на расстоянии 200 мм: сверху (а); сбоку (б)

Для моделирования спектральных характеристик диодов была взята максимальная длина волны по паспорту и спектральная ширина по одну и другую сторону от максимума

$$f(\lambda) = \begin{cases} \exp(-\frac{(\lambda - \lambda d)^2}{2\sigma_1^2}), & \lambda \le \lambda d \\ \exp(-\frac{(\lambda - \lambda d)^2}{2\sigma_2^2}), & \lambda \ge \lambda d, \end{cases} \quad (4)$$

где $\sigma_{1,2}$ – это полуширина спектральной характеристики диода; λ – длина волны; λd – максимальная длина волны диода.

Результаты моделирования спектральной характеристики источника представлены на рис. 2.

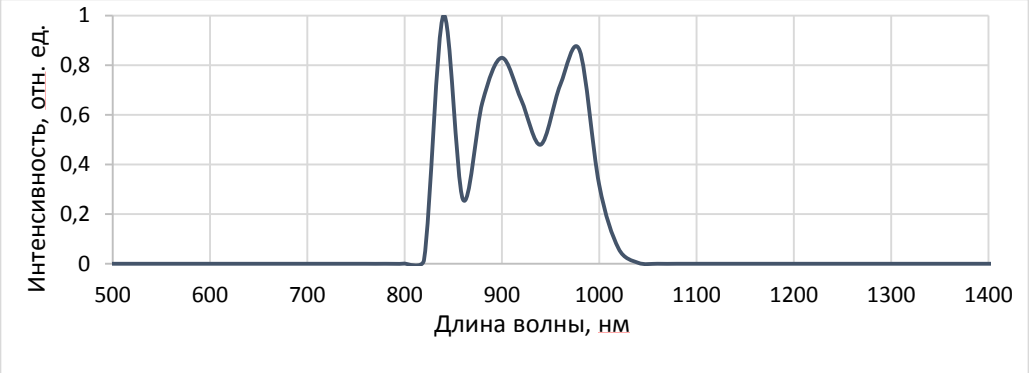


Рис. 2. Спектральная характеристика прибора в относительных единицах

Таким образом, в данной работе был предложен ИК-источник нового типа, с управляемыми параметрами излучения и спектральными характеристиками. Также в работе были проделаны габаритно-энергетический расчет, расчет надежности, электрический расчет, разработка конструкции источника.

Литература

1. Вольф У., Герман Б., Ла Рокка Э., Сьютс Г., Тернер Р., Хуфнагель Р. Справочник по инфракрасной технике / Ред. У. Вольфа. Г. Цисис. В 4-х тт. – Т. 1. Физика ИК-излучения / Пер. с англ. – М: Мир, 1995. – 606 с.
2. Peretyagin V.S., Korolev T.K., Chertov A.N. Simulation of multi-element multispectral UV radiation source for optical-electronic system of minerals luminescence analysis // Proceedings of SPIE. – 2017. – V. 10124. – P. 101241F.
3. Королёв Т.К., Перетягин В.С., Чертов А.Н. Кольцевой источник излучения на основе инфракрасных диодов // Сб. трудов конференции «Прикладная оптика-2016». – 2016. – Т. 2. – С. 48–51.

Крюкова Елена Валерьевна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра лазерных технологий и систем, группа № В3415
Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: krukova.lena@gmail.com

УДК 547.97:535.37

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА ОПТИЧЕСКИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ПОРФИРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Крюкова Е.В.
Научный руководитель – к.ф.-м.н., вед. инженер Крисько Т.К.

Работа выполнена в рамках в рамках государственной программы «5 в 100» (Грант 074-U01).

Препараты на основе порфиринов широко используются как для флуоресцентной диагностики (ФД), так и для фотодинамической терапии (ФДТ) рака [1]. Селективное накопление этих фотосенсибилизаторов (ФС) в опухолевых

клетках дает возможность наблюдать в них флуоресценцию порфиринов [2]. Таким образом, наблюдение флуоресценции позволяет диагностировать опухоль и наблюдать за процессом проведения ФДТ. В настоящее время существует ряд перспективных порфириновых ФС для ФД, однако, отсутствует сравнение их эффективности в одинаковых условиях, более или менее близких к условиям проведения ФД. **Целью работы** является изучение и сравнение оптических и люминесцентных свойств современных ФС порфириновой природы в зависимости от кислотности (значения pH) среды, в которой изучались характеристики веществ, и от ее состава (в присутствии и в отсутствии альбумина). В качестве сред выступают дистиллированная вода (pH 6.0), фосфатный буфере с pH 7.5, близким к pH крови, и растворы альбумина, приготовленные в этом же буфере. Альбумин является компонентом крови, который в наибольшей степени влияет на ФС, так как он является транспортным белком, а так же составляет 60% всех белков плазмы крови.

Задачами работы являлись: исследование спектров поглощения и флуоресценции ФС в растворах с различным pH и при различных концентрациях альбумина, вычисление и сравнение квантовых выходов флуоресценции ФС и определение влияния кислотности и состава среды на свойства ФС.

Объектами исследования являлись три медицинских водорастворимых порфириновых препарата:

1. Фотодитазин;
2. Фотолон;
3. Димегин.

Первые два препарата уже активно применяются в онкологии для диагностики и терапии. Третий же находится на стадии доклинических испытаний, но является перспективным ФС, оптические свойства которого активно изучаются последние годы. Для выявления влияния транспортного белка крови на свойства порфиринов был использован бычий сывороточный альбумин (БСА), лиофилазат с молекулярной массой 66000 Дальтон, pH 7.2, чистотой 98%.

Электронные спектры поглощения растворов измерялись на спектрофотометре Shimadzu UV-3600 (Япония), а спектры флуоресценции – на флуоресцентном спектрометре Varian Cary Eclipse (США). Для минимизации эффектов перепоглощения эксперименты проводились при оптической плотности растворов, измеренной на длине волны возбуждения люминесценции, меньшей или равной 0,15 ($D \leq 0{,}15$) в 10 мм кварцевых и пластиковых кюветах. Возбуждение флуоресценции проводилось на длинах волн 350 нм и 495 нм.

Квантовые выходы флуоресценции в каждом случае определялись с помощью стандартного люминесцентного красителя, имеющего хорошо известный квантовый выход флуоресценции (Родамин 6Ж, растворенный в этаноле), и вычислялись по стандартной методике [3].

При исследовании свойств ФС в зависимости от кислотности среды были выявлены следующие характеристики. В спектрах растворов хлоринов в дистиллированной воде (pH 6.0) отчетливо проявлялись зоны агрегатов в области 450–600 нм. При повышении pH среды (переходе от дистиллированной воды к буферному раствору) происходила дезагрегация хлоринов, увеличивающая их (рис. 1). Свойства Димегина слабо зависели от кислотности среды.

При изменении состава среды (добавлении альбумина в растворы ФС) происходила трансформация как спектров поглощения, так и флуоресценции всех ФС. Эти изменения связаны с образованием комплекса между транспортным белком альбумином и порфирином и приводят к уменьшению всех ФС (рис. 1). Более

подробные исследования этого явления, проведенные с препаратом Димегин, показали, что величина в альбумин-содержащей среде практически не зависит от концентрации альбумина (рис. 2).

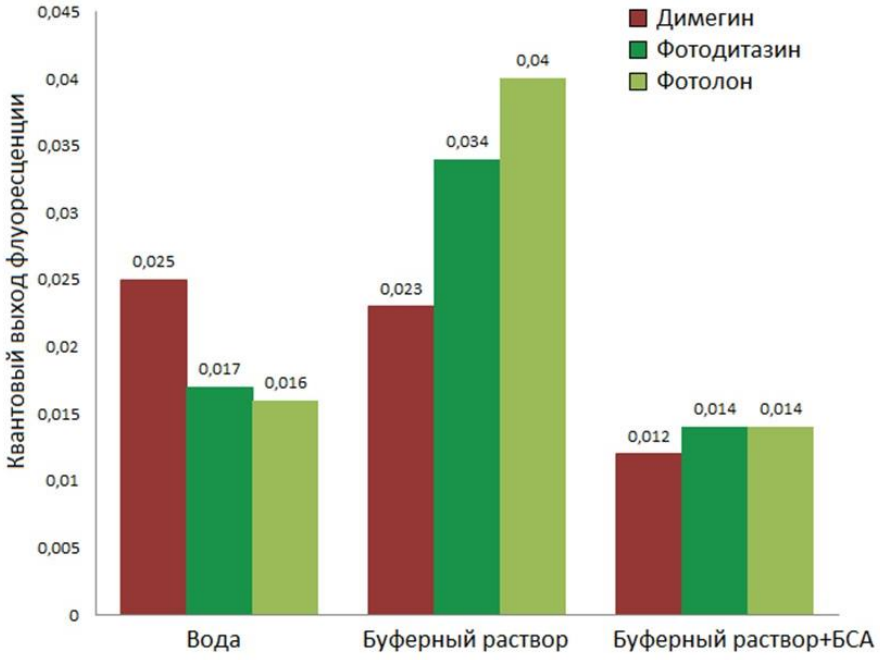


Рис. 1. Значения квантовых выходов флуоресценции ФС в различных средах

Проведенные исследования показали, что в растворах с pH, близким к pH крови порфириновые препараты находятся в дезагрегированном состоянии, а добавление альбумина и образование комплекса с ним ухудшает из флуоресцентные свойства. Так как в среде альбумина эффективность флуоресценции всех исследуемых ФС почти одинакова, то результативность применения того или иного ФС во флуоресцентной диагностике будет определяться другими факторами. Чтобы выяснить, какие же именно факторы являются определяющими в действии порфириновых агентов для фотодетектирования опухолей, необходимы дальнейшие исследования.

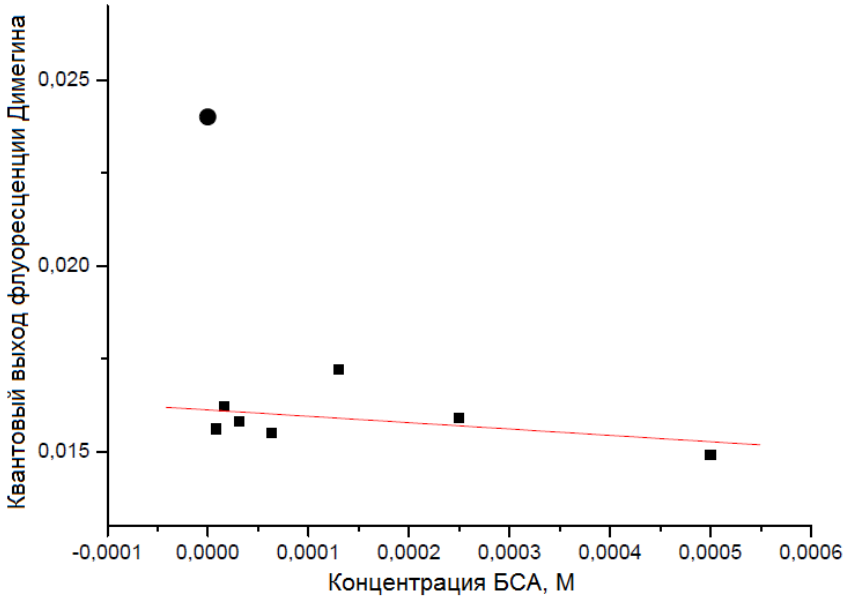


Рис. 2. Зависимость квантового выхода флуоресценции Димегина с концентрацией 10^{-5} М в буферном растворе с pH 7.5 от концентрации добавленного БСА; круглая точка – значение квантового выхода при нулевой концентрации БСА в растворе ФС

Литература

1. Josefsen L.B. and Boyle R.W. Unique diagnostic and therapeutic roles of porphyrins and phthalocyanines in photodynamic therapy, imaging and theranostics // Theranostics. – 2012. – V. 2. – № 9. – P. 916–966.
2. Dougherty T.J., Gomer C.J., Henderson B.W., Jori G., Kessel D., Korbelik M., Moan J., and Peng Q. Photodynamic therapy // Journal of the National Cancer Institute. – 1998. – V. 90. – № 12. – P. 889–905.
3. Brouwer A.M. Standards for photoluminescence quantum yield measurements in solution // Pure Appl. Chem. – 2011. – V. 83. – № 12. – P. 2213–2228.

Ларин Артем Олегович
Год рождения: 1995
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра оптоинформационных технологий и материалов,
группа № V3425
Направление подготовки: 12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
e-mail: larin.1995@ya.ru

УДК 537.226.3

СИНТЕЗ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СЕРЕБРА В НАНОПОРИСТОМ СТЕКЛЕ В ПРИСУТСТВИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Ларин А.О.
Научный руководитель – д.ф.-м.н., доцент Сидоров А.И.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713557 «Перспективные многофункциональные наноструктурированные стеклообразные материалы для фотоники, светодиодной техники и солнечной энергетики».

В виду быстрого развития технологического процесса, существует необходимость в создании уникальных материалов, имеющие возможность применения в сферах сенсорики, плазмоники, фотоники [1]. В частности, диэлектрические матрицы со встроенными металлическими и полупроводниковыми структурами являются приемлемым вариантом для использования. Одним из популярных и реализованных примеров являются фототерморефрактивные стекла с включениями плазмонных структур [2]. Но малая концентрация металлической фазы в структуре приводит к сужению использования данного материала. Для решения данной проблемы было предложено использовать нанопористые силикатные стекла (НПС). НПС – стекло с системой пор внутри объема, которые между собой пересекаются, тем самым создавая сквозную систему каналов [3]. Данный материал обладает рядом приемлемых свойств, главным из которых является возможность проведения химической реакции в свободном объеме пор, тем самым создавая требуемые эффективные значения оптических и электрических характеристик.

Актуальным вопросом является повышение концентрации металлической и полупроводниковой структуры материала и повышение ресурсосбережения при

синтезе. Поэтому главной **целью работы** является синтез нанокомпозитов с наночастицами (НЧ) и нанодендритами (НД) на основе Ag (как широко применяемый материал) в НПС и исследование их свойств. Для решения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

1. синтез НЧ Ag в НПС методом формирования импульсным лазерным излучением и исследование их оптических свойств;
2. синтез НД Ag и AgI методом электролиза водного раствора соли и исследование их диэлектрических свойств.

В ходе работы было проведено два эксперимента, суть которых выражается представленными ранее задачами.

Первый эксперимент: синтез НЧ Ag в НПС. Изначально НПС со средним диаметром пор 7 нм пропитывали водным раствором $AgNO_3$. За счет воздействия УФ излучением ртутной лампы в композите образовывались молекулярные кластеры Ag_n (n=2–15). Далее композит локально облучали второй гармоникой неодимового лазера (532 нм). Дозу облучения лазера варьировали в диапазоне 0–350 мДж/мм^2. При каждом последующем повышении дозы излучения, у облучаемой области были зарегистрированы спектры оптической плотности.

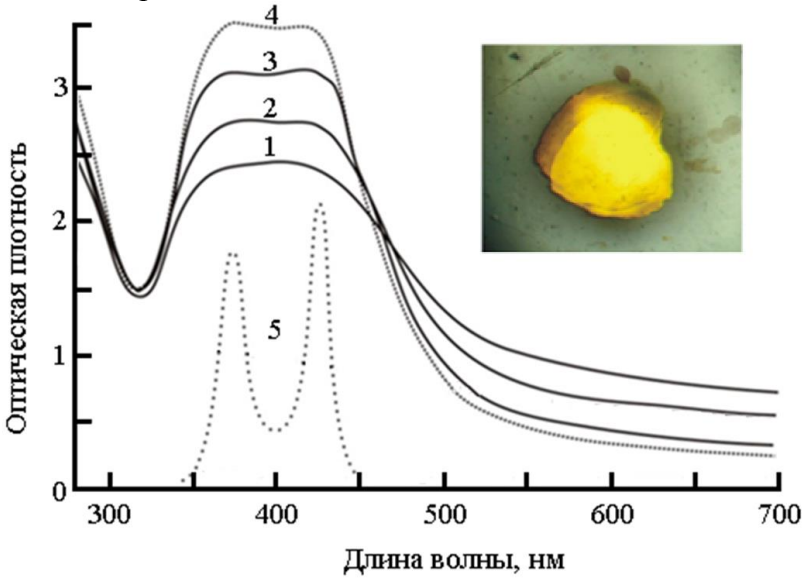


Рис. 1. Спектры оптической плотности НПС с Ag после дозы облучения лазером: кривая 1 – 29 мДж/мм^2; кривая 2 – 86 мДж/мм^2; кривая 3 – 172 мДж/мм^2; кривая 4 – 315 мДж/мм^2, кривая 5 – расчетный спектр сечения экстинкции (в о.е.)

Ряд спектров (рис. 1) демонстрирует наличие широкой плазмонной полосы в районе 400 нм, интенсивность которой растет с последующим увеличением дозы излучения. Спектры имеют «плоскую» форму вершины пика, что сопоставимо со случаем спектра поглощения эллипсоидных НЧ. Численное моделирование спектров экстинции эллипсоидных НЧ Ag на основе квазистатического дипольного приближения представлено на рис. 1, (кривая 5). Лучшее сопоставление с экспериментом дал спектр для наноэллипсоидов с соотношением полуосей 1/1.5. Эллипсоиднообразную форму можно объяснить ограничением роста сферической НЧ, имея возможность, расти только вдоль каналов, вытягиваясь в эллипсоид. «Размытие» спектров связано с разбросом НЧ в стекле по размерам.

Второй эксперимент: синтез НД металлических и полупроводниковых, и исследование диэлектрических свойств материалов. С пропитанными раствором нитрата НПС (диаметр пор 25 нм) проводили электролиз. Результат электролиза

привел к образованию НД Ag с диаметром нитей, не превышающие 25 нм. Одно из стекол с дендритами было подвержено воздействию паров йода. В ходе химической реакции внутри стекла были получены НД AgI.

Спектры диэлектрических потерей (tgδ) в диапазоне частот 10–10^6 Гц и температур –50–250°С были получены для чистого НПС, НПС с НЧ Ag, НД Ag и AgI. Спектры демонстрируют наличие одной общей тенденции проводимости молекул воды на поверхности пор вблизи дефектов и свойств накопления зарядов на границе раздела гетерогенных структур. Отличительными релаксационными процессами обладают лишь нанокомпозиты с НД. Изменения положения резонанса от воздействующей температуры представлены на рис. 2. В случае AgI, релаксационный процесс соответствует проводимости β – AgI с энергией активацией 0,40 эВ. Зависимость демонстрирует процесс фазового перехода от β к α модификации при температуре 170°С. В случае НД Ag релаксационный процесс демонстрирует при увеличении температуры материала от 120°С до 150°С частота увеличивается от ~10^3 до ~10^6 Гц, а потом уменьшается при достижении 180°С до ~10^5 Гц. Данная ситуация схожа со случаями последовательного разрушения связей фазы при увеличении температуры, которой соответствует релаксационный процесс.

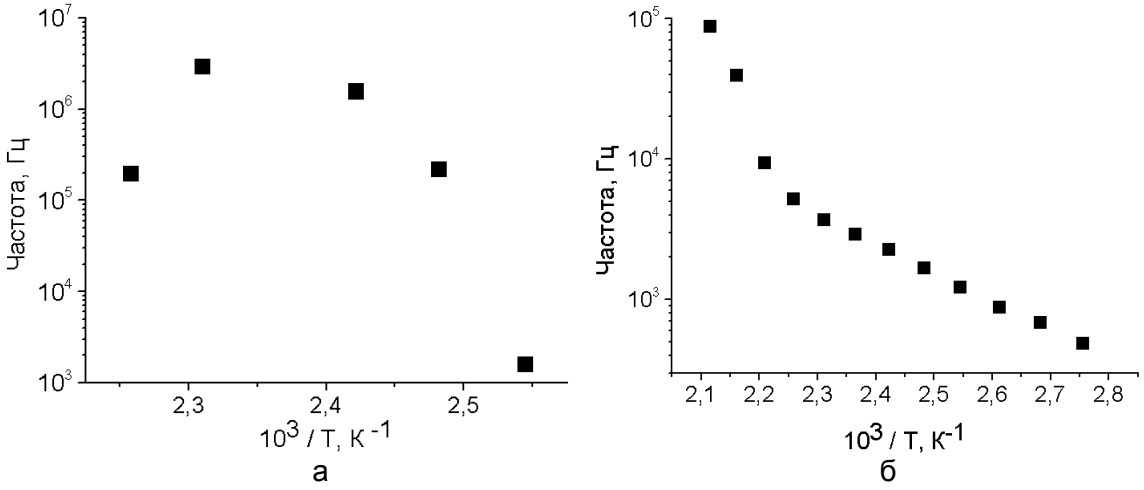


Рис. 2. Зависимости частоты резонанса tgδ на материале от обратного значения температуры для нанокомпозита с нанодендритами Ag (а) и AgI (б)

Нанокомпозит с НЧ Ag имеет перспективы использования для эффекта гигантского комбинационного рассеяния света и фотоники. Нанокомпозиты с НД Ag и AgI могут быть использованы при разработке газовых сенсоров, элементов нанолазеров и фотовольтаики.

Литература

1. Pannipitiya A. Improved transmission model for metal-dielectric-metal plasmonic waveguides with stub structure // Optics Express. – 2010. – V. 18. – № 6. – P. 6191–6204.
2. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Нанофотоника и наноплазмоника. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 120 с.
3. Андреева О.В., Сидоров А.И., Стаселько Д.И., Хрущева Т.А. Синтез и оптические свойства гибридных «плазмон-экситонных» наноструктур на основе Ag–AgI в нанопористом силикатном стекле // Физика твердого тела. – 2012. – Т. 54. – Вып. 6. – С. 1215–1219.

Мартынчук Илья Геннадьевич
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № Р3410
Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия
e-mail: mt4.ilja@gmail.com

УДК 004.75

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ОБЛАЧНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Мартынчук И.Г.
Научный руководитель – аспирант Жмылёв С.А.

Нестационарные процессы представляют большой интерес в высоконагруженных облачных вычислительных системах, обслуживающих быстро изменяющиеся потоки пользовательских запросов. В таких системах важной задачей является оптимизация распределения нагрузки и уменьшение количества бездействующих вычислительных ресурсов [1]. Для этого в облачной системе устанавливается дополнительный компонент, который, как правило, анализирует поток входящих запросов и состояние вычислительного облака. Если создаваемая потоком нагрузка становится меньше некоторого порогового значения, часть ресурсов вычислительного облака исключается из решения конкретной задачи, переходя либо в выключенное, либо в свободное состояние [2]. Впоследствии такие освобожденные ресурсы можно задействовать для работы других приложений, работающих в вычислительном облаке [3]. В открытом доступе существует ряд научных работ, описывающих облачные вычислительные системы. Однако, данные материалы не систематизированы и недостаточно полно описывают проблему выбора системы для организации облачных вычислений. Более того, в существующих источниках отсутствует информация об алгоритмах автоматического масштабирования с историей. Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что рассматриваемая тема имеет низкую степень теоретической проработанности. Для сохранения приемлемого уровня производительности и уменьшения совокупной стоимости владения облачные вычислительные системы должны адаптироваться к условиям часто меняющихся нагрузок [4]. За это отвечает сервис автомасштабирования, который изменяет количество вычислительных ресурсов в зависимости от характера входного потока данных и состояний вычислительных узлов. Однако, в сервисах автомасштабирования современных облачных систем, предоставляющих инфраструктуру, используются линейные алгоритмы, что приводит к неэффективному управлению вычислительными ресурсами и повышению совокупной стоимости владения системой [5]. Таким образом, возникает необходимость разработки решения для более эффективного управления вычислительными ресурсами, что обеспечит повышение качества обслуживания пользователей и уменьшение совокупной стоимости владения облачной вычислительной системой. Для улучшения используемых алгоритмов разработанный программный комплекс сохраняет информацию о мгновенном состоянии системы в конкретный момент времени. Это позволяет определять возможные состояния системы в будущем. Также разработанный программный

комплекс не требует дополнительной функциональности от облачного приложения, что упрощает его использование в гетерогенных вычислительных облаках.

Целью работы являлось повышение качества обслуживания пользователей за счет снижения среднего времени отклика облачной вычислительной системы.

В ходе выполнения анализа предметной области были выбраны пять систем, используемые в 95% случаев: OpenStack, ApacheCloudStack, Eucalyptus, OpenNebula, Amazon AWS. Выполнен сравнительный анализ систем, в ходе которого определены компоненты, входящие в обобщенную инфраструктуру облачных систем с открытым исходным, а также наиболее важные показатели систем для сравнения. По результатам сравнительного анализа сформулированы рекомендации по выбору системы и составлена граф-схема алгоритма выбора система для организации облачных вычислений. Поскольку сервисы автомасштабирования всех представленных систем функционируют приблизительно одинаково было решено выбрать одну систему для расширения и изменения используемых в ней алгоритмов. В качестве основных показателей для выбора послужили затраты на внедрение системы и вклад коммерческих организаций в разработку системы. В итоге с помощью полученных результатов сравнительного анализа и предложенных рекомендаций выбрана система для подробного исследования и расширения - OpenNebula.Так как техническая документация не описывает всех особенностей функционирования сервиса автомасштабирования, был произведен анализ исходного кода системы. В результате построена диаграмма последовательностей алгоритма запуска виртуальной машины системой, а также диаграмма последовательностей функционирования сервиса автомасштабирования системы OpenNebula. Построенные диаграммы также использовались при разработке самого программного комплекса (рис. 1).

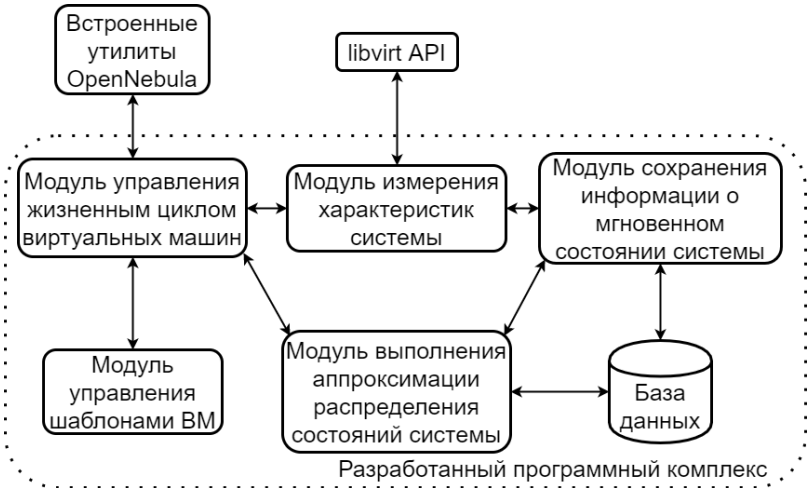


Рис. 1. Архитектура разработанного программного комплекса

Для улучшения используемых алгоритмов было решено сохранять информацию о мгновенном состоянии системы в конкретный момент времени. Это позволит определять возможные состояния системы в будущем. Измерение характеристик системы осуществляется без подключения к вычислительным узлам, а с помощью утилит libvirt. Данный способ получения характеристик обеспечивает улучшение производительности системы, так как не требует дополнительного подключения к виртуальным машинам. Описанный функционал позволяет более точно реагировать на скачкообразные изменения нагрузки, что положительно скажется на качестве обслуживания и совокупной стоимости владения. Для тестирования разработанного программного комплекса было развернуто приложение, генерирующее по HTTP-запросу загрузку центрального процессора путем вычисления числа пи с заданной

точностью. Имитировалось три типа нагрузки: пик, меандр и пила. Тестирование каждого типа нагрузки для отдельного решения производилось в течение 4 дней (рис. 2).

Рис. 2. Результаты тестирования: пик (а); меандр (б); пила (в)

Анализируя полученные результаты был сделан вывод о том, что разработанный программный комплекс обеспечивает снижение среднего времени отклика системы в среднем на 17%, а величину 95-го перцентиля на 37%.

В результате проделанной работы был выполнен сравнительный анализ облачных вычислительных систем, используемых в 95% случаев. Сформулированы рекомендации по выбору системы для организации облачных вычислений. Предложенный алгоритм выбора учитывает типовые требования к облачным вычислительным системам. Выполнен детальный анализ алгоритмов, используемых в системе OpenNebula. Сделан вывод о том, что сервис автомасштабирования в системе OpenNebula может быть существенно улучшен за счет изменения используемых в нем алгоритмов для предсказания будущих состояний системы. Разработан программный комплекс для автоматического управления ресурсами системы OpenNebula, обеспечивающий лучшее качество обслуживания пользователей по сравнению с существующими решениями, а также не требует модификации кода системы OpenNebula для внедрения в корпоративные системы. Программный комплекс не требует дополнительной функциональности от облачного приложения, что упрощает его использование в гетерогенных вычислительных облаках.

Литература

1. Mahon E. Transitioning the Enterprise to the Cloud: A Business Approach. – Hudson, Ohio: Cloudworks Publishing Company, 2015. – 178 p.
2. Michael J.K. Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS). – New York: John Wiley & Sons Inc, 2014. – 224 p.
3. Portnoy Matthew. Virtualization Essentials. – 2nd ed. – New York: Wiley/Sybex, 2016. – 336 p.
4. Rafaels R.J. Cloud Computing: From Beginning to End. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. – 152 p.
5. Gould J. Infrastructure as a Service 36 Success Secrets – 36 Most Asked Questions On Infrastructure as a Service – What You Need To Know. – Aspley: Emereo Publishing, 2013. – 128 p.

Николаев Андрей Сергеевич
Год рождения: 1995
Институт международного бизнеса и права,
кафедра таможенного дела и логистики, группа № О5501
Направление подготовки: 38.05.02 – Таможенное дело
e-mail: nikand_95@list.ru

УДК 339.543

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

Николаев А.С.
Научный руководитель – тьютор Озолинг А.Е.

Деятельность таможенных органов тесно связана с повышенными рисками. От эффективности деятельности таможенных органов зависит полнота поступления в государственный бюджет доходов от внешнеэкономической деятельности и национальная безопасность страны в части противодействия торговли запрещенными товарами, отмыванию доходов и вывоза капиталов и международному терроризму. Однако развитие мировой торговли и ускорение процессов международной торговли товарами требует максимального ускорения совершения таможенного контроля, и таможенные органы оказываются в ситуации, когда необходимо ускорить проведение всех контрольных мероприятий без снижения их результативности. Решением данной проблемы стало развитие системы управления рисками (СУР).

Применение СУР является важным инструментом по выявлению и предотвращению таможенных правонарушений и преступлений. СУР – это современная система таможенного администрирования, основанная на принципах выборочности таможенного контроля. СУР повышает качество принимаемых решений и эффективность использования материально-технических средств, имеющихся в распоряжении таможенных органов. Так в настоящее время выбор и применение форм таможенного контроля осуществляется должностными лицами таможенных органов на основании сведений, содержащихся в профиле риска. Постоянное изменение внешней среды требует проведения постоянного мониторинга за областями риска. Вот почему вопросы, связанные с совершенствованием применения СУР включаются в повестку дня заседаний коллегий и совещаний на разных уровнях системы таможенных органов.

Современная СУР функционирует с помощью автоматизированных программных средств, которые на основе алгоритмов в массиве данных о товарах, транспортных средствах, перемещаемых через таможенную границу и лиц, пересекающих таможенную границу выбирают поставки товаров с наибольшим уровнем риска. Информация об уровне, области риска и необходимых для проведения мерах по их минимизации содержится в профиле риска. Профиль риска (ПР) является электронным документом, определяющим параметры, согласно которым к определенному товару следует применить ту или иную форму таможенного контроля, например, таможенный осмотр или таможенный досмотр. Применение СУР сегодня основано на реализации принципа выборочности таможенного контроля. Это означает, что к товарам, в

отношении которых не выявлено срабатывание профиля риска, будет применяться упрощенный контроль в документальной форме. Данный механизм позволяет минимизировать временные затраты и повысить эффективность таможенного контроля [1].

Сегодня автоматический выпуск деклараций на товары (ДТ) может быть реализован только при попадании участника внешнеэкономической деятельности в «зеленый сектор», так как в этом случае меры по минимизации риска в отношении поданных им ДТ проводятся по принципу «контроль проводится в отношении каждой *N*-ной ДТ», где *N* зависит от степени надежности участника внешнеэкономической деятельности [2–4]. Во всех остальных случаях автоматическая проверка ДТ на наличие рисков возможна только при условии широкого применения программных средств интеллектуального анализа уровня риска. Кроме того, требуется постоянное совершенствование программного обеспечения СУР, так как нарушения в работе автоматизированных систем таможенных органов могут привести к задержкам при принятии необходимых управленческих решений. Также необходимо поддерживать информационную безопасность, чтобы защитить от несанкционированного доступа сведения об областях и индикаторах риска [5].

В рамках проведенного исследования были выявлены основные проблемы функционирования СУР Федеральной таможенной службы (ФТС России). Главной из которых, на взгляд автора, является отсутствие практики применения семантических индикаторов риска, с помощью которых можно проводить анализ текстов, в том числе графы 31 с описанием товара. Без применения семантических индикаторов будет затруднено внедрение технологий автоматического выпуска ДТ. Кроме того, должностные лица структурных подразделений таможен сегодня загружены ведением различных форм отчетности и не могут уделять достаточного внимания аналитической деятельности, без которой не возможно издание зональных или проектов региональных и общероссийских профилей. Созданные Аналитические центры пока не могут обеспечить исполнение показателей по созданию региональных и общероссийских ПР. Кроме того, в рамках суверенного развития СУР и в условиях текущей политико-экономической нестабильности, мы не можем говорить об унификации СУР государств-членов ЕАЭС на уровне создания общесоюзных профилей.

На наш взгляд, повысить эффективность СУР можно путем внедрения трехуровневой системы категорирования участников внешнеэкономической деятельности, при которой будет применяться упрощенный порядок совершения таможенного контроля не только для участников с низким, но и со средним уровнем риска. Подобное категорирование возможно на основе применения современных программных средств автоматического выявления областей риска, которые пока применяются лишь в рамках пилотного проекта в одной товарной группе. А внедрение гибких показателей эффективности деятельности таможенных органов в области СУР с учетом их специфики деятельности снизит административное давление на координирующие подразделения СУР.

С помощью специализированных программных средств таможенных органов в рамках моей преддипломной практики по заданию таможенного органа мною была вывялена ситуация с высоким уровнем риска заявления недостоверного классификационного кода товара. По декларации, поданной на Пулковский таможенный пост в отношении ввозимого из Германии ароматизированного вещества, заявленный код товара соответствовал нулевой

ставки ввозных таможенных пошлин. Классификация производилась по аналогии с иными ароматизированными веществами. Высокий уровень риска объясняется тем, что товар содержит тонизирующие вещества и может классифицироваться как тонизирующий напиток со ставкой 10%.

Для минимизации риска был разработан проект целевого профиля риска по направлению классификации товаров с предложенными мерами по минимизации «Таможенный досмотр» (109) и 615 – запрос дополнительных документов, на основании которых можно принять решение о назначении товара и его свойствах. Участником внешнеэкономической деятельности были предоставлены письма о сырье и о назначении товара. Несмотря на применение смеси в производстве печенья участник ВЭД признает, что при растворении в воде товар может применяться в качестве тонизирующего напитка и после расфасовки в индивидуальную упаковку будет готов для розничной продажи.

В результате таможенного досмотра были подтверждены предположения о том, что товар является пищевой добавкой. По результатам применения мер по минимизации риска на основании акта таможенного досмотра и предоставленных документов было принято решение по классификации товаров. По результатам применения мер было отказано в выпуске ДТ, так как был изменен классификационный код товара. В случае если должностными лицами таможенного органа будет установлено, что в 31 графе были заявлены недостоверные сведения о наименовании и описании товара, то будут основания для составления протокола об административном правонарушении последующей квалификацией по ч. 2 статьи 16.2 КоАП.

Таким образом, от эффективности применения СУР зависит национальная безопасность страны. Сегодня СУР ФТС России функционирует в соответствии с мировыми стандартами и обеспечивает пополнение бюджета. Поэтому необходима тщательная проработка всех управленческих решений, в том числе и в области внедрения новых технологий и современных программных средств [6, 7].

Литература

1. WCO Customs Risk Management Compendium. – V. 1. – 2016. – 54 p.
2. Рамочные стандарты безопасности и облегчения мировой торговли Всемирной Таможенной Организации: офиц. перевод. – Азербайджан, 2012. – 31 с.
3. Mikuria K. Data analysis: seizing opportunities foe effective border management // WCO news. – 2017. – V. 82. – P. 6–9.
4. Приказ Федеральной таможенной службы России от 20.05.2016 № 1000 «Об утверждении «Инструкции о действиях должностных лиц таможенных органов при реализации системы управления рисками».
5. Приказ Федеральной таможенной службы России от 02.12.2016 № 2270 «О показателях результативности деятельности, показателях эффективности деятельности и индикативных показателях Региональных таможенных управлений и таможен, непосредственно подчиненных ФТС на 2017 г.»
6. Приказ Федеральной таможенной службы России от 18.07.2014 № 1385 «О решении коллегии ФТС России от 29.05. 2014 «О современном состоянии и перспективах развития системы управления рисками в таможенных органах Российской Федерации».
7. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2575-р «О Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 года».

Ногин Антон Александрович
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В3405
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: rujusted@gmail.com

УДК 004.932, 519.688, 531.749, 681.786.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ОДНОКАНАЛЬНОГО АВТОКОЛЛИМАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТРЕХ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615868 «Исследование методов и принципов построения автоматизированных видеоинформационных систем для контроля качества продуктов, объектов, материалов».

Оптико-электронные автоколлимационные системы (ОЭАС) широко используются в комплексах обеспечения техносферной безопасности для бесконтактного мониторинга деформаций и перемещений объектов инфраструктуры промышленности и энергетики [1]. В процессе работы ОЭАС измеряет отклонения световых пучков, отраженных от специального контрольного элемента (КЭ), закрепленного на контролируемом объекте. Применение специальных тетраэдальных КЭ, отличных от плоского зеркала, использующегося в серийных автоколлиматорах, позволяет измерять угловую деформацию объекта относительно сразу нескольких пространственных осей (двух коллимационных осей и оси скручивания), что значительно упрощает структуру измерительной системы вследствие объединения измерительных каналов. Однако при использовании тетраэдальных КЭ при определенном соотношении измеряемых угловых деформаций возникает ситуация переналожения изображений, формируемых отраженными пучками в плоскости анализа автоколлиматора, что приводит к появлению зон нечувствительности для всей ОЭАС. Необходимость расширения рабочего диапазона ОЭАС определяет актуальность исследования и разработки алгоритмических и аппаратных средств селекции и распознавания изображений в объединенном измерительном канале.

Целью работы было исследование возможности реализации трехкоординатной одноканальной ОЭАС с расширенным диапазоном измерения. Основными задачами, которые необходимо было решить для достижения поставленной цели: разработка алгоритма селекции изображений в зонах неработоспособности ОЭАС, проектирование и реализация макета трехкоординатного автоколлиматора с расширенным диапазоном измерения, экспериментальные исследования предложенных алгоритмов селекции и распознавания изображений.

Базовым этапом работы ОЭАС является измерение перемещения изображений автоколлимационной метки в плоскости анализа. Для этого необходимо распознать каждое изображение, определяющее поворот КЭ относительно одной из осей с последующим измерением его координат. Поскольку геометрическая форма изображения метки априорно известна, алгоритм распознавания разрабатывался на основе Преобразования Хафа [2]. Разработанный алгоритм позволяет решить

проблему определения границ объекта при сильной зашумленности изображения, а также проблему группировки граничных точек путем применения определенной процедуры голосования к набору параметров объектов изображения [3].

Процедура голосования применяется в накопительном пространстве, которое строится при вычислении Преобразования. После применения поиска локального максимума, обнаруживаются заданные параметрами фигуры.

Предложенный алгоритм способен обнаруживать даже пересекающиеся метки. В качестве весового коэффициента используется значение градиента. Такая «весовая» функция позволяет сразу выделить точки центра окружности, а также выделить граничные пиксели, проигнорировать засветки и паразитические блики.

После применения весовой функции, алгоритму на вход подается диапазон возможных радиусов окружностей, которые необходимо обнаружить. Вокруг каждой «голосующей» точки, вес, который сочтен достаточным, строится окружность с заданными радиусами. Точка наибольшего пересечения голосующих окружностей и будет являться наиболее вероятным центром искомой окружности. Полученные координаты центра отмечаются на исходном изображении и выводятся оператору.

С целью исследования разработанного алгоритма был спроектирован и реализован макет трехкоординатной ОЭАС. Собственно автоколлиматор включал в себя анализатор на основе ПЗС-матрицы, метку – излучающий диод и объектив с фокусным расстоянием 100 мм и относительным отверстием 1:2. В качестве КЭ использовались плоское зеркало и тетраэдальный элемент.

В первом эксперименте выполнялась калибровка ОЭАС по «эталонному» КЭ– плоскому зеркалу. По известному коэффициенту оптической редукции зеркала и измеренному перемещению изображения был вычислен калибровочный коэффициент, позволяющий в дальнейшем проводить исследования тетраэдрических КЭ. Также была определена пороговая чувствительность (0,8 угл. сек) единого измерительного канала ОЭАС и погрешность измерения автоколлиматора, которая составила 2,2 угл. сек.

При измерении угла скручивания, с помощью тетраэдного КЭ, в угловом поле присутствуют изображения трех меток. В процессе эксперимента, благодаря разработанному алгоритму, сохранялось нормальное функционирование прибора даже в ситуациях их переналожения (рисунок).

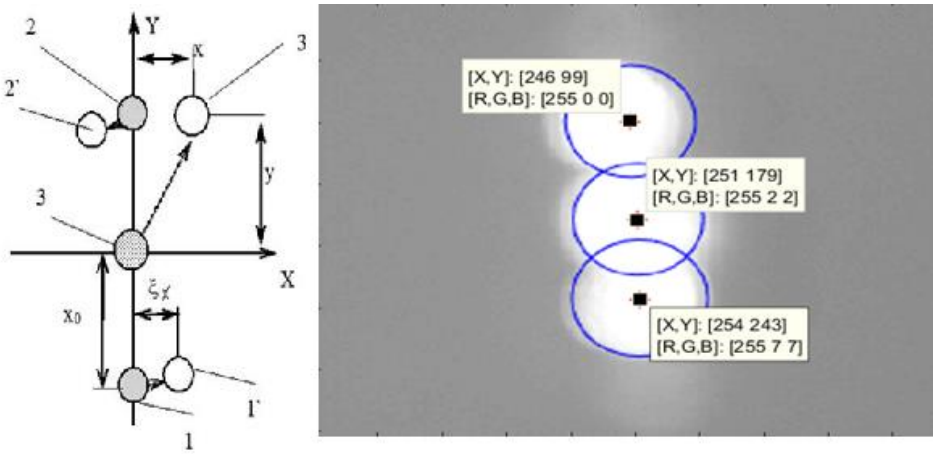


Рисунок. Измерения с помощью тэтраэдального КЭ

В результате эксперимента при трехкоординатных измерениях погрешность определения коллимационных углов составила 0,8 угл. сек в диапазоне 15 угл. мин, а по углу скручивания 4,75 угл. мин в диапазоне 10 угл. градусов.

Разработанный алгоритм расширяет метрологические характеристики данного класса приборов и открывает для них новые области применения. Результаты

экспериментальных исследований доказали возможность практической реализации одноканального трехкоординатного ОЭАС, который по точности в двухкоординатном режиме сопоставим с серийно выпускаемы приборами с аналогичными параметрами (Trioptics TA-100), а в трехкоординатном режиме разработанный прибор меньше по габаритам и дешевле аналогов [4]. Возможность замены КЭ позволяет корректировать метрологические характеристики системы по необходимости, а замена программного обеспечания существующих ОЭАС на разработанное позволяет модернизировать работающие системы с минимальными затратами [5]. В дальнейшем планируется улучшить точностные характеристики прибора и исследовать новые типы КЭ.

Литература

1. Konyakhin I.A., Hoang V.P., Artemenko Y., Smekhov A.A. Optic-electronic system for measuring the three-dimensional angular deformation of pipe sections at large constructions // Proc. SPIE. – 2015. – V. 9525. – P. 9525.
2. Nogin A., Konyakhin I. Smart image selection algorithm in analysis plane of angle measuring sensor // IEEE Workshop 2016 Industrial and Medical Measurement and Sensor Technology Vehicle Sensor Technology. – 2016. – P. 38–39.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.:, Техносфера, 2005. – С. 1007.
4. Технические характеристики – Trioptics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.trioptics.com/products/electronic-autocollimators/ultraspec/technical-data/, своб.
5. Коняхин И.А., Моисеева А.А., Хоанг В.Ф. Оптико-электронный автоколлиматор // Изв. вузов. Приборостроение. – 2016. – Т. 59. – № 7. – С. 563–570.

Останин Степан Андреевич
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № В3464
Направление подготовки: 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
e-mail: stepan.ostanin1995@gmail.com

УДК 544.23.022

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗМЕРОВ ЖЕСТКИХ ДОМЕНОВ И МЕЖФАЗНОЙ ОБЛАСТИ В ПОЛИУРЕТАНПОЛИМОЧЕВИНАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ, ИССЛЕДОВАННАЯ МЕТОДОМ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Останин С.А.
Научный руководитель – д.х.н., профессор Зуев В.В.

В работе был использован ^{1}H протонный спин-диффузионный твердотельный ядерный магнитный резонанс (ЯМР), в сочетании с другими методами, для изучения влияния молекулярной архитектуры, параметра растворимости твердых и мягких сегментов, и их длины на размер доменов, толщину межфазного слоя и степень фазового разделения в полиуретанмочевинах (СПУМ), состоящих из олигомерных

4,4’-диизоцианат дифенилметана, метилен-бис-(2-хлоранилина) и полиолов на основе полиэтиленоксида, полипропиленоксида и полибутадиена с различной длиной.

Полиуретан (ПУ) – промышленно важный синтетический каучук, обладающий превосходной гибкостью, эластичностью и способностью амортизировать [1]. ПУ мульти-блок-сополимер, который состоит из чередующихся жестких и мягких сегментов. Жесткий сегмент (ЖС) состоит из диизоцианата и цепи фрагментов наполнителя, а мягкие сегменты (МС) состоят из гибких полиолов: полипропиленоксида (ППО), полибутадиена (ПБУ) или полиэтиленоксида (ПЭО). ЖС и МС термодинамически несовместимы при низких температурах, это приводит к микрофазному разделению структуры ПУ [2]. Морфология является доминирующим фактором, определяющим механические и другие свойства ПУ. Однако, применение ПУ по-прежнему ограничено их малой жесткостью. Один из путей решения этой проблемы синтез сегментированных СПУМ сополимеров. Детальные исследования были проведены для того, чтобы изучить свойства полимера при различных видах мягких блоков, с разной длиной. Также были проведены работы по выяснению изменений свойств содержимого в зависимости от типа жестких блоков и их длины. Жесткие отрезки образуют жесткие домены, которые выступают в качестве эффективного армирующего наполнителя, а также физическим сшивателем сторон для эластомерной матрицы мягкого сегмента, тем самым обеспечивая стабильность. Области мягкой матрицы, в которой взаимодействия с твердыми доменными поверхностями существенно изменяют динамику и свойства цепи, обычно называют «интерфаза» – межфазная область. Интерфаза имеет важнейшее значение для нанокомпозитов ввиду чрезвычайно высокой площади поверхности к объему. В хорошо дисперсных системах, зона межфазного слоя может просачиваться через весь материал, и, таким образом, ее свойства становятся доминирующими во всем объеме. Следовательно, надлежащее изучение микроструктурных физических характеристик, таких как размер доменов и интерфазы является ключом к полиуретановым материалам с желаемыми макроскопическими свойствами.

Целью исследования была оценка влияния химического состава на формирование внутренней структуры полимера методами твердотельного ЯМР.

Основываясь на различиях в молекулярной подвижности в различных фазах, протонный спин-диффузионный метод ЯМР широко применяется для исследования структуры микрофазы в твердых полимерах [3]. Для получения различных экспериментальных данных были использованы различные последовательности импульсов и обработки полученных сигналов – так называемые, диполярный (для определения толщины интерфазы) и двойной квантовый (для определения доли жесткой доменов) фильтры [4]. Графики данных методик приведены на рисунке.

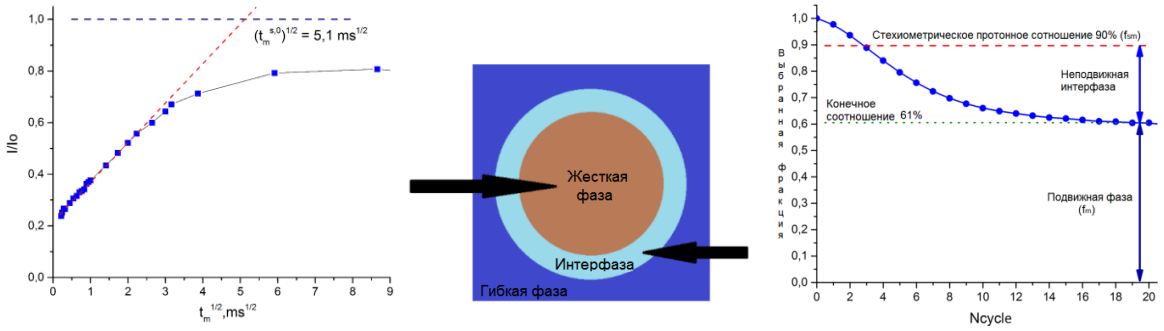


Рисунок. Строение мульти-блок-сополимера и методы определения размеров его составляющих

В ходе работы было выяснено, что СПУМ на основе полиэтиленоксидных мягких блоков не образуют жестких доменов в результате отсутствия микрофазного расслоения. Рассчитанные данные размеров доменов и толщины межфазной области приведены в таблице.

Таблица. Данные использованные для расчета и полученные размеры жестких доменов

Номер образца	Мол. вес ЖС	Мол. вес МС	Объемная доля ЖС, %	Объемная доля МС, %	$d_{жест}$, нм	$d_{инт}$, нм
1-ППО	325	2030	0,111	0,889	2,9	0,31
2-ППО	378	2030	0,154	0,846	3,2	0,20
3-ППО	412	2030	0,194	0,806	2,8	0,22
1-ПБУ	325	2000	0,077	0,923	2,3	0,37
2-ПБУ	378	2000	0,114	0,886	3,1	0,42
3-ПБУ	412	2000	0,148	0,852	3,6	0,47

Мы обнаружили прямую зависимость в формировании микрофазной структуры полиуретана в зависимости от параметра растворимости. В случае близких значений параметров растворимости твердых и мягких сегментов полиэтиленгликоля разделение фаз не наблюдается. Если эти значения более отдаленные, такие как для полиуретанов с ППО фрагментами, размер жестких доменов и толщина межфазного слоя остается неизменным для различных объемных концентраций жесткого сегмента. В случае гибких бутадиеновых фрагментов размер жестких доменов и толщина интерфазы растет с увеличением доли жестких сегментов, в силу наибольшей разницы в параметре растворимости между изоцианатом и гибким полиолом.

Механические свойства сегментированных СПУМ сильно зависят от степени разделения фаз между твердым и мягким блоками. Высокая степень разделения фаз приводит к повышению склонности жестких доменов, изолироваться в матрице МС. В результате, СПУМ становятся крепче и тверже, в связи с увеличением термодинамической несовместимости между двумя его сегментами.

Литература

1. Chattopadhyay D.K., Raju K.V.S.N. Structural engineering of polyurethane coatings for high performance applications // Prog. Polym. Sci. – 2007. – V. 32. – P. 352–418.
2. Mishra A., Aswal V.K., Maiti P. From nanostructure to microstructure self-assembly of aliphatic polyurethanes: the effect on mechanical properties // J. Phys. Chem. B. – 2010. – V. 114. – P. 5292–5300.
3. Li X.J., Fu W.G., Wang Y.N., Chen T.H., Liu X.H., Lin H., Sun P., Jin Q., Ding D. Solid-State NMR characterization of unsaturated polyester thermoset blends containing PEO-PPO-PEO block copolymers // Polymer. – 2008. – V. 49. – P. 2886–2897.
4. Jack K.S., Wang J.H., Natanson A., Register R.A. Characterization of the microdomain structure in polystyrene−polyisoprene block copolymers by ^{1}H spin diffusion and small-angle X-ray scattering methods // Macromolecules. – 1998. – V. 31. – P. 3282–3291.

Распопа Елизавета Андреевна
Год рождения: 1996
Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К3420
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: elizaveta.raspopa@yandex.ru

УДК 004.05

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ НА БАЗЕ SELENIUM WEBDRIVER

Распопа Е.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ананченко И.В.

Деятельность современного человека связана с использованием информационных технологий, с повышением сложности информационных систем повышаются и предъявляемые к программному обеспечению требования качества [1]. Средства автоматизации активно используются в процессе тестирования программных продуктов, широкое применение инструменты автоматизации получили в процессе функционального тестирования программных систем. Автоматизация используется для выполнения рутинных операций и экономии времени, а также позволяет исключить человеческий фактор при проведении повторяющихся циклов тестирования, таких как, например, регрессионное тестирование. Существуют множество практик автоматизации функционального тестирования, специфика проекта определяет выбор технологий и принципов построения систем тестирования. Традиционный линейный подход – перечисление набора последовательных инструкций, все еще актуален, однако обладает рядом недостатков: сложность поддержки и масштабируемости системы тестов, неочевидность кода [2]. В данной работе представлен подход, основанный на построении проекта согласно принципам Behavior Driven Development (программирование через поведение), а также шаблона проектирования Page Object.

Анализ основных положений теории тестирования и современных практик автоматизации тестирования позволил сформулировать рекомендации по построению систем автоматизированных тестов для веб-приложения. Реализация проекта рассмотрена на примере системы автоматизированных тестов для сайта Абитуриент ИТМО. Для тестирования основной функциональности веб-приложения был разработан пакет тестовых сценариев, проверяющих страницы Главная, Школьникам, Бакалаврам, Аспирантура и Калькулятор ЕГЭ, автоматизация была выполнена с использованием инструмента Selenium WebDriver, исполняемой спецификации Specflow, проект построен согласно принципам шаблона Page Object.

Среди представленных на рынке инструментов автоматизации тестирования продукты Selenium наиболее популярны, в частности проект Selenium WebDriver обладает рядом достоинств: инструмент взаимодействует с браузером посредством нативного интерфейса, имеющего определенную специфику в зависимости от выбора браузера, что повышает скорость работы и позволяет максимально точно эмулировать действия пользователя. Также Selenium

WebDriver поддерживает наиболее популярные языки программирования: Java, C#, Python, Ruby, PHP, Perl, JavaScript. Методы Selenium позволяют производить основные действия над элементами страниц: нажатие, заполнение формы, проверка отображения на странице и т.д., идентификация элементов производится с помощью CSS- либо XPath-локаторов [3].

Исполняемая спецификация Specflow позволяет представлять тестовые сценарии на естественном языке, делая их понятными всем участникам команды разработки. Сценарии оформляются в декларативном стиле, в терминологии Given-When-Then, Specflow генерирует тестовые методы с именами, соответствующими названию шага сценария, что задает начальную структуру проекта и делает код более понятным. Ряд специальных возможностей, таких как декларация данных в шаге, использование параметров, наборов тестовых данных, повторное использование шагов, позволяет сократить объем кода [4].

Архитектура проекта построена согласно принципам шаблона проектирования Page Object – работа с отдельными элементами страницы инкапсулируется, что позволяет сократить объем кода и облегчить его поддержку. Преимущества использования шаблона при построении проекта:

1. тестовые сценарии и тестовые методы разделены;
2. методы работы с частью функциональности веб-страницы объединены в одной структуре – тестовые методы не содержат локаторов и тестовых данных, а обращаются к классам Page Object;
3. тестовые скрипты работают с высокоуровневой абстракцией [5].

В ходе работы над проектом был автоматизирован пакет сценариев с использованием следующих технологий: фреймворк Visual Studio 2015, браузер Google Chrome, программная библиотека Selenium WebDriver+ C#, обертка методов Selenium – Coypu, исполняемая спецификация Specflow. В результате был разработан проект, содержащий 92 теста основной функциональности сайта. Таким образом, полученное решение можно использовать для периодического smoke-тестирования сайта, так как тесты покрывают основной функционал, в котором заинтересованы пользователи. Пакет тестов выполняется в среднем за 2,5 мин, что существенно сокращает время, затраченное на тестирование. Для сравнения, ручное тестирование по данным тестовым сценариям занимает около часа. Структура сайта Абитуриент ИТМО на данный момент нестабильна, что позволило оценить поддерживаемость системы тестов – смена локатора производится в одном месте – в классе блока страницы, что сокращает время на поддержку проекта.

Литература

1. Канер С., Фолк Д. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. – М.: ДиаСофт, 2001. – 544 с.
2. Fewster M., Graham D. Software test automation. – New York: Addison-Wesley, 1999. – 574 p.
3. Selenium – Web Browser Automation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.seleniumhq.org/, своб.
4. SpecFlow – Binding Business Requirements to .NET Code [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://specflow.org/, своб.
5. Selenium и Page Object паттерн – Блог вебразработчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://internetka.in.ua/selenium-page-object/, своб.

Скобелева Татьяна Викторовна
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3424
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: STV-95@mail.ru

УДК 658.786

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СКЛАДИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НТФФ «ПОЛИСАН»

Скобелева Т.В.
Научный руководитель – к.э.н., доцент Негреева В.В.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

Главная задача склада – сосредоточение запасов, их грамотное хранение и гарантия бесперебойного, равномерного выполнения заказов. Невозможно представить себе хозяйственную деятельность, исключив функцию хранения. Функция логистики заключается в результативной организации процессов внутри склада, в обеспечении совместимости внутрискладских действий с работами, происходящими во внешней среде, для этого используются современные средства механизации и автоматизации [1].

Технологический процесс на складе – комплекс взаимосвязанных последовательных операций, связанных с переработкой груза. Для оптимизации логистического процесса, необходимо его рассматривать как единое целое и систематически проводить оценку эффективности деятельности по ключевым показателям, характеризующими грузопоток склада, степень использования площади склада. На основе анализа данных показателей формируются предложения по модернизации складского комплекса [2].

Для изучения работы склада на практике изучалось научно-технологическая фармацевтическая фирма «ПОЛИСАН» (ООО «НТФФ «ПОЛИСАН»). Предприятие ведет свою деятельность с 1992 года, входит в тройку ведущих российских экспортеров готовых лекарственных средств в страны СНГ. Уставный капитал составляет 2 790 000 руб. Мощности завода сегодня составляют 17 млн. флаконов, 90 млн. ампул, 118 млн. таблеток и 15 млн. туб для мазей в год. 15 июля 2015 года было заключено соглашение о стратегическом партнерстве с немецким концерном «Bayer». По договору, на территории ООО «НТФФ «ПОЛИСАН» в конце 2017 года запустится выпуск диагностических рентгеноконтрастных препаратов [3].

Сегодня ООО «НТФФ «ПОЛИСАН» располагает собственным двухэтажным складским комплексом площадью 9497,6 м^2, высота склада в зоне хранения составляет 13,4 м. Склад оснащен тремя портами погрузки-разгрузки.

Коэффициент использования рассчитывается по формуле:

$$К_{использ.ск} = S_{пол} \div S_{общ}$$

$$К_{использ.ск} = 5665 \div 9497{,}6 = 0{,}6 .$$

Значение полученного коэффициента является высоким и позволяет сделать вывод о том, что, площадь склада используется достаточно эффективно. Однако с учетом расширения номенклатуры продукции необходимо повышать данный коэффициент.

Проведя расчеты, компания решила к концу 2017 года построить, дополнительный склад. Издержки на строительство нового склада составляют – 49 137 000 руб. Одним из вариантов оптимизации работы склада является внедрение гравитационных стеллажей, взамен используемых сейчас фронтальных стеллажей. Емкость и пропускная способность склада возрастут на 40%, за счет чего необходимость в строительстве второго склада исчезнет. Грузопоток в сутки равен 336 197 упаковок, а оборот склада составляет 1 457 990 упаковок. На рисунке показано как меняется вместимость склада.

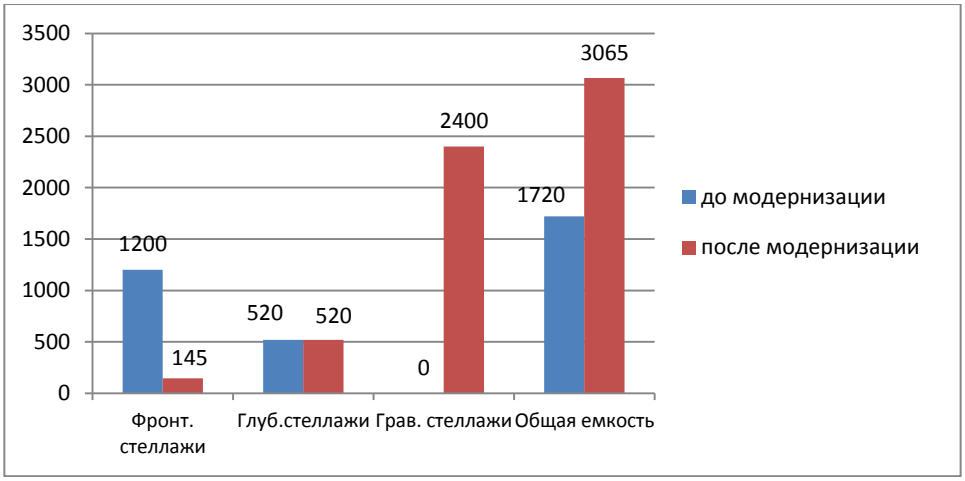


Рисунок. Изменение вместимости склада

Но, чтобы оценить эффективность данного мероприятия, необходимо сравнить затраты на строительство второго склада – табл. 1 с затратами на модернизацию имеющегося склада – табл. 2. Проведя модернизацию склада, мы получаем экономию в 5 052 000 руб.

Таблица 1. Затраты на строительство второго склада

Затраты	Стоимость (руб.)
Стоимость строительства помещения	40 697 000
Закупка фронтальных стеллажей	2 740 000
Закупка штабелеров-ричтраков	5 700 000
Итого	49 137 000

Таблица 2. Затраты на модернизацию склада

Затраты	Стоимость (руб.)
Закупка гравитационных стеллажей	20 000 000
Установка и монтаж стеллажей	1 645 000
Закупка штабелеров и погрузчиков	22 440 000
Итого	44 085 000

Для увеличения скорости обработки заказов, возможно, нанести напольную разметку с оптимальным маршрутом передвижения. Стоимость нанесения разметки – 150 руб. за $м^2$. На складе имеется 5 пролетов между стеллажами, длиной 30 м, шириной 3,4 м. Стоимость разметки будет равна 76 500 руб.

С целью совершенствования автоматизации работы склада готовой продукции, ООО «НТФФ «ПОЛИСАН» предлагается перейти с системы WMS Infor SCM WM на программное обеспечение «1С Логистика: Управление складом 3.1». Эффектом от использования системы является автоматизация учетных операций склада, что помогает грамотно использовать площади склада, сокращать издержки на хранение товара, минимизировать время проведения всех складских операций, уменьшать число ошибок. Затратив на внедрение системы 22 035 000 руб. мы получаем экономию 18 585 600 руб. в год за счет роста производительности труда. Окупаемость – 1,5 года.

В заключение следует отметить, что именно способ сочетания усилий по оптимизации складской деятельности, совершенствованию технико-экономических характеристик предприятия позволяет предприятию ООО «НТФФ «ПОЛИСАН» занимать лидирующие позиции на рынке фармацевтических препаратов в России.

Литература

1. Григорьев М.Н. Логистика. Продвинутый курс. В 2-х частях. – Ч. 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры. – М.: Юрайт, 2016. – 472 с.
2. Хомутецкая Н.И., Голуб А.Г. Пути оптимизации работы медицинских (фармацевтических) складов // Фармация и Фармакология. – 2015. – № 4. – С. 123–130.
3. Официальный сайт ООО «НТФФ «ПОЛИСАН» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.polysan.ru, своб.

Слапогузов Александр Петрович
Год рождения: 1996
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № Р3400
Направление подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
e-mail: slapoguzov@gmail.com

УДК 004.852

ОЦЕНКА АНАЛИЗА ТЕКСТА НА ОСНОВЕ ТЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Слапогузов А.П.
Научный руководитель – ассистент Цопа Е.А.

С развитием информационных технологий появилось большое число инструментов для распознавания текста и речи. Несмотря на постоянное улучшение таких инструментов, они не могут давать безошибочный результат. При ручной работе с распознанным текстом ошибки в нем не создают больших проблем, потому что человек зачастую способен обнаружить и учитывать их. Но при автоматизированной работе с большими коллекциями, например, при поиске или извлечении информации, ошибки могут быть критичными. Поэтому возникает вопрос об оценке качества распознанного текста.

В ходе выполнения обзора существующих решений были выявлены их ключевые недостатки:

– не учитывается контекст анализируемых слов и фраз;
– не нацелены на работу с русскоязычными текстами;
– предназначены для узкого круга задач.

Поэтому, был предложен и реализован новый подход для оценки распознанных текстов. Существует множество способов оценки качества текста; в рамках данной работы был использован подход, основанный на анализе его тематической структуры [1].

В данной работе под распознанным текстом понимается такой текст, для которого был осуществлен перевод в текстовые данные из звуковой дорожки или изображений рукописного, машинописного печатного текста. Отличительной особенностью таких документов является наличие неправильно распознанных слов и фраз. Стоит отметить, что орфографические ошибки в распознанном документе встречаются довольно редко в силу специфики работы алгоритмов распознавания.

Разработанный подход основывается на гипотезе о том, что в большинстве случаев текст, написанный человеком, и распознанный без ошибок, имеет одну-две ярко выраженных темы и еще несколько второстепенных тем. А в тексте с ошибками будет наблюдаться отклонение от такого распределения [2]. Для подтверждения данной гипотезы было проведено несколько экспериментов. Корпус текстов был разбит на две коллекции: «обучающую» и «тестовую». В тестовую часть, поэтапно вносились ошибки путем замены слов. Полученная коллекция анализировалась обученной тематической моделью [3], результатом анализа являлось распределение тем в тексте (рисунок).

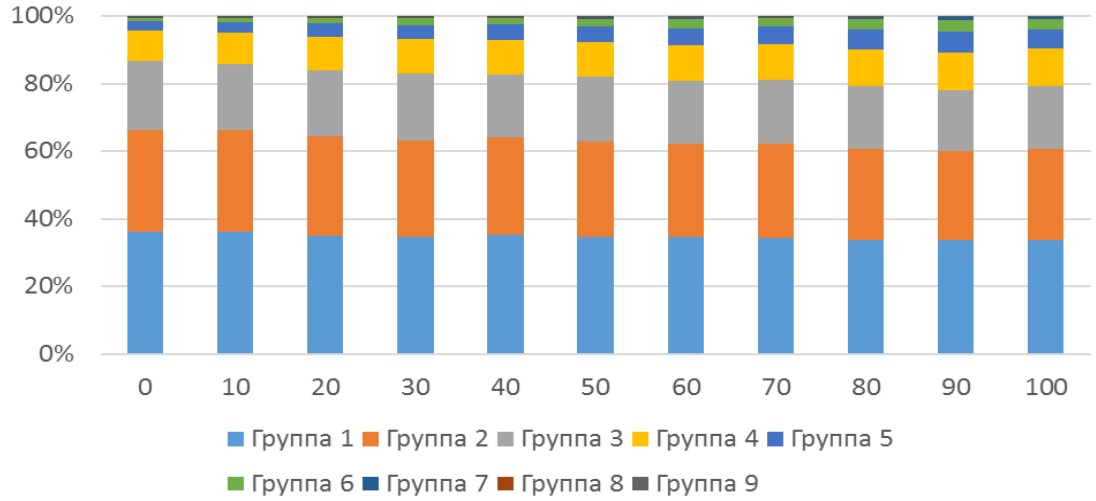


Рисунок. Распределение значимостей тем в документе по группам

Всего в модели было выделено 400 тем, для удобства восприятия значимость тем была разбита на группы. Каждая группа включает в себя темы, значимость которых находится в некотором интервале. Например, первая группа включает в себя темы со значимостью от 0,1max до max, вторая группа от 0,2max до max и так далее. На данной диаграмме можно заметит следующую тенденцию: с ростом числа ошибок возрастает число тем в группах 3, 4, 5, 6, т.е. становится больше тем близких к максимальной. Иначе говоря, тематическая структура становится равномернее. Таким образом, выдвинутая гипотеза была подтверждена экспериментальным путем.

Оценку тематической структуры текста можно представить, как задачу классификации его тематической структуры по проценту ошибок. Тогда процесс оценки будет выглядеть следующим образом. Исходный текст лемматизируется, т.е. все слова приводятся к нормальной (словарной) форме. Для лемматизированного текста с помощью обученной тематической модели определяется его тематическая структура. Далее тематическая структура и другие метрики текста подаются на вход обученной нейронной сети, которая уже осуществляет классификацию. В данной работе предлагается классифицировать тексты по трем группам: от 100% до 70%, от 69% до 40%, от 39% до 0% слов распознанных корректно.

Предложенный подход был реализован на языке программирования Kotlin. Для реализации использовались следующие библиотеки. В компоненте, отвечающем за предобработку текста, – библиотека для лемматизации MyStem. Для построения тематической модели использовалась библиотека BigArtm, а для построения нейросети библиотека DeepLerning4J.

В таблице представлены результаты обучения нейронной сети на обучающей выборке из 4071 элементов и тестовой из 1000 элементов. В данной таблице строка соответствует реальному классу, а каждая ячейка в строке – предсказанному. Предсказание оказались верными для 768 текстов, и, соответственно, ошибочными для 232. Таким образом, точность предсказания нейронной сетью равна 77%.

Таблица. Результаты обучения нейронной сети

фактический	предсказанный		
	errorRate0 (100–70%)	errorRate1 (69–40%)	errorRate2 (39–0%)
errorRate0 (100–70%)	192	60	0
errorRate1 (69–40%)	31	399	67
errorRate2 (39–0%)	0	74	177

В результате данного исследования был предложен подход для улучшения алгоритмов поиска по коллекции распознанных документов за счет оценки анализа их тематической структуры. Также, был разработан программный модуль, использующий машинное обучение для решения задач по предобработке, тематическому моделированию и оценке анализа тематической структуры текстов.

Литература

1. Воронцов К.В. Вероятностные тематические модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/?title=%D0%92%D0%A2%D0%9C, своб.
2. Павлов А.С., Добров Б.В. Метод обнаружения массово порожденных неестественных текстов на основе анализа тематической структуры // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2011. – Т. 12. – С. 58–72.
3. Rubin T. N., Chambers A., Smyth P., Steyvers M. Statistical topic models for multilabel document classification // Machine Learning. – 2012. – V. 88. – № 1-2. – P. 157–208.

Сперанский Ростислав Константинович
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники,
кафедра информационно-навигационных систем, группа № Р3430
Направление подготовки: 24.03.02 – Системы управления движением и навигация
e-mail: raks14@mail.ru

УДК 681.2.082.5.001.63

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГИРОСКОПА НА ЭФФЕКТЕ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Сперанский Р.К.
(Университет ИТМО)
Научный руководитель – аспирант, ассистент Моторин А.В.
(Университет ИТМО; АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

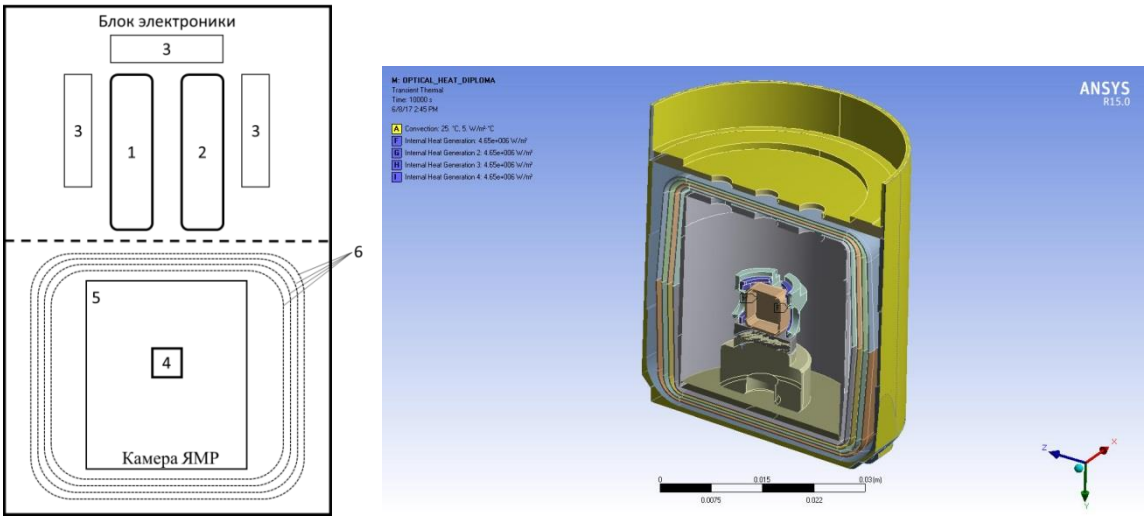
Ядерными гироскопами принято называть большую группу гироскопов, принцип действия которых основан на использовании механических и магнитных моментов, как элементарных частиц, так и более сложных систем (ядер атомов, электронных оболочек и т.д.) [1]. Требования к системам и подсистемам ЯГ, в частности, к системе термостабилизации (СТ), не позволяют использовать традиционные технические решения, применяемые в приборостроении. Возникает необходимость в разработке принципиально новых технических решений, соответствующих заданным требованиям: отсутствие магнитных полей, генерируемых исполнительными элементами, высокая скорость нагрева, стабильность поддержания температуры на уровне 10^{-3}°С. Анализ зарубежных периодических изданий и публикаций показывает, что наиболее активно используются два типа нагревательных элементов: оптические и бифилярные. Однако данные о достоинствах и недостатках обоих типов, об особенностях их использования в той или иной конструкции отсутствуют. Для оценки характеристик этих систем целесообразно использовать математическое моделирование, поскольку такой подход требует существенно меньше как материальных, так и временных ресурсов по сравнению с прямым экспериментом.

В предлагаемой работе путем математического моделирования в пакете Ansys Mechanical проводится сравнение двух конструкций системы термостабилизации чувствительного элемента ядерного магнитного гироскопа (ЯМГ): на оптических и бифилярных нагревательных элементах. Критерии сравнения: скорость нагрева, уровень магнитной помехи, генерируемой системой, энергопотребление и стоимость.

Рассмотрим существующую конструкцию ЯМГ, принципиальная схема которой приведена на рисунке, а. Условно конструкцию можно разделить на два блока: камеру ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и блок электроники. Блок электроники содержит лазеры накачки (на рисунке обозначен цифрой 1) и детектирования (2), фотоприемные устройства (3), а также опорные и соединительные детали и конструкции. В камере ЯМР располагается чувствительный элемент (ЧЭ) – ячейка с парами щелочного металла (4), изготовленная, как правило, из кварцевого стекла. ЧЭ расположен внутри катушки (5), задающей продольное магнитное поле, а также системы магнитных экранов (6). Из этого следует, что для оценки теплофизических

процессов, протекающих в непосредственной близости от ЧЭ необходимо прежде оценить тепловой режим окружения ячейки – в первую очередь, скорость прогрева системы магнитных экранов.

Для этого была разработана и верифицирована экспериментом тепловая модель камеры ЯМР. Точность модели в процессе нагрева системы магнитных экранов лежит в интервале [–1,6; 2,1]°С на участке, соответствующему переходному процессу и составляет 0,9°С в установившемся режиме. Таким образом, было показано, что разработанная модель применима для анализа тепловых процессов окружения ячейки и, следовательно, может выступать как базовая для исследования теплофизических характеристик конструкции системы термостабилизации ЧЭ ЯМГ.



а б

Рисунок. Схема гироскопа на эффекте ядерного магнитного резонанса (а); тепловая модель конструкции системы термостабилизации ЧЭ ЯМГ на бифилярных нагревательных элементах (б)

Далее были разработаны две тепловые модели вариантов конструкции СТ ЧЭ ЯМГ: на оптических и бифилярных нагревательных элементах. В качестве среды разработки использовался программный пакет Ansys Mechanical. Путем имитационного моделирования исследовалась скорость прогрева ячейки при использовании той или иной конструкции при начальной температуре 25°С, что соответствует температуре окружающей среды. На рисунке, б представлен общий вид тепловой модели для конструкции на бифилярных нагревательных элементах.

После 3000 с моделирования температура чувствительного элемента достигла значения 37°С при использовании оптического нагрева и 62°С для системы на бифилярных нагревательных элементах.

В таблице представлены результаты сравнения двух конструкций системы термостабилизации ЯМГ.

Таблица. Характеристики вариантов конструкции СТ ЯМГ

Характеристика	Оптический нагрев	Бифилярный нагрев
Максимальная температура после 3000 с	37°С	62°С
Уровень магнитной помехи	–	~10^{-15} Тл
Энергопотребление	1,52 Вт	0,2 Вт
Стоимость комплектующих	70000 р	5000 р

В ходе работы рассмотрены два варианта конструкции СТ ЯМГ: на бифилярных и оптических нагревателях. Разработаны тепловые модели, позволяющие наблюдать тепловые процессы внутри камеры ЯМР для каждого варианта конструкции. Путем имитационного моделирования в пакете Ansys Mechanical оценены теплофизические характеристики СТ ЯМГ. Кроме того, разработана и верифицирована экспериментом тепловая модель камеры ЯМР. На основании результатов, полученных путем моделирования, проведено сравнение двух вариантов конструкции СТ ЯМГ, сделаны выводы о целесообразности использования каждого варианта для решения задачи термостабилизации ЧЭ ЯМГ.

Литература

1. Литманович Ю.А., Вершовский А.К., Пешехонов В.Г. Гироскоп на основе явления ядерного магнитного резонанса: прошлое, настоящее, будущее // Материалы пленарного заседания 7-й Российской мультиконференции по проблемам управления. – 2014. – С. 35–42.

Тавалинская Анастасия Дмитриевна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра лазерных технологий и систем, группа № В3415
Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: ntavalin@gmail.com

УДК 621.375.826; 616.596-002.828

МИКРОПЕРФОРАЦИЯ НОГТЕВОЙ ПЛАСТИНЫ IN VITRO ИЗЛУЧЕНИЕМ Yb,Er:Glass- И Er:YLF-ЛАЗЕРОВ

Тавалинская А.Д.
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Беликов А.В.

Микроперфорация является одним из эффективных методов доставки микро- и наночастиц в биологические ткани. Микроперфорация ногтевой пластины может быть использована для эффективной доставки местных лекарственных препаратов при лечении ногтевых заболеваний – онихомикоза (грибковой инфекции) и псориаза ногтей [1–3]. Создание массива микроотверстий лазерным излучением является наиболее эффективным, малоинвазивным, асептичным и абластичным методом создания массива микроотверстий для эстетических и биомедицинских приложений [1, 4].

На сегодняшний день отсутствуют данные о воздействии излучения Yb,Er:Glass (λ=1,54 мкм) и Er:YLF (λ=2,81 мкм) лазеров на ногтевую пластину, поэтому **целью работы** является исследование возможности эффективной микроперфорации ногтевой пластины с помощью излучения данных лазеров, а также влияния предварительной выдержки образцов ногтевой пластины в различных средах на скорость и эффективность ее абляции излучением Yb,Er:Glass-лазера. При исследовании влияния выдержки ногтевой пластины в различных средах на скорость и эффективность абляции излучением Yb,Er:Glass-

лазера (λ=1,54 мкм) образцы после экстракции и предварительной подготовки (очистки и сушки на воздухе в течение 5 дней) помещались на 90 мин в различные среды: воздух, дистиллированную воду комнатной температуры, глицерин и мазь «Уродерм» (ЗАО «Ретиноиды», Россия). Ноготь содержит кератин, который принадлежит к группе склеропептидов и чрезвычайно устойчив к действию физических, химических и биологических агентов. В работе среды для выдержки ногтя выбраны ввиду их сильного химического влияния на кератин ногтя, приводящего к разрушению межклеточных связей, изменению оптических свойств и структуры ногтевой пластины.

Выдержка ногтевой пластины в дистиллированной воде размягчает ее, а также повышает содержание в ней воды с 16–18% до 30–35% [2], что увеличивает поглощение излучения Yb,Er:Glass- и Er:YLF-лазеров в ногтевой пластине, так как длины волн этих лазеров попадают в области интенсивных полос поглощения воды. Глицерин является высокогигроскопичным, влагоудерживающим веществом, поэтому препятствует потере влаги ногтевой пластиной через испарение [5]. Препарат «Уродерм» обладает кератолитическим и гидратирующим свойствами, смягчает, увлажняет и повышает эластичность ногтевой пластины [6].

На рис. 1 представлены экспериментальные схемы установок для микроабляции ногтевой пластины излучением Yb,Er:Glass (а) и Er:YLF (б) лазеров. В экспериментах общая длительность импульсов генерации Yb,Er:Glass-лазера составляла 4,5±0,1 мкс, а длительность импульса генерации Er:YLF-лазера изменялась от 215 мкс до 280 мкс в зависимости от мощности излучения диодной накачки.

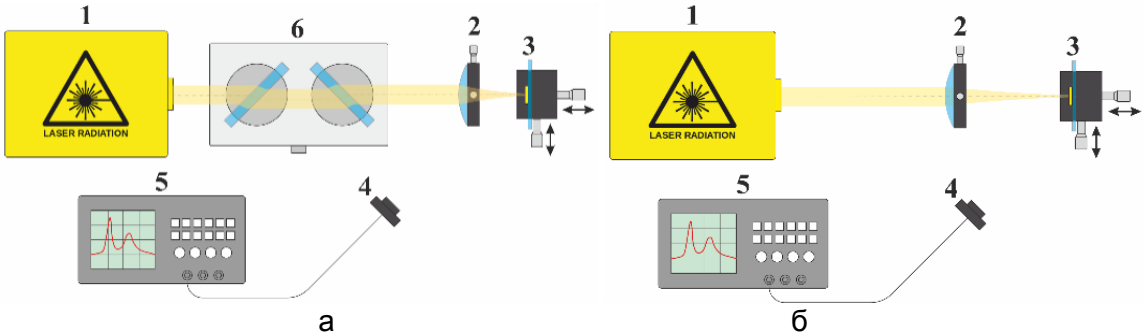


Рис. 1. Экспериментальные схемы установок для микроабляции ногтевой пластины излучением Yb,Er:Glass (а) и лазера (а) и Er:YLF (б): 1 –лазер; 2 – собирающая линза; 3 – образец ногтевой пластины на стеклянной подложке; 4 – фотоприемник (Ge); 5 – осциллограф; 6 – френелевский ослабитель

По истечении 90 мин выдержки в каждой из сред образцы ногтевых пластин подвергались воздействию импульсов Yb,Er:Glass-лазера (λ=1,54 мкм) с энергией (*E*) 30±1 мДж, 60±1 мДж и 100±1 мДж при частоте повторения импульсов 1 Гц. Количество импульсов (N), падающих в одну точку на поверхности ногтевой пластины, было 1, 10 и 100. Диаметр пучка излучения лазера в фокусе составлял 370±10 мкм.

По мере увеличения интенсивности лазерного излучения обнаружены следующие эффекты, возникающие в результате воздействия импульсов Yb,Er:Glass-лазера на ногтевую пластину человека: отбеливание, карбонизация, абляция с формированием микрократера и микроперфорация. Фотографии ногтевой пластины с данными эффектами, полученными после воздействия излучения Yb,Er:Glass-лазера, представлены на рис. 2.

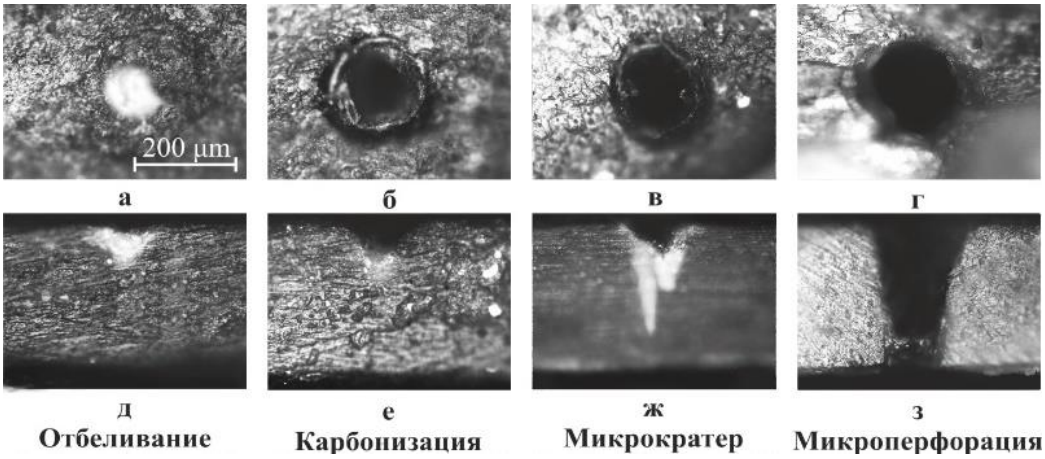


Рис. 2. Фотографии ногтевых пластин,выдержанных 90 мин. в мази «Уродерм», после воздействия излучения Yb,Er:Glass-лазера: вид микроповреждений ногтевой пластины сверху (а-г) и вид продольных шлифов (д-з)

Эксперименты позволили оценить влияние факта выдержки образцов ногтвых пластин в выбранных средах на плотности энергий (пороги) достаточные для появления описанных эффектов представлены в таблице.

Таблица. Плотности энергии (пороги) достаточные для появления эффектов под действием излучения Yb,Er:Glass-лазера на ногтевую пластину, выдержанную в различных средах

Тип эффекта	Условия подготовки ногтевой пластины (выдержка в среде)			
	Воздух	Вода	Глицерин	Мазь «Уродерм»
Отбеливание	54±3 Дж/см^2 (N=1)	27±2 Дж/см^2 (N=100)	нет данных по результатам исследований	27±2 Дж/см^2 (N=1)
Карбонизация	54±3 Дж/см^2 (N=10)	54±3 Дж/см^2 (N=10)	27±2 Дж/см^2 (N=10)	27±2 Дж/см^2 (N=10)
Микрократер	54±3 Дж/см^2 (N=100)	54±3 Дж/см^2 (N=100)	27±2 Дж/см^2 (N=100)	27±2 Дж/см^2 (N=100)
Микроперфорация	91±5 Дж/см^2 (N=50)	91±5 Дж/см^2 (N=60)	91±5 Дж/см^2 (N=50)	54±3 Дж/см^2 (N=90)

Результаты экспериментальных исследований позволили сделать вывод, что выдержка ногтевой пластины в дистиллированной воде уменьшает порог эффекта отбеливания, в глицерине – значительно уменьшает порог эффекта карбонизации, в мази «Уродерм» снижаются пороги всех эффектов.

Скорость и эффективность абляции ногтевой пластины излучением Yb,Er:Glass-лазера принимала максимальные значения при W_E=91±2 Дж/см^2. Минимальная скорость и эффективность абляции ногтевой пластины наблюдалась в условиях хранения образцов на воздухе. Выдержка ногтевой пластины в дистиллированной воде позволяла увеличить значения скорости и эффективности с 2,8 мкм/имп и 0,03 мкм/мДж до 4,5 мкм/имп. и 0,05 мкм/мДж (при W_E=91±2 Дж/см^2). Этот эффект может быть связан с повышением концентрации воды в ногтевой пластине после 90 мин – т.е. с гидратацией экспериментальных образцов, что скорее всего увеличивает поглощенное излучение Yb,Er:Glass-лазера. Скорость и эффективность абляции ногтевой пластины, выдержанной в мази «Уродерм», излучением Yb,Er:Glass-лазера принимали значения 6,5 мкм/имп. и 0,065 мкм/мДж (при

W_E=91±2 Дж/см^2) соответственно. Максимальная скорость и эффективность абляции ногтевой пластины излучением Yb,Er:Glass-лазера достигались при N=100 в условиях выдержки образцов в глицерине: скорость абляции составила 8 мкм/имп. (при W_E=91±2 Дж/см^2), а эффективность абляции – 0,08 мкм/мДж (при W_E=91±2 Дж/см^2). Исходя из полученных значений, можно предположить, что выдержка в глицерине сильнее всех влияет на скорость и эффективность абляции ногтевой пластины излучением Yb,Er:Glass-лазера, что может быть связано с наиболее существенным изменением механических и оптических свойств ногтя.

Также ногтевая пластина подвергалась воздействию импульсов Er:YLF-лазера с энергией (E) вплоть до 4±0,01 мДж при частоте повторения импульсов 30 Гц. Количество импульсов (N), падающих в одну точку на поверхности ногтевой пластины было 4, 10, 30, 60, 90 и 120. Диаметр пучка излучения в фокусе линзы был равен 220±15 мкм.

В результате воздействия импульсов Er:YLF-лазера (λ=2,81 мкм) на ногтевую пластину человека по мере увеличения интенсивности лазерного излучения возникают те же эффекты, что и после воздействия импульсов Yb,Er:Glass-лазера, однако значения порогов появления эффектов снизились на порядок. Плотность энергии (порог) достаточная для появления эффекта отбеливания под действием излучения Er:YLF-лазера – 0,9±0,01 Дж/см^2 (N=4), для появления эффекта карбонизации – 1,6±0,2 Дж/см^2 (N=4), для микроперфорации ногтевой платины – 5,3±0,3 Дж/см^2 (N=120). Также были проведены измерения скорости и эффективности абляции ногтевой пластины излучением Er:YLF-лазера. Максимальная скорость абляции ногтевой пластины излучением Er:YLF-лазера составила 12 мкм/имп. (при W_E=10,5±0,5 Дж/см^2), а эффективность абляции – 4,6 мкм/мДж (при W_E=5,3±0,3 Дж/см^2).

Таким образом, условия хранения и подготовки ногтевой пластины значительно влияют на плотность энергии, необходимую для появления эффектов отбеливания, карбонизации, абляции с формированием микрократера и микроперфорации. Показано, что излучение Yb,Er:Glass- и Er:YLF-лазеров может быть использовано для микроперфорации ногтевой пластины с целью увеличения эффективности доставки лекарственных средств при лечении ногтевых заболеваний. Er:YLF-лазер является наиболее эффективным для этих целей, а микроперфорация ногтевой пластины излучением этого лазера происходит с минимальными повреждениями прилегающих тканей.

Литература

1. Murdan S. Enhancing the nail permeability of topically applied drugs // Expert opinion on drug delivery. – 2008. – V. 5 – № 11. – P. 1267–1282.
2. Morais O.O., Gomez G.M., Ayres G.M.C., Costa I.M.C., Shinzato D.H., Cardoso R.M. The use of the Er:YAG 2940nm laser associated with amorolfine lacquer in the treatment of onychomycosis // An Bras Dermatol. – 2013. – V. 88 – № 5. – P. 847–849.
3. Saner M.S., Kulkami A.D., Pardeshi C.V. Insights into drug delivery across the nail plate barrier // J. Drug Target. – 2014. – V. 22 – № 9. – P. 769–789.
4. Jelinkova H. Lasers for Medical Applications: Diagnostics, Therapy and Surgery. – Woodhead Publishing, Sawston, Cambridge, UK, 2013. – 798 p.
5. Тамразова О.Б. Синдром сухой кожи // Дерматология. – 2014. – Т. 3. – С. 8–14.
6. Баткаев Э.А., Мальгинова Л.В., Баткаева Н.В. Онихомикоз: оптимизация комплексной терапии включением кератолитического препарата «Уродерм» // Научно-практический и информационный журнал. – 2014. – Т. 1. – № 2. – С. 33–39.

Федоров Алексей Александрович
Год рождения: 1995
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра процессов и аппаратов пищевых производств,
группа № Т3435
Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование
e-mail: alex2829735@yandex.ru

УДК 665.3

РЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССАХ ЕГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Федоров А.А.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Новоселов А.Г.

Масложировая отрасль в настоящее время является системообразующей сферой экономики страны, формирующей продовольственную и экономическую безопасность Российской Федерации.

Пищевые растительные масла богаты витаминами и имеют высокую энергетическую ценность, что делает их незаменимыми в рационе человека, а также они являются важным компонентом множества других продуктов. В нашей стране в последние годы отмечается высокий валовый сбор масличных культур, в особенности подсолнечника, обладающего высокой экспортной составляющей. Именно поэтому целесообразнее всего рассматривать вопросы, связанные с производством растительных масел на примере подсолнечных, которые можно назвать традиционными на нашей территории. Основной проблемой отрасли является износ и моральное устаревание большинства применяемого технологического оборудования. Существует необходимость в создании новых машин и аппаратов, отвечающих современным требованиям производителей, для выработки конкурентоспособной, качественной продукции.

Одним из наиболее ответственных участков производства подсолнечных масел можно назвать получение масла методом экстракции, важнейшим этапом которого является дистилляция – звено являющееся одним из самым энергоемких узлов производства [1]. Рабочей средой этого процесса являются мисцеллы различных концентраций. Мисцеллой называется смесь масла и органического растворителя.

Для научно-обоснованных расчетов дистилляции необходимо знание физических и теплофизических свойств мисцелл. Одним из важных физических свойств является их вязкость. При анализе литературных источников выявлены лишь единичные данные по зависимости коэффициентов динамической вязкости мисцелл от температуры [2]. Поэтому исследование реологических свойств мисцелл подсолнечных масел является актуальной задачей.

Целью работы являлось получение значений коэффициентов динамической вязкости мисцелл подсолнечного и высокоолеинового подсолнечного масел, при различных температурах и концентрациях растворителя. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: проанализировать методы измерения вязкостных характеристик свойств подсолнечных масел и выбрать прибор для измерения вязкости; разработать методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных; получить вязкостно-температурные кривые подсолнечных масел и их мисцелл; выполнить математическую обработку полученных графических зависимостей.

Объектом исследований являлись нерафинированное подсолнечное и нерафинированное высокоолеиновое подсолнечное масла и их мисцеллы, концентрацией 95%, 75%, 55%. В качестве органического растворителя использовался гексан. Мисцеллы получали путем смешивания гексана и нерафинированного масла.

В качестве экспериментального прибора был выбран ротационный вискозиметр в комплекте с термостатом. Данная установка, являясь универсальной, позволяла обеспечить достаточно точный и удобный способ получения вязкостных характеристик мисцелл.

В результате первого этапа исследования были получены значения динамической вязкости нерафинированного подсолнечного масла при постоянной температуре 25°С и разных скоростях сдвига от 2 до 1500. Анализируя полученные численные значения коэффициента динамической вязкости масла, было выявлено, что они не постоянны и из этого сделано предположение, что не при всех скоростях сдвига масло подчиняется закону вязкого трения Ньютона. Предлагается следующее разграничение зон интенсивности изменения коэффициента динамической вязкости:

- 1 зона от 2 $с^{-1}$ до 10 $с^{-1}$;
- 2 зона от 10 $с^{-1}$ до 50 $с^{-1}$;
- 3 зона от 50 $с^{-1}$ до 1500 $с^{-1}$.

Для последующих опытов была выбрана скорость сдвига 100 $с^{-1}$, так как она соответствует зоне, в которой изменение коэффициента динамической вязкости масла практически не происходит. Возникновение подобного расхождения с «классическим» представлением течения подсолнечных масел в дальнейшем должно быть изучено более подробно.

Таблица. Математическая зависимость коэффициентов динамической вязкости мисцелл от температуры

Концентрация мисцеллы	Мисцелла		
	подсолнечного масла (справочные данные) [2]	подсолнечного масла (экспериментальные данные)	высокоолеинового подсолнечного масла (экспериментальные данные)
100%	$\mu=3{,}1584\ T^{-1{,}3124}$	$\mu=4{,}9499\ T^{-1{,}4138}$	$\mu=13{,}367\ T^{-1{,}6125}$
95%	$\mu=3{,}66\ T^{-1{,}4106}$	$\mu=4{,}2193\ T^{-1{,}4327}$	$\mu=11{,}775\ T^{-1{,}6453}$
75%	$\mu=0{,}2151\ T^{-0{,}9577}$	$\mu=0{,}159\ T^{-0{,}8842}$	$\mu=0{,}3067\ T^{-1{,}0277}$
55%	$\mu=0{,}0413\ T^{-0{,}7674}$	$\mu=0{,}2112\ T^{-1{,}2235}$	$\mu=0{,}0413\ T^{-0{,}8669}$

Последующие этапы исследования были связаны с получением коэффициента динамической вязкости нерафинированных подсолнечных масел и их мисцелл при постоянной скорости сдвига 100 $с^{-1}$ и в широком диапазоне температур от 20 до 100°С. Основываясь на полученных экспериментальных данных, были получены графические зависимости и выполнена их математическая обработка. В таблице представлены уравнения для расчета динамической вязкости мисцелл подсолнечных масел различных концентраций, основываясь на экспериментальных и справочных данных.

Полученные результаты не только подтверждают существенную зависимость динамической вязкости от температуры и концентрации, но и дают информацию для выполнения более точных гидродинамических расчетов движения обрабатываемой мисцеллы в различных типах оборудования.

В результате проделанной работы можно сделать следующие основные выводы:

1. выявлены три зоны интенсивности изменения коэффициента динамической вязкости нерафинированного подсолнечного масла при постоянной температуре при разных скоростях сдвига;
2. получены вязкостно-температурные кривые нерафинированных подсолнечных и нерафинированных высокоолеиновых подсолнечных масел, в диапазоне от 20°С до 110°С;
3. получены вязкостно-температурные характеристики мисцелл подсолнечного и высокоолеинового подсолнечного масел, в диапазоне от 35°С до 100°С и концентрацией от 100% до 55%;
4. предложены уравнения для инженерных расчетов коэффициентов динамической вязкости мисцелл подсолнечных масел.

Литература

1. Голдовский А.М. Теоретические основы производства растительных масел. – М.: Пищепромиздат, 1958. – 228 с.
2. Гавриленко И.В. Оборудование для производства растительных масел: учебник для техникумов пищевой промышленности. – 2-е перераб. и доп. изд. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 312 с.

Чащина Мария Максимовна
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р3442
Направление подготовки: 27.03.04 – Управление в технических системах
e-mail: marichaschina@mail.ru

УДК 681.518.5

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОЛЕСНЫМ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

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

Предлагается вариант технической реализации автоматизированного мобильного робота и алгоритмы его функционирования для движения по пересеченной местности. Разработанные алгоритмы позволяют двигаться по заданной оператором траектории, обнаруживать препятствия и находить пути объезда, корректировать карту местности в режиме реального времени.
Ключевые слова: пересеченная местность, мобильный робот, система технического зрения, оптимальное управление, обнаружение препятствий.

Исследование поверхности, о которой нет полной информации не только в земных условиях, но и при исследовании небесных тел солнечной системы, таких как Луна, Марс, астероиды и кометы, требует разработки и создания автоматических аппаратов. Естественно, что для этой цели наиболее подходящим средством будет являться мобильный робот.

Основными требованиями, предъявляемыми ко всем роботам, независимо от их сложности и функционального назначения, являются автономность, надежность навигационной системы и оптимальность алгоритмов управления движением. Популярность автономных систем обусловлена тем, что в отличие от управляемых вручную устройств, они способны быстрее отреагировать на изменения окружающей среды и помогают экономить человеческие ресурсы.

В связи с этим, **целью работы** стала разработка алгоритмов автономного управления мобильным роботом, движущимся по пересеченной местности, перед которым стоят следующие задачи: движение по заданной оператором траектории, обнаружение препятствий и их объезд, возврат на первоначально заданный маршрут, построение или корректировка карты местности и определение собственных координат на ней в режиме реального времени. Существует множество решений поставленных задач на плоскости. Проблемы возникают при переходе на пересеченную местность. В таком случае могут возникнуть ситуации, при которых робот идентифицирует наклонные поверхности, как препятствия.

В существующих на сегодня роботах, предназначенных для работы на пересеченной местности, упор делается на усовершенствование механической составляющей, увеличении степени подвижности мобильной платформы, например четырехколесный робот «Sample-Return Rover» с активной шарнирной подвеской [1] или платформы «Shrimp», управление которой происходит за счет регулирования вращающего момента на колесах и оценке вероятности скольжения каждого колеса [2].

Недостатком рассмотренных систем является отсутствие алгоритмов идентификации и объезда непроходимых роботом участков. В данной работе предложен алгоритм, основанный на оценке характера плоскости движения ультразвуковым датчиком и гироскопом.

В работе предложен алгоритм, основанный на оценке наличия препятствий и характера поверхности движения видеокамерами, ультразвуковыми датчиками и гироскопом. Две видеокамеры и один из ультразвуковых датчиков закреплены на штанге, поворачивающейся на $\pm 180°$. При перемещении робота по заданной траектории сканирование впереди лежащей местности происходит при помощи видеокамер, размещенных в одной горизонтальной плоскости. Оптические оси камер параллельны плоскости движения. В данном проекте стерео систему образуют две веб-камеры Logitech C100 с разрешением 640×480 и углом обзора объектива 54°.

Важным параметром работы системы стерео зрения является расстояние между камерами (база). Чем больше эта характеристика, тем более далекие объекты может обнаруживать робот. Недостатком является то, что в таком случае робот не видит близкие препятствия, столкновение с которыми наиболее вероятно. Для того чтобы избежать подобной ситуации между камерами установлен ультразвуковой датчик. Еще два ультразвуковых датчика вынесены на штангах на некоторое расстояние вперед и находятся над условной колеей перед колесами. Эти датчики предназначены для определения профиля поверхности перед колесами. Если при движении робота с камер или датчика поступит информация о том, что на минимально допустимом расстоянии обнаружена помеха, то он остановится и перейдет к алгоритму объезда.

Результаты измерений поступают на микропроцессор, где пересчитываются в расстояние от горизонтальной поверхности до оси колеса $R_к$. Если величина препятствия $\pm H \le 0{,}3R_к$, то робот может преодолеть такой «бугор» или «яму» и продолжить движение (рис. 1).

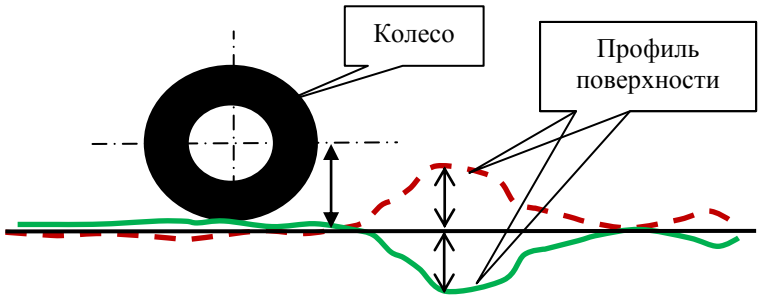


Рис. 1. Возможный профиль поверхности перед колесом

В результате проведенного эксперимента было установлено, что робот может преодолевать препятствия типа «яма» или «бугор» с наклоном $\beta \le \pm 30°$. Для исключения попадания робота в «ловушку», из которой он не сможет выбраться, необходимо определять угол наклона впереди лежащей местности. Для этого используется гироскоп, и ультразвуковой датчик (УЗ-датчик) на вертикальной штанге, закрепленной на сервоприводе (рис. 2).

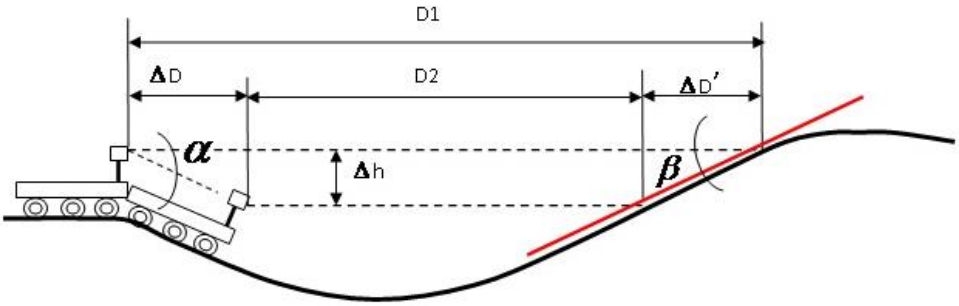


Рис. 2. «Фиктивное» препятствие-встречный склон

Алгоритм работы следующий: измеряется расстояние до встречного склона в начальный момент времени D_1, данные заносятся в массив. Робот начинает движение и снова измеряется расстояние до препятствия D_2 в следующий момент времени. Угол α и ΔD известны благодаря информации, полученной с гироскопа и энкодера. Тогда угол наклона встречного склона можно определить как:

$$\beta = \text{arctg}\left(\Delta h \div \Delta D^*\right);$$

где $\Delta h = \text{tg}\alpha \Delta D$; $\Delta D^* = D_1 - (D_2 + \Delta D)$.

Независимо от характера рабочей поверхности, робот придерживается следующего алгоритма движения (например из точки А в точку Б): во время движения по заданной траектории робот постоянно сканирует своими датчиками пространство перед собой до тех пор, пока не зафиксирует наличие препятствия. Затем производит его идентификацию и совершает маневр объезда с выходом на заданную траекторию движения. Эти процедуры выполняются в цикле до тех пор, пока не будет достигнута цель.

При переходе на пересеченную местность в алгоритме движения робота по плоскости необходимо дополнить элементную базу робота еще двумя ультразвуковыми датчиками, вынесенными на некоторое расстояние вперед за габариты робота и направленными вниз.

Ультразвуковой датчик определяет расстояние до объектов, расположенных к сенсору под углом от 60° до 120°. Это соответствует максимально допустимому углу поверхности, которую может преодолеть робот без проскальзывания. Если угол наклона плоскости движения не попадает в указанный диапазон, то этот участок помечается как помеха, и робот переходит к алгоритму объезда.

Для того чтобы не попасть на опасный участок, в дополнение к ультразвуковому датчику используется гироскоп. С него снимаются данные о скорости изменения угла наклона $\dot{\beta}$ мобильной платформы.

Обратно пропорционально получаемым значениям будет снижаться скорость движения робота. Это позволит ему успеть оценить поверхность прежде, чем он выйдет на опасный участок.

Максимальное расстояние, при котором выбранная модель дальномера зафиксирует препятствие – 400 см. Если на этом расстоянии не будет обнаружено никаких объектов, датчик выдаст на выходе значение 3907. Основная функция второго ультразвукового сенсора – идентификация препятствий типа «ступенька» или резких обрывов.

Так как опасность для робота представляют не только ступеньки глубиной более 400 см, необходимо ввести нижнюю границу ограничения *H*. Экспериментально было вычислено, что робот может беспрепятственно преодолеть обрыв, высота которого не превышает трети диаметра колеса *d*. Тогда расстояние от 0 до $H=0{,}3d$ являются безопасными для колесной платформы. Во время движения на контроллер постоянно поступают текущие значения расстояния от поверхности движения до ультразвукового датчика *H* и угол тангажа β, определяемый гироскопом. На основе анализа и сравнения этих данных, робот принимает решения о дальнейшем движении [3].

Если значение *H* лежит в допустимых пределах, т.е. меньше $d/3$, то учитывается скорость изменения угла наклона поверхности $\dot{\beta}$ и вычисляется значение самого угла наклона. Если угол наклона поверхности не превышает $\pm 30°$, то движение продолжается в ту же сторону. Если угол наклона плоскости движения не попадает в указанный диапазон, то этот участок помечается как помеха и подключается алгоритм объезда препятствия. Если $\dot{\beta}$ начинает приближаться к допустимому значению, то контроллер отправляет на драйвер двигателей команду на снижение скорости движения на опасном участке.

В работе предложен алгоритм управления автономным колесным роботом на пересеченной местности по заданному маршруту. Выполнена проверка работоспособности предложенного алгоритм с помощью математического моделирования и экспериментальных исследований на колесной платформе фирмы «Odyssey» и блока управления на базе платы Arduino UNO. Анализ окружающей среды осуществляется при помощи ультразвуковых датчиков, гироскопа, системы технического зрения и GPS модуля. Полученные с сенсоров данные используются встроенным процессором робота для расчета траектории движения робота по пересеченной местности. Интеллектуальность робота заключается в возможности определять характер своих действий в зависимости от изменений в окружающей среде.

Литература

1. Iagnemma K., Dubowsky S. Mobile robot in rough terrain: estimation, motion planning, and control with application to planetary rovers. – Springer, 2004. – P. 111.
2. Cook G. Mobile robots: navigation, control and remote sensing. – John Wiley and Sons, 2011. – P. 324.
3. Мазулина В.В., Чащина М.М., Литвинов Ю.В. Организация движения мобильного робота по пересеченной местности // Научный альманах. – 2017. – С. 101–106.

Шилов Илья Михайлович
Год рождения: 1995
Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра безопасных информационных технологий, группа № Р3450
Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: ilia.shilov@yandex.ru

УДК 004.93’11

ОЦЕНКА АНОМАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ УЗЛОВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Шилов И.М.
Научный руководитель – тьютор Коржук В.М.

Беспроводные сенсорные сети (БСС) – сравнительно молодое направление развития информационных технологий в целом и методов беспроводного взаимодействия в частности. Несмотря на свою молодость к настоящему времени технология успела привлечь серьезное внимание общественности. Главная причина заключается в том, что на основе БСС строится так называемый «Интернет вещей», который называют одним из основных компонентов надвигающегося перехода к Индустрии 4.0. В настоящее время под этим термином понимают прогнозируемую четвертую промышленную революцию – массовое внедрение информационных технологий в производство, социальную и бытовую сферу жизни человека. До настоящего времени было описано множество способов совершения атак на подобные сети [1]. Часть атак обусловлены непосредственно сетевой структурой технологии и, соответственно, характерны для любых сетей (как беспроводных, так и традиционных проводных). Другие атаки специфичны для БСС.

Целью работы является проектирование системы обнаружения аномального поведения узлов БСС с использованием математической статистики и методов машинного обучения.

Как и в любом исследовании, посвященном анализу данных, первым этапом работы стал сбор исходных данных. Учитывая молодость технологии, до настоящего времени были сформированы и опубликованы лишь специфичные выборки, посвященные достаточно узкому кругу атак (чаще всего – отказ в обслуживании). Поэтому было принято решение реализовать собственную модель атак на БСС. Модель была построена на базе симулятора OMNeT++ и реализует восемь базовых типов атак: Отказ во сне (denial of sleep), Затопление (flood), Фильтрация (selective forwarding), Повторная передача (repeated transmission), Спуфинг (spoofing), Червоточина (wormhole), Воронка (sinkhole), Атака Сибиллы (sybil attack) [2]. Также модель позволяет строить сети двух разных топологий (кластерное дерево и ячеистая сеть) и выбирать способ определения адресов назначения (стохастический и детерминированный).

Параллельно выполнялся второй этап работы – формирование признакового пространства. Всего было выдвинуто более 50 признаков, каждый из которых относится к одной из трех групп: количественные признаки, агрегированные признаки (как результат выбора максимального, минимального и среднего значений среди количественных признаков, соответствующих одному

конкретному узлу), признаки-соотношения – соотношения между количественными признаками. Каждый количественный признак в реальности представляет собой величину, соответствующую некоторому промежутку времени – периоду сбора статистики. Варьируя этот показатель, можно существенным образом влиять на точность предсказаний, получаемых на этапе применения алгоритмов машинного обучения.

Предварительно признаковое пространство было сокращено с использованием методов математической статистики и теории информации. Во-первых, была отсечена треть наименее информативных признаков с точки зрения трех методов оценки информативности – Шеннона, Кульбака и накопленных частот. Во-вторых, с использованием корреляционного анализа во множестве признаков были оставлены только линейно независимые признаки. С полученным множеством осуществлялась работа на последнем этапе – применении методов машинного обучения.

В работе исследовались линейные и многоклассовые методы классификации: метод опорных векторов, метод стохастического градиента, логистическая регрессия, композиции алгоритмов – бустинг и бэггинг, решающие деревья [3]. Пример результатов, полученных для многоклассовых методов, показан на рис. 1.

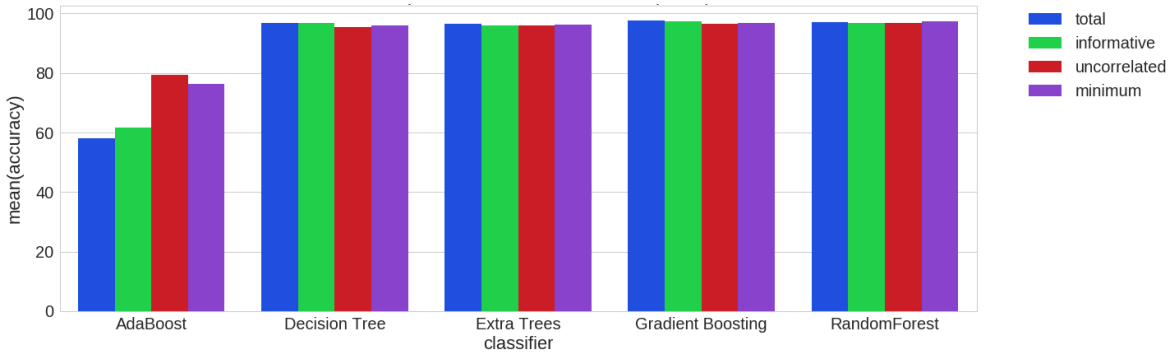


Рис. 1. Точность классификации

Стоит отметить, что высокая точность классификации обусловлена происхождением данных: и обучающая, и тестовая выборки были получены от одной и той же модели. При этом соблюдалось важнейшее требование: количество узлов в сети и средняя частота генерации пакетов оставались неизменными. При изменении этих параметров качество классификации значительно снижается. Хотя предложенное ограничение является обоснованным и допустимым, существует способ повышения точности классификации при изменении параметров сети. Проверенная в рамках работы гипотеза предполагает, что точность классификации лишь возрастает при обучении метода машинного обучения на двух и более выборках при правильном подборе параметров этих выборок. Подтверждение этой гипотезы приведено на рис. 2. В данном случае обучение проведено по двум выборкам с различными параметрами числа узлов и среднего периода генерации пакетов. Параметры тестовой выборки отличались от параметров обеих обучающих выборок.

В результате работы предложен подход к построению системы обнаружения вторжений на основе статистических методов. Построенная модель проведения атак при выполнении ряда условий может применяться для исследования атак на другие сети, в том числе не относящиеся к классу БСС. Результаты сопоставления методов машинного обучения могут быть использованы для построения разных систем

обнаружения вторжений, учитывая доступные вычислительные возможности и емкость памяти.

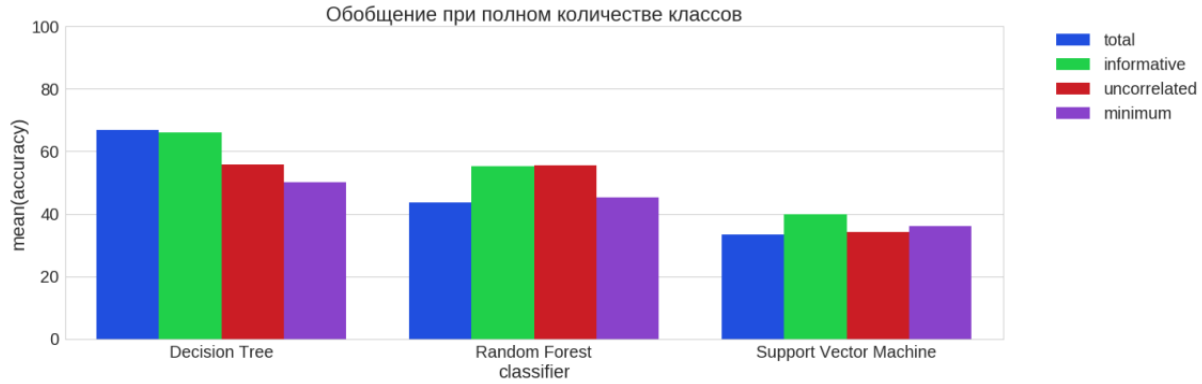


Рис. 2. Эвристическое обобщение классификатора

Литература

1. Markert J., Massoth M., Fischer-Hellmann K-P., Fumell S.M. and Bolan C. Attack Vectors to Wireless ZigBee Network Communications – Analysis and Countermeasures // SEIN2011: Proceedings of the Seventh Collaborative Research Symposium. – 2011. – P. 57–68.
2. OMNeT++ simulatiom manual – OMNeT++ official website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://omnetpp.org/doc/omnetpp/manual/, своб.
3. Bishop C. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006. – 708 p.

Шлыков Андрей Александрович
Год рождения: 1994
Факультет информационной безопасности и компьютерных технологий, кафедра безопасных информационных технологий, группа № Р3451
Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: andrew.shlykov@ya.ru

УДК 004.056

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Шлыков А.А.
Научный руководитель – тьютор Викснин И.И.

Мультиагентный подход можно рассматривать как необходимый эволюционный шаг в развитии методов построения сложных систем. Данный подход может быть использован для решения таких проблем, которые сложно или невозможно решить с помощью одного агента или монолитной системы. В рамках направления информационной безопасности (ИБ) моделирование с использованием мультиагентных систем (МАС) может помочь при построении модели нарушителя на предприятии, определении незащищенных узлов в сетях peer-to-peer, анализе уязвимостей распределенной системы. Подвид МАС,

состоящий из агентов-роботов, в задачах робототехники определяется как мобильная робототехническая система.

В данной работе рассматривается доступность информации в системах организации автономного дорожного движения транспортных средств (ТС) на основе децентрализованного мулутиагентного подхода.

Актуальность данной работы подтверждается как интенсивным развитием технологий управления робототизированными ТС, так и развитием теории МАС. Стоит отметить, что, несмотря на бурное развитие данной области, аспекты ИБ остаются недостаточно изучены.

МАС находят свое применение в самых различных областях науки и техники: в робототехнике, логистике, космонавтике. С помощью МАС возможно описание и моделирование таких явлений, как социальные структуры, чрезвычайные ситуации, поведение нарушителей ИБ [1]. Поведение агентов как базовых элементов МАС описывается с помощью различных алгоритмов, учитывающих основные характеристические принципы МАС [2]:

– автономность: агенты не зависимы (хотя бы частично);
– ограниченность собственного представления: ни у одного из агентов нет представления обо всей системе;
– децентрализованность: нет агентов, управляющих всей системой [3].

Тот факт, что технологии управления робототизированными ТС интенсивно развиваются, убедительно доказывает, что внедрение автомобильных робототехнических комплексов является одной из основных тенденций автомобилестроения. Это подтверждается активным участием в разработке аппаратных и программных решений управления автомобилем без участия человека многих ведущих зарубежных автомобилестроителей, многих отечественных, а также ряда научных коллективов и компаний, разрабатывающих интеллектуальные системы управления киберфизическими системами. Необходимо отметить, что существующие в настоящее время технические устройства автоматизации управления автомобилем рассматриваются как некие помощники водителю-человеку в тех или иных дорожных условиях при решении отдельных задач управления. К их числу можно отнести разнообразные парктроники и помощники парковки, круиз-контроль и автопилоты, комплексы экстренного торможения перед препятствием и т.д. Однако в последние годы все больше внимания уделяется разработке алгоритмов управления автомобилем для более отдаленной перспективы, когда человек будет полностью исключен из процесса управления беспилотным транспортным средством (БТС) [4].

В этой связи появляются алгоритмы управления беспилотными автомобилями, предназначенные для решения комплекса взаимосвязанных задач. К ним относятся алгоритмы, обеспечивающие плавное движение автомобиля, выбор корректной траектории движения, предотвращение столкновения с препятствиями и другими участниками дорожного движения, алгоритмы безопасного и быстрого разворота, проезда перекрестка дорог, и многие другие.

Разработчики таких алгоритмов преследуют две взаимосвязанные цели:

– повышение эффективности перевозок;
– обеспечение безопасности на дорогах.

Первая цель достигается за счет использования современных алгоритмов оптимального управления при сетевом взаимодействии БТС. Вопросы безопасности решаются путем исключения влияния на процесс управления

человеческого фактора и оснащения беспилотников и (или) дорожной инфраструктуры комплексом устройств зондирования, позволяющих в режиме реального времени эффективно наблюдать за дорожной обстановкой в различных дорожных условиях и временах суток. В тоже время вопросу именно ИБ уделяет намного меньше внимания.

Целью работы является повышение доступности информации, которой обмениваются агенты в процессе разработки плана проезда ТС.

Организация дорожного движения на основе роевого интеллекта подразумевает выбор маршрута движения БТС, исходя из полученной от других участников движения информации. Отсутствие единого центра принятия решений осложняет выбор варианта проезда.

Целью управления является перевод системы роботизированных БТС из некоторого начального состояния в заданное конечное состояние так, чтобы некий функционал Y достигал экстремального значения с учетом принятых ограничений [5].

В ходе работы был проведен анализ алгоритма планирования проезда перекрестка описанного в работе [6]. В ходе анализа были выявлены узкие места алгоритма, на основании которых разработан энерго-эффективный алгоритм построения плана проезда перекрестка группой беспилотных транспортных средств, который позволяет улучшить показатель доступности информации на 7–8%.

Литература

1. Au T., Zhang S., Stone P. Autonomous intersection management for semi- autonomous vehicles / Handbook of Transportation. – 2015. – P. 88–104.
2. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. – John Wiley & Sons Ltd, 2002. – 366 p.
3. Panait L., Luke S. Cooperative Multi-Agent Learning: The State of the Art. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. – 2005. – V. 11(3). – P. 387–434.
4. Milanes V., Llorca D., Vinagre B., Gonzalez C., Sotelo M. Clavile: evolution of an autonomous car // Proc. 13th Int. IEEE Conf. on Intelligent Transportation Systems (ITSC). – 2010. – P. 1129–1134.
5. Varaiya P. Smart cars on smart roads: problems of control // IEEE Transactions on Automatic Control. – 1993. – V. 38. – № 2. – P. 195–207.
6. Зикратов И.А., Викснин И.И., Зикратова Т.В. Мультиагентное планирование проезда перекрестка дорог беспилотными транспортными средствами // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16. – № 5(105). – С. 839–849.

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

Барковская Екатерина Олеговна
Год рождения: 1994
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т3430
Направление подготовки: 19.03.01 – Биотехнология
e-mail: kbarkovska@mail.ru

УДК 637.1

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЙОГУРТА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРЕЧЕСКОГО СОУСА «ТИРОКАВТЕРИ»

Барковская Е.О.
Научный руководитель – к.т.н., ст. преподаватель Белозерова М.С.

Известно, что положительные свойства кисломолочных продуктов во многом основаны на их способности, благоприятно воздействовать на микрофлору кишечника. Растущая осведомленность населения о пользе и вреде некоторых продуктов, а так же тенденция перехода на здоровое питание способствует повсеместно росту популярности кисломолочной продукции. Сейчас производители могут предоставить широкий ассортимент кисломолочной продукции, который с каждым готом становится все шире, однако традиционные кисломолочные продукты остаются вне конкуренции и в том числе служат основой для производства других продуктов. Среди них особое место занимают кисломолочные соусы, которые становятся все более популярными и успешно заменяют в корзине покупателя, например, менее полезный майонез [1]. Этот кисломолочный продукт усиливает вкусовые характеристики совместно употребляемого блюда, придает ему более насыщенный вкус и аромат, обогащает рацион питания. Специи, добавленные в умеренном количестве, стимулируют выработку желудочного сока из-за содержания в них природных экстрактивных, вкусовых, ароматических и других соединений, воздействующих на нервные окончания пищеварительной системы, способствуя усвоению некоторых компонентов блюд. В данной работе рассматривается разработка рецептуры и технологии йогурта для приготовления греческого соуса «Тирокавтери», в основу которого традиционно входит греческий йогурт, сыр фета, стручковый острый перец и оливковое масло [2, 3].

Разрабатываемый йогурт может использоваться как в качестве компонента соуса «Тирокавтери», так и в качестве самостоятельного продукта. Решаемые задачи представлены ниже:

1. выбор оптимальной массовой доли вносимого компонента;
2. выбор этапа внесения стручкового перца по ходу технологического процесса;
3. определение влияния используемого компонента на процесс сквашивания йогурта;
4. определение показателей качества разработанного йогурта;
5. расчет биологической, пищевой и энергетической ценности йогурта со стручковым перцем.

При разработке рецептуры и технологии йогурта в качестве компонента рецептуры использовали стручковый перец, который может проявлять бактерицидные свойства в отношении заквасочной микрофлоры. В связи с этим было принято решение исследовать его воздействие на процесс кислотонакопления в продукте. Предположительно, этап внесения стручкового перца в сквашиваемое молоко так же может влиять на данный процесс. Был проведен ряд экспериментов по изучению данного процесса. На основании полученных данных можно сделать вывод, что вносимый наполнитель оказывает ингибирующее воздействие на заквасочную

микрофлору, что обусловлено наличием в нем бактерицидных веществ. Целесообразно вносить наполнитель до пастеризации, что позволяет обеспечить микробиологическую безопасность готового продукта.

Для определения количества необходимого перца была проведена органолептическая оценка пяти образцов с концентрациями компонента от 1% до 3% с шагом 0,5%. Продукт приобретал лучшие органолептические качества при добавлении 1,5 г перца на 100 г йогурта.

После выбора оптимальной массовой доли компонента проводили исследование реологических показателей готового продукта, при этом так же исследовали контрольный образец без внесения стручкового перца с целью определения влияния компонентного состава разработанного йогурта на структурно-механические показатели. По результатам исследований был сделан вывод, что добавление стручкового перца не влияет на способность структуры продукта к восстановлению.

В готовом продукте были определены следующие показатели готового обезжиренного йогурта с концентрацией стручкового перца 1,5%, внесенного до пастеризации, указанные в табл. 1.

Таблица 1. Показатели качества готового продукта

Показатель	Значение/ характеристика
Титруемая кислотность, °Т	78
Активная кислотность, pH	5,05
Органолептическая характеристика	Сгусток в меру вязкий и плотный. Поверхность глянцевая, консистенция равномерная, с включениями наполнителя, без отделения сыворотки. Вкус кисломолочный, характерный для йогурта, в меру острый, характерный для вносимого наполнителя. Присутствует слабый запах высушенного растительного компонента – перца

На следующем этапе работы рассчитывали биологическую ценность белковой и минеральной составляющей йогурта с добавлением стручкового перца, а также рассчитывали энергетическую и пищевую ценность. Полученные данные приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Биологическая ценность белковой составляющей

Продукт	Массовая доля белка, %	Количество лимитирующих незаменимых аминокислот	КРАС	БЦ, %
Йогурт с перцем	4,2	0	58,6	41,4

При расчете минеральной составляющей разработанного йогурта было получено, что наивысший процент удовлетворения суточной потребности в макроэлементах составил 12,1% для кальция и фосфора, в микроэлементах – 9,2% для йода (на 100 г продукта).

Таблица 3. Пищевая и энергетическая ценность 100 г продукта

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
4,2	0,15	7,7	48,95

Продукт обладает достаточно высокой биологической ценностью как белковой так и минеральной.

На основании проведенных исследований была разработана рецептура и технология йогурта с добавлением стручкового перца, который будет использоваться для приготовления соуса «Тирокавтери», определены показатели качества готового продукта, произведен расчет биологической, пищевой и энергетической ценности.

В будущем планируется разрабатывать полную рецептуру соуса «Тирокавтери».

Литература

1. Черменко Е. Главное в производстве молока – польза, качество и безопасность для потребителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dairynews.ru/news/evgeniya-chemerenko-glavnoe-v-proizvodstve-moloka-.html, своб.
2. Мэттсон А. Такой разный перец // Мясные технологии. – 2008. – № 9. – С. 26.
3. Борисова А.В., Макаров Н.В. Специи как антиоксидантная добавка к пищевым продуктам // Пищевая промышленность. – 2013. – № 10. – С. 82–83.

Гурова Юлия Андреевна
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента,
группа № U3448
Направление подготовки: 38.03.01 – Экономика
e-mail: yuklay95@mail.ru

УДК 338.28

АНАЛИЗ РЫНКА ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК

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

Государство старается как можно больше отслеживать закупочные процессы с целью контроля движения денежных средств и их рационального использования. Для этого правительством разработано несколько федеральных законов для заказчиков и поставщиков, один из них – Федеральный закон № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 [1–3].

Его важная особенность – Постановление Правительства РФ от 30.06.2012 № 616 (1 октября 2012 г.), в котором утвержден большой перечень товаров, работ и услуг, закупка которых должна осуществляется в электронной форме посредствам электронных торговых площадок (ЭТП).

За 5 лет в Российской сети Интернет образовалось более 150 платформ, посредствам которых возможно осуществлять закупочную деятельность. В связи с чем перед организациями встает вопрос о том, на какой из ЭТП им будет выгоднее и удобнее размещать процедуры торгов?

Под действие закона № 223-ФЗ попадают: госкомпании, госкорпорации, субъекты естественных монополий, акционерные общества – все, они выступают заказчиками.

ЭТП представляет собой программный модуль, размещенный на сайте, посредствам которого заказчики размещают информацию о закупках, а поставщики участвуют в объявленных процедурах: подают заявки, делают ценовые предложения, заключают контракты.

Цель работы – провести анализ ЭТП, чтобы выявить наиболее удобную платформу в сети Интернет для работы заказчиков.

Основные задачи:

– описать законодательные основы и нормативные регулирования;

- определить роли заказчика и поставщика, понятие «электронные торги», подробно рассмотреть сущность ЭТП;
- провести анализ данных официального сайта закупок;
- определить целевой сегмент заказчиков;
- изучить рынок ЭТП и определить наиболее крупные из них, работающие в соответствии с законом № 223-ФЗ;
- описать методы анализа ЭТП и определить наиболее подходящий для исследования;
- выявить наиболее важные показатели, которыми должна обладать ЭТП;
- изучить функционала крупных площадок;
- провести сравнительный анализ ЭПТ по наиболее важным показателям.

В ходе достижения цели и были решены поставленные задачи, определены роли заказчика и поставщика, понятие «электронные торги» и подробно рассмотрена сущность ЭТП. Выявлен ряд преимуществ проведения торгов на платформах в сети Интернет.

Проведен анализ данных официального сайта государственных закупок, а именно информации о заказчиках, попадающих под действие закона № 223-ФЗ, и данных об ЭТП, посредством которых организации осуществляли свою закупочную деятельность в 2016 году. Исследование сегментов рынка показало, что многие крупные компании уже давно размещают на площадках не только регламентируемые законом товары и услуги, но и прочие закупки. Вопрос является наиболее актуальным для малых и средних заказчиков, которые только начинают осознавать существенные преимущества проведения торгов в электронной форме и только планируют выбрать интернет-платформу. Именно этот сегмент был выбран для опроса.

По данным единой информационной системы для проведения сравнительного анализа были отобраны лидеры ЭТП по двум показателям: количество состоявшихся процедур и денежный оборот площадки. Ими стали платформы: B2B, TEKTORG, ROSELTORG, OTC, SBERBANK, AKD, OBORONTORG, PTC-тендер, FABRIKANT.

Перед началом сравнительного анализа был опрошен ряд компаний с целью обозначить, наиболее значимые для них критерии, которыми должна обладать ЭТП. Определилось 16 критериев. Затем рассмотрено несколько возможных методов исследования, проанализированы их положительные и отрицательные стороны и выбран наиболее подходящий способ для оценки ЭТП – метод комплексной оценки.

Анализ по данному методу состоит из нескольких этапов. На первом этапе находятся веса критериев: 250 опрошенным малым и средним заказчикам предлагалось оценить каждый из 16 показателей по степени важности для них при выборе ЭТП. На основе этих данных определены веса критериев по формуле средней взвешенной.

На втором этапе происходит оценка объектов по критериям и все значения приводятся к безразмерному виду. Площадкам выставлялись экспертные оценки по каждому показателю в зависимости от его наличия и качества.

На третьем этапе находятся взвешенные оценки объектов (оценки умножаются на веса соответствующих критериев). Все полученные данные были сведены в единую таблицу.

На четвертом этапе находятся комплексные оценки каждого из объектов (суммы взвешенных оценок). По этим баллам было произведено окончательное ранжирование сайтов и составлен рейтинг ЭТП, работающих в рамках закона № 223-ФЗ. Список возглавила компания ОТС с итоговым баллом 60,25 из 69,54 возможных. Следом за ней

с небольшим разрывом идут площадки FABRIKANT (58,70 баллов) и ROSELTORG (57,27 баллов).

Основываясь на исследовании в целом, заказчики, которые уже размещают свои закупки в электронной форме или только планируют, могут оценить достоинства и недостатки каждой из представленных ЭТП по отдельности, чтобы определить для себя наиболее важные факторы и выбрать максимально удобную для работы платформу в сети Интернет.

Результаты проведенного анализа полезны не только для организаторов торгов, но и для самих площадок. Лидеры представленного в работе рейтинга готовы разместить информацию на своих сайтах с целью привлечения организаций к размещению закупок на ЭТП. Компания ОТС направила благодарственное письмо за предоставленную информацию об исследовании платформ по закону № 223-ФЗ.

Дальнейшее развитие работы будет направлено на обоснование экономической эффективности использования ЭТП.

Литература

1. Закупки по закону 223-ФЗ. Практическое пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://otc.ru/academy/articles/prakticheskoe_posobie_po_223-FZ, своб.
2. Гудков П.А. Методы сравнительного анализа. Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. – 81 с.
3. Федеральный закон № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011.

Даньшина Ксения Вячеславовна
Год рождения: 1995
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, группа № Т3417
Направление подготовки: 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья
e-mail: ksyusha-danshina@mail.ru

УДК 663.41

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИВНОГО НАПИТКА С АПЕЛЬСИНОВОЙ ЦЕДРОЙ И КОРИАНДРОМ

Даньшина К.В.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Данина М.М.

В течение последних лет, несмотря на сложную сложившуюся экономическую ситуацию, в России все более динамично развивается пищевая отрасль. Основное направление – создание продуктов, обладающих функциональными свойствами. На основании этого в пивной промышленности наблюдается рост производства специальных сортов пива с использованием нетрадиционного сырья с целью формирования новых физико-химических и органолептических свойств.

Цель работы: создание нового сорта пива с использование нетрадиционного сырья.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи: изучить литературу об использовании апельсиновой цедры и кориандра в пивоварении; подобрать сырье для данного пивного напитка; рассмотреть и выбрать способы

введения добавок в напиток; оценить влияние формы и времени внесения вкусоароматической добавки в напиток на его органолептические свойства; разработать рецептуру и технологию пивного напитка; провести органолептическую оценку готового продукта.

При разработке нового сорта пива, в качестве нетрадиционного сырья использовались апельсиновая цедра и кориандр. Для увеличения плотности пива использовались кенди сироп и апельсиновый сок [1].

Кориандр с давних времен применяется как специя в пивоварение. Помимо придания специфичного вкуса и аромата, кориандр уменьшает эффект горячей аэрации, замедляет процесс окисления готового пива. Оно обычно быстрее осветляется и в нем не развивается эффект холодного помутнения [2].

Цедра апельсина содержит большое количество эфирных масел, витаминов и макроэлементов, обладает сильными антибактериальными свойствами. Витамин С в ее составе вместе с эфирными маслами отлично борется с вредной микрофлорой, что позволяет не только улучшить органолептические показатели пива, но и повысить стабильность напитка [3].

В данной работе использовалась схема затирания с 4 температурными паузами, после этого следовало кипячение с добавление хмеля и специй [4]. Данным способ затирания отличается от классического тем, что белковая пауза разбита на два этапа для того, чтобы добиться большего выхода экстракта.

В ходе работы были сделаны образцы с различной дозировкой, формой и стадией внесения вкусоароматической добавки. Во время брожения велось наблюдение за сбраживанием экстракта. На основании данных было выявлено, что изменение экстракта у большей части образцов практически одинаково. Единственное различие во времени протекания брожения. Образцы с высокой начальной экстрактивности бродили 4 суток. Это связанно с тем, что высокое содержание сиропа негативно сказывается на количестве аминного азот, уменьшая его, что отрицательно повлияло на жизнедеятельности дрожжей.

По итогу были выбраны следующие способы внесения нетрадиционных добавок:

1. кориандр вносился, как и ароматический хмель, за 5–10 мин до окончания варки. Нужные компоненты в нем очень летучи, поэтому длительное кипячение не целесообразно;
2. компоненты апельсиновой цедры очень чувствительны к высоким температурам, поэтому, так же как и кориандр вносились в конце кипячения;
3. сироп вносился за 10 мин до окончания охмеления, а сок добавлялся в горячее сусло сразу после кипячения. Сок использовался в сочетании с кенди сиропом для получения особых оттенков во вкусе готового напитка.

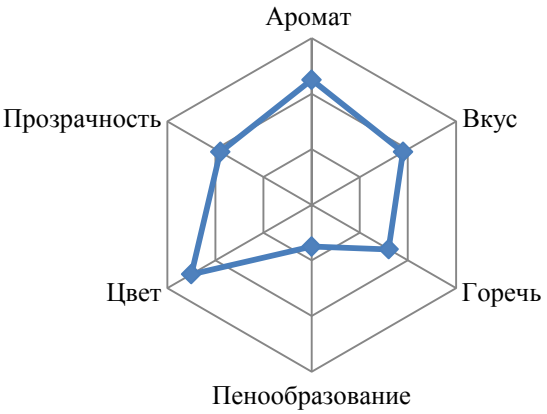


Рисунок. Профиль напитка

Приготовленное таким образом пиво имеет специфичный пряный вкус и ноты цитрусовых в аромате, а в сочетании с хмелем специи дают напитку интересный характер (рисунок). Напиток способствует пищеварению и усиливает аппетит, а за счет наличия кориандра увеличивается его коллоидная стабильность.

Практическое значение данного исследования заключается в возможности дальнейшего совершенствования полученной рецептуры с целью получения пивного напитка с сильными функциональными свойствами, и применение его в производстве.

Литература

1. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.
2. Мельник И.В. Перспективы использования нетрадиционного сырья в рецептурах пива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://techdrinks.info/ru/news/perspektyvyi-yspolzovanyya-netradytsyonnoho-syirya-v-retsepturakh-pyva, своб.
3. Papazian Ch. World of Worts // Zymurgy. – 1991. – V. 14. – № 3.
4. Кунце В. Технология солода и пива / Пер. с нем. – СПб.: Профессия, 2001. – 912 с.

Дема Николай Юрьевич
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р3435
Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника
e-mail: Nicko_Dema@protonmail.com

УДК 681.51

СОВМЕСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ЗАДАЧАХ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

Дема Н.Ю.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Колюбин С.А.

С растущей доступностью различных мобильных робототехнических платформ возрастает потребность в интеллектуальных системах управления. В данной работе рассматриваются мобильные платформы, призванные повысить мобильность людей с ограниченными возможностями, примерами которых являются инвалидные коляски с электроприводом и роботы телеприсутствия. Основной проблемой при управлении подобными устройствами является неспособность пилота, ввиду, например болезней или ограничений интерфейса, учитывать при рулении каждый фактор окружающего пространства. Это является основной причиной возникновения аварийных ситуаций [1]. Основу аппаратного обеспечения большей части существующих решений составляет лазерный сканирующий дальномер, чья цена зачастую превышает стоимость всей мобильной платформы, что является значительным препятствием для выхода подобных систем на рынок ассистивных устройств.

В данной работе ставится задача разработать алгоритм совместного управления движением мобильной робототехнической платформы на основе

показаний лазерных оптических дальномеров и данных одометрии с целью предотвращения столкновения с препятствиями, реализовать полученный алгоритм в виде программы, а так же провести апробацию полученного алгоритма. В качестве мобильной платформы для проведения экспериментов выбран Robotino компании Festo Didactic.

В основу разрабатываемого алгоритма положены принципы совместного управления [2] – нового, активно развивающегося подхода к управлению, в котором человек рассматривается как элемент системы управления и которому, как любой другой подсистеме отведена определенная роль. Функциональная схема разработанной системы представлена на рис. 1.

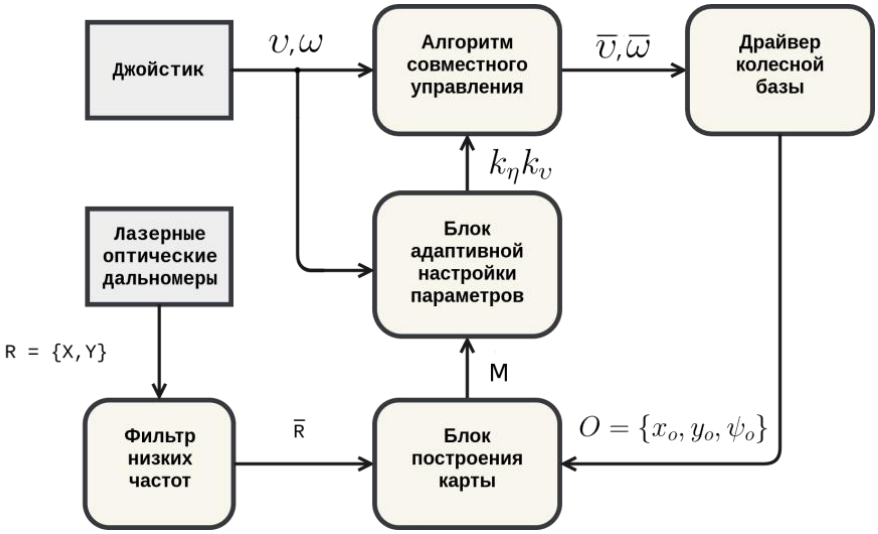


Рис. 1. Функциональная схема системы

Для определения препятствий, не попадающих в область видимости дальномеров строится локальная карта в пределах некоторой области мобильной платформы, размер карты определяется исходя из максимального расстояния, доступного для измерения дальномерами. Центр карты связывается с системой координат мобильной платформы, тем самым повторяя все ее поступательные движения. Ось вращения системы координат неподвижна относительно оси вращения системы координат отсчета одометрии.

Основу алгоритма составляет зависимость (1) между линейной υ и угловой ω скоростью и радиусом окружности r, описываемой геометрическим центром мобильной базы.

$$r = \upsilon 180^{o}/(\omega\pi). \quad (1)$$

Далее определяется точка R, вокруг которой будут совершать вращение все точки мобильной базы при неизменных значениях задающих скоростей.

Далее контур мобильной платформы разбивается на грани точками f_0, f_1, f_2 и т.д. Для каждой точки (x_i, y_i) каждой грани по формуле (2) определяется радиус вращения (рис. 2, а). Таким образом по задающему воздействию для каждой точки мобильной платформы определяются траектории движения.

$$r_i = \sqrt{{x_i}^2 + (y_i - r)^2}. \quad (2)$$

Затем, по формуле (3) определяется угол для выполнения шага по траектории и определения всех последующих положений точки (x_i, y_i) в системе координат мобильной платформы так, чтобы не пропустить ни одной ячейки карты. Длина траектории ограничивается безопасным расстоянием D – тормозным путем платформы при максимальной скорости.

$$\Delta\varphi = sign(\omega)C/r_i. \quad (3)$$

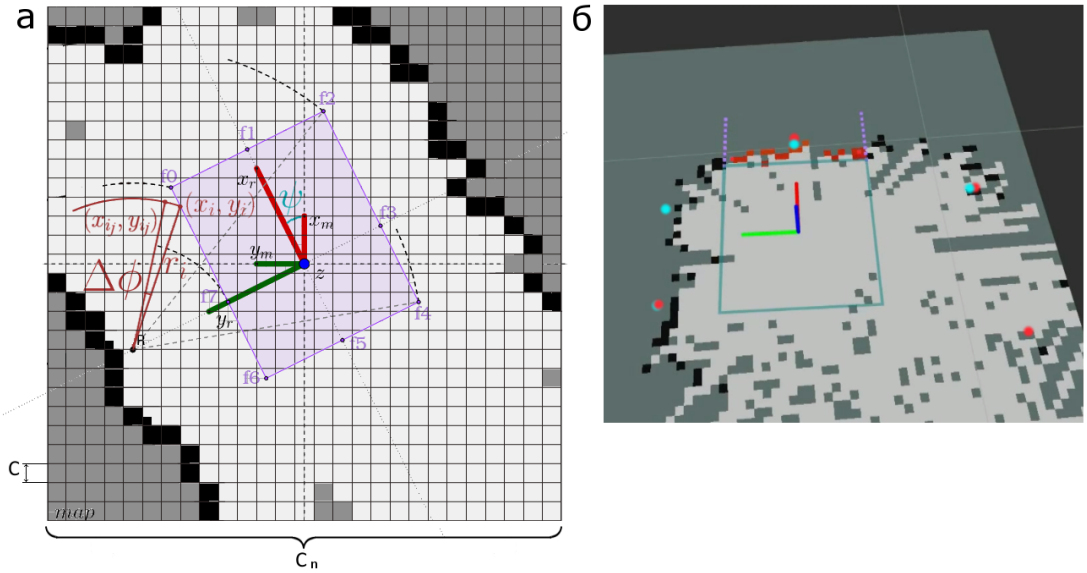


Рис. 2. Работа алгоритма: расчет траекторий для каждой точки контура мобильной платформы (а); проведение эксперимента, визуализация r-viz (б)

Если в соответствующей ячейке карты на некотором шаге определяется препятствие, то расстояние до препятствия сохраняется и описанная процедура производится для следующей точки контура. Для каждой грани определяется минимальное расстояние до препятствия d_0, d_1, ..., d_7. Выход алгоритма совместного управления рассчитывается по формулам

$$\bar{\upsilon} = k_\mu k_\upsilon \upsilon, \quad (4)$$

$$\bar{\omega} = k_\mu k_\omega \omega, \quad (5)$$

где k_ω k_υ и k_μ – параметры учета препятствий для угловой и линейной составляющих задания и учета задержки в построении карты соответственно, которые высчитываются как

$$k_\upsilon = \begin{cases} \min_{d_i}(d_0, d_1)/D, & \upsilon > 0 \\ \min_{d_i}(d_4, d_5)/D, & \upsilon < 0, \\ 0 & \upsilon = 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$k_\omega = \min_{d_i}(d_0, \dots, d_7)/D, \quad (7)$$

$$k_\omega = 1 - \frac{f_{\text{speed}} - f_{\text{map}}}{f_{\text{speed}}}, \quad (8)$$

где f_{speed} и f_{map} – частоты обновления задающих команд υ и ω скорости и частота обновления карты соответственно. Все параметры нормированы к единице.

Основным преимуществом предлагаемого алгоритма перед аналогами является работоспособность при наличии минимальной информации об оперативном пространстве в сравнении с системами, где основным датчиком выступает лазерный сканирующий дальномер. Дальнейшую разработку планируется посвятить подбору и разработке средств уменьшения влияния ошибки данных одометрии.

Литература

1. World report on disability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en/, своб.
2. Hayati S. and Venkataraman S.T. Design and implementation of robot control system with traded and shared control capability // Proc. of the iEEE int. Conf. on Robotics and Automation. – 1989. – P. 1310–1315.

Моклев Вячеслав Владимирович
Год рождения: 1995
Факультет информационных технологий и программирования, кафедра компьютерных технологий, группа № М3439
Направление подготовки: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика
e-mail: moklev@rain.ifmo.ru

УДК 004.021

НАРУШЕНИЕ СИММЕТРИЙ В ГРАФАХ НА ОСНОВЕ ОБХОДА В ШИРИНУ

Моклев В.В.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ульянцев В.И.

Задача поиска графа с ограничениями возникает во многих областях науки, таких как комбинаторная оптимизация [1], теория расписаний, поиск графовой раскраски [2], компиляция и статический анализ программ [3] и других. Одним из распространенных методов ее решения является сведение к задаче выполнимости булевой формулы (SAT). Однако в результате сведения могут возникать симметрии – множества решений, соответствующие одному решению исходной задачи. Для сокращения количества таких симметричных решений и, следовательно, ускорению поиска решений, могут использоваться предикаты нарушения симметрии – дополнительные ограничения, накладывающиеся на граф и отсекающие часть симметричных решений. В настоящей работе был разработан набор таких предикатов – четыре предиката для связных графов и два предиката для произвольных графов. Для них было проведено сравнительное тестирование с существующими на данный момент предикатами нарушения симметрии [4, 5], среди которых нарушение симметрии, являвшееся наиболее эффективным на данный момент.

Определение. Функция $\varphi(G)$ является корректным предикатом нарушения симметрии, если для любого графа G найдется изоморфный ему граф G', для которого выполнено $\varphi(G') = 1$.

Первое предложенное нарушение симметрии заключается в следующем: для каждого графа предлагается фиксировать нумерацию в порядке некоторого обхода в ширину. Это задается следующими ограничениями:

$$\forall u,v : p_v = u \Leftrightarrow (A[u,v] \wedge \neg\exists k < u : A[k,v]), \quad (1)$$

$$\forall v : p_v < v, \quad (2)$$

$$\forall v : p_v < p_{v+1}. \quad (3)$$

Набор ограничений (1)–(3) образует корректный предикат нарушения симметрии φ_{BFS}. Доказательство этого факта приведено в оригинальной работе.

На основе этого предиката предлагается набор дополнительных ограничений, которые увеличивают эффективность получаемого метода. Дополнительными ограничениями являются ограничение стартовой вершины в качестве вершины максимальной степени, упорядочивание ребер в соответствии с весом поддерева обхода в ширину, а также учет степеней вершин при лексикографической сортировке ребер. Все доказательства корректности перечисленных методов, а также детали реализации приведены в исходной работе.

Для предложенных методов был проведен сравнительный анализ на задачах комбинаторной оптимизации. Для сравнения были выбраны два существующих метода

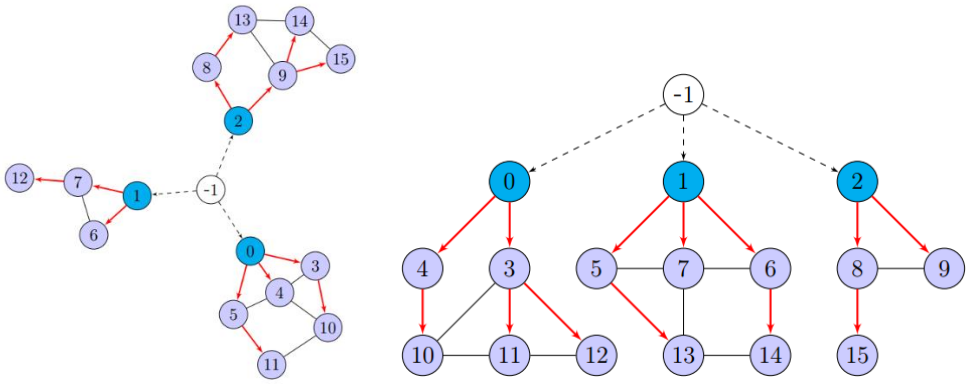
нарушения симметрии: sb_lex [4] и USG-SBP [5]. Результаты измерений (медианное время решения задачи в секундах по 50 измерениям с ограничением в один час, тире означает превышение ограничения по времени) приведены в табл. 1. Из них видно, что предложенные в настоящей работе методы демонстрируют существенно более высокую эффективность.

Таблица 1. Время работы для связных графов

n	∅	φ_{BFS}	$\varphi_{\mathrm{BFS}}^{\deg}$	$\varphi_{\mathrm{BFS}}^{\deg+w}$	$\varphi_{\mathrm{BFS}}^{\deg+w/d}$	sb_lex	USG-SBP
10	67	0,6	**0,2**	0,4	0,3	0,4	–
11	2572	3	0,8	**0,4**	**0,4**	1,3	–
12	–	6	2,5	**1,0**	1,4	5,0	2368
13	–	17	6	**4**	4,5	15	–
14	–	58	19	9	**8**	66	–
15	–	279	77	22	**20**	254	–
16	–	2408	598	95	**65**	1455	–
17	–	–	–	514	**304**	–	–
18	–	–	–	2773	**1694**	–	–
19	–	–	–	–	**3576**	–	–

Несмотря на высокую эффективность предложенных методов, они имеют недостаток – их можно применять только для задачи поиска связных графов. Однако существует немало задач, решением которых может являться несвязный граф, например, задача поиска двухцветной раскраски графа. Для таких задач в настоящей работе предлагается обобщение предложенных методов, которое является корректным нарушением симметрии для произвольных графов.

Предлагается расширить граф, добавив в него одну вершину и ребра из нее до каждой компоненты связности. Пример такого расширенного графа изображен на рисунке, а. На полученном графе, который является связным, можно применять предложенные ранее предикаты нарушения симметрии. Однако в данной работе предлагается более эффективное кодирование ограничений для случая расширенного графа. Все детали такого сведения вместе с доказательством корректности доступны в исходной работе. Пример нумерации графа, удовлетворяющей предложенным ограничениям, изображен на рисунке, б.



а б

Рисунок. Дополненный граф (а) и его удовлетворяющая нумерация (б)

Для полученного обобщения также был проведен сравнительный анализ на примере задачи поиска двухцветных чисел Рамсея. Полученные результаты (медианное время) приведены в табл. 2. Как можно видеть, обобщенные методы также демонстрируют прирост производительности по сравнению с существующими.

Таблица 2. Время работы для несвязных графов

(r, l, k)	$\emptyset$	ψ_{BFS}	ψ^{w}_{BFS}	sb_lex	USG-SBP
(18, 4, 4)	–	**4,5**	4,8	5,6	–
(19, 4, 4)	–	6,6	7,7	**5,5**	–
(20, 4, 4)	–	4,1	**4,0**	6,3	–
(21, 4, 4)	–	5,8	**4,9**	7,2	–
(22, 4, 4)	–	7,5	**7,4**	10,4	–
(23, 4, 4)	–	**3,4**	**3,4**	7,4	–

В результате работы был создан набор предикатов нарушения симметрии, превосходящий существующие в эффективности.

Литература

1. Abajo E., Diánez A. Exact values of ex (v;{C3, C4,…, Cn}) // Discrete Applied Mathematics. – 2010. – V. 158. – № 17. – P. 1869–1878.
2. Codish M. et al. Computing the ramsey number r (4, 3, 3) using abstraction and symmetry breaking // Constraints. – 2016. – V. 21. – № 3. – P. 375–393.
3. Chaitin G.J. Register allocation & spilling via graph coloring // ACM Sigplan Notices. – ACM, 1982. – V. 17. – № 6. – P. 98–105.
4. Codish M. et al. Breaking Symmetries in Graph Representation // IJCAI. – 2013. – P. 3–9.
5. Cuong C.K., Heule M.J.H. Computing Maximum Unavoidable Subgraphs Using SAT Solvers // International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing. – Springer International Publishing. – 2016. – P. 196–211.

Ночевной Дмитрий Сергеевич
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № Р3410
Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия
e-mail: nochds@gmail.com

УДК 004.822

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ночевной Д.С.
Научный руководитель – ассистент Клименков С.В.

Одним из ключевых элементов систем автоматической обработки текста являются онтологии или тезаурусы. Обычно в этом качестве используются онтологии или тезаурусы, построенные на базе тех или иных словарей. Общим недостатком таких онтологий является отсутствие специализированных терминов, специфичных для данной предметной области. Поэтому возникает проблема дополнения существующей онтологии узлами из внешних источников. **Целью работы** стало расширение исходной онтологии, а также восстановление отсутствующих связей (в частности, меронимии, определяющей связь часть-целое) [1].

Из имеющихся исходных данных (начальная онтология и множество публичных ресурсов), а также сформулированной цели были выявлены задачи, требующие решения:

– исследование существующих путей извлечения семантических отношений из текстовой информации, а также их улучшение;
– поиск меронимов и холонимов в различных источниках информации;
– анализ найденных элементов;
– добавление узлов и связей в исходную онтологию.

Существует несколько путей решения этих задач. Были найдены и изучены следующие способы извлечения связей из текста, существующие в современном мире [2–4]:

– определение связей между словами в тексте с помощью набора шаблонов, описывающих связь (например, WHOLE (целое) «contain» PART (часть) – меронимия/холонимия (компьютер включает в себя процессор), PARTICULAR (частное) «is a» COMMON (общее) – гипонимия/гиперонимия (кот является животным) и т.д.);
– анализ DOM (Document Object Model), применяемый для веб-ресурсов, т.е. анализ вложенных тегов (вложенные элементы часто бывают связаны с родительскими элементами) [5];
– анализ форматирования текста (таблицы, списки, специальные шрифты и т.д.).

В процессе исследования был выбран анализ форматирования текстов. Этот анализ является привычным для человека при просмотре текстовой информации.

Был разработан алгоритм, а также программа на его основе, позволяющая автоматически извлекать семантические связи из текста. При обработке информации программа получает в качестве входных данных начальную онтологию. Далее программа пытается найти эти данные в указанном документе или веб-ресурсе (в наиболее глубоко вложенных тегах, содержащих искомый текст). В случае успешного обнаружения производится анализ их форматирования, а именно, определение пути к элементам и соответствующих им названий тегов, а также, опционально, их свойства (классы стилей и атрибуты). После этого происходит добавление соответствующей данному форматированию текстовой информации в онтологию. Например, при обнаружении искомого слова «процессор» в алгоритме записывается информация о пути к данному элементу (например, html -> div -> div). Этого достаточно, чтобы осуществить поиск элементов, обладающих таким же уровнем вложенности и подобным форматированием.

Проведенные исследования показали, что количество ошибочно найденных элементов составляет значительный процент результатов. Эта проблема была частично решена путем усовершенствования алгоритма, а именно, с помощью сравнения списков из различных источников информации.

В процессе анализа 12 источников были получены следующие результаты точности:

– 93,37% правильных связей (требуемое минимальное количество совпадений равно одному);
– 98,42% правильных связей (требуемое минимальное количество совпадений равно двум).

Исследования показали, что с каждым новым обработанным источником количество найденных узлов и связей возрастает. Постепенно рост уменьшается вследствие ограниченного количества возможных связей.

По проведенным исследованиям также можно сделать вывод, что при увеличении минимально необходимого количества совпадений при сравнении понятий из разных источников неправильные связи отсеиваются. Несмотря на это, отсеивается и часть правильных результатов. При увеличении количества обрабатываемых источников следует увеличивать коэффициент обнаружения до тех пор, пока количество ошибок не будет сведено к минимуму. Естественно, необходимо тщательно подбирать источники для расширения онтологий и опытным путем выбирать наиболее подходящее минимально необходимое количество совпадений.

В дальнейшем планируется поиск путей повышения точности использованного алгоритма, его применение для других форматов входных данных, а также разработка новых способов дополнения онтологий специализированной информацией.

Литература

1. Ittoo A. et al. Extracting meronymy relationships from domain-specific, textual corporate databases // International Conference on Application of Natural Language to Information Systems. – 2010. – P. 48–59.
2. Girju R., Badulescu A., Moldovan D. Automatic discovery of part-whole relations // Computational Linguistics. – 2006. – V. 32. – № 1. – P. 83–135.
3. Van Hage W.R., Kolb H., Schreiber G. A method for learning part-whole relations // International Semantic Web Conference. – 2006. – P. 723–735.
4. Davulcu H., Vadrevu S., Nagarajan S. OntoMiner: bootstrapping ontologies from overlapping domain specific web sites // Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters. – 2004. – P. 500–501.
5. Aussenac-Gilles N., Kamel M. Ontology Learning by Analyzing XML Document Structure and Content // KEOD. – 2009. – P. 159–165.

Петров Антон Алексеевич
Год рождения: 1996
Факультет систем управления и робототехники,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем, группа № Р3445
Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
e-mail: forsite776@gmail.com

УДК 681.513.2; 621.314

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОДАТЧИКОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Петров А.А.
Научный руководитель – тьютор Гурьянов В.А.

Современный электромеханический привод – это сложное электромеханическое устройство, включающее управляемый электрический преобразователь, электромеханический преобразователь с редуктором и устройство управления, совокупность всех этих устройств обеспечивает работу электромеханического привода на заданных скоростях с необходимым моментом [1].

Регулирование параметров движения электромеханического преобразователя осуществляется путем изменения параметров питающей сети (уровня напряжения, частоты) для этого используется управляемый электрический преобразователь. Устройство управление производит расчет управляющих сигналов на основании анализа текущих значений задающего воздействия и регулируемых координат (момент, скорость, угол поворота) [2].

В качестве платформы для реализации системы управления был выбран микроконтроллер «Arduino UNO», входными сигналами микроконтроллера являются значения текущего и желаемого угла поворота рабочего органа электромеханического преобразователя, а выходными являются сигналы управления полупроводниковыми ключами широтно-импульсного преобразователя, таким

образом, микроконтроллер совмещает в себе функции устройства управления и электрического преобразователя.

Целью работы является исследование и разработка многодатчиковой электромеханической системы, задающим воздействием которой является угол поворота ротора.

Для проверки правильности функционирования разработанного программного обеспечения был собран лабораторный стенд (рис. 1), представляющий собой электрический привод [3].

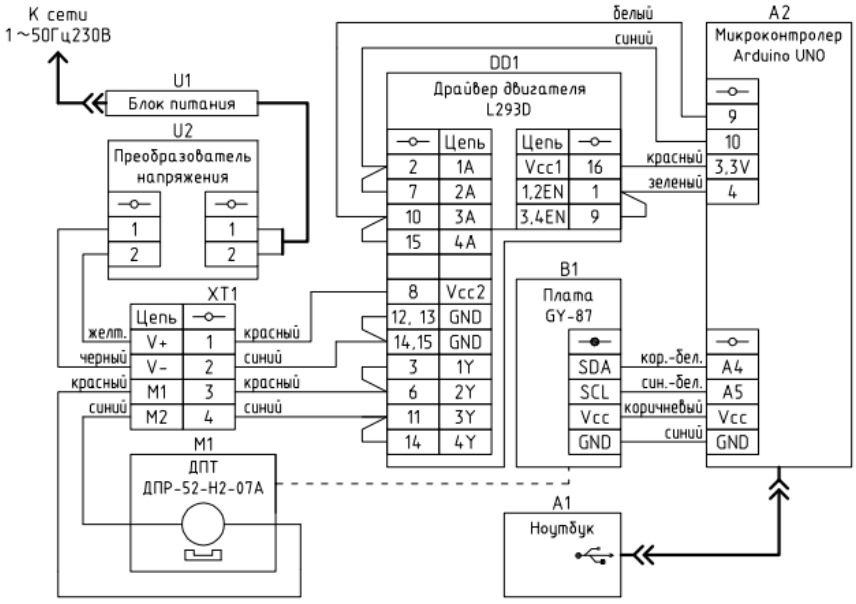


Рис. 1. Схема электрическая соединений и подключения: A1 – ноутбук; A2 – микроконтроллер «Arduino UNO»; B1 – плата расширения с датчиками «GY-87»; DD1 – драйвер двигателя «L293D»; M1 – двигатель постоянного тока «ДПР-52-Н2-07А»; U1 – блок питания «ProLin 200W»; U2 – преобразователь напряжения «LM2596»; XT1 – колодка клеммная

В качестве датчиков обратных связей, необходимых для создания замкнутой системы регулирования, выбраны электронные гироскоп и акселерометр, входящие в состав платы расширения «GY-87».

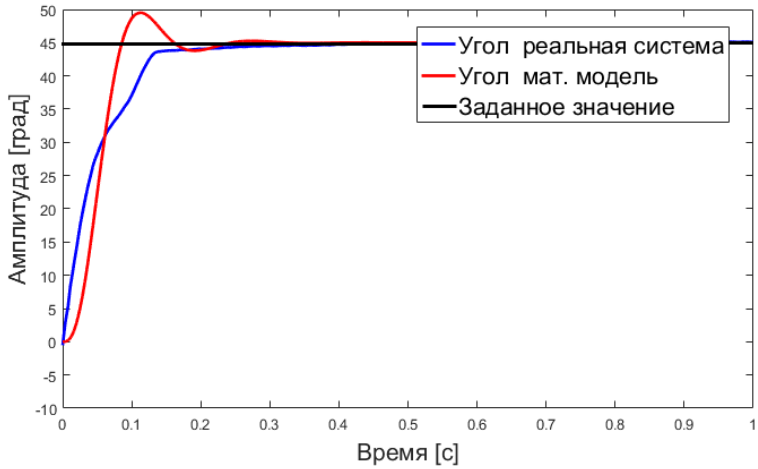


Рис. 2. Графики изменения регулируемой координаты в математической модели и реальной системе

В результате проведения испытаний были получены следующие графики переходных процессов (рис. 2). Время переходного процесса в разработанной системе

отличается от предполагаемого всего на 13 мс, что можно считать хорошим результатом, также можно увидеть, что в полученном графике отсутствует перерегулирование и время первого согласования больше на 573 мс.

Сравнивая качественные оценки переходного процесса протекающего в реальной системе и ее математической модели, можно отметить, что реальная система обладает меньшим быстродействием. Учитывая недостаточную точность описания математической модели, в связи с невозможностью определения таких параметров как: постоянные времени датчиков координат, момента нагрузки, вносимого соединительными проводами, и изменение момента инерции ротора, можно считать полученные результаты удовлетворительными.

Одним из способов улучшения качества переходных процессов является замена датчиков обратных связей, например, на синус-косинусный вращающийся трансформатор.

Литература

1. Балковой А.П., Цаценкин В.К. Прецизионный электропривод с вентильными двигателями. – М.: Изд. дом МЭИ, 2010. – 328 с.
2. Основы управления электромеханическими системами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ets.ifmo.ru/tolmachev/ouems/ouems.htm, своб.
3. Усольцев А.А. Электрический привод. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 238 с.

Рипачева Анастасия Евгеньевна
Год рождения: 1995
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов
и консервирования холодом, группа № Т3410
Направление подготовки: 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
e-mail: ripachevaae@yandex.ru

УДК 637.5

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСЫ ВАРЕНОЙ СВЕРДЛОВСКОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Рипачева А.Е.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Гунькова П.И.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615873 «Инновационные ресурсосберегающие технологии биоконверсии пищевого сырья, консервирования и хранения комбинированных пищевых систем».

В настоящее время стоит задача повышения качества и безопасности продуктов питания, выпуска продуктов с функциональными свойствами. Одним из перспективных направлений в мясных технологиях является использование стартовых культур молочнокислых бактерий (МКБ). МКБ в процессе своей жизнедеятельности выделяют биологически активные вещества, подавляющие нежелательную микрофлору и способствующие укреплению здоровья человека. Мясные культуры обладают различными свойствами. Важнейшее из них – биозащита от гнилостных и патогенных бактерий. Использование таких культур при выработке колбас позволит повысить биологическую ценность и безопасность готового продукта, срок его хранения [1–3]. В

связи с этим разработка технологии колбасы вареной с применением стартовых МКБ является актуальной.

Цель работы состояла в разработке технологии колбасы вареной с применением стартовых культур МКБ. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить ассортимент мясных культур, представленный на рынке РФ, их состав и свойства; выбрать культуры для технологии вареной колбасы; выработать с использованием выбранных культур вареную колбасу и отработать технологические параметры их внесения; оценить показатели качества и способность к хранению выработанной колбасы; разработать технологическую схему производства колбасы вареной с использованием стартовых МКБ.

Проведены исследования свойств стартовой одноштаммовой культуры *Lactobacillus sakei.* Было определено, что культура содержит 10^4 жизнеспособных клеток и пригодна для использования в технологии колбасы.

Проведены исследования показателей качества и безопасности ингредиентов колбасы вареной: мяса птицы механической обвалки, нитритно-посолочной смеси, крахмала картофельного модифицированного, стабилизирующей системы, вкусо-ароматической композиции. Данные исследований показали, что внесение стартовой культуры В-2 SafePro (одноштаммовая культура *Lactobacillus sakei)* привело к снижению в ММО после предпосола, по сравнению с контрольным образцом, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) примерно в 2 раза, количества споровых бактерий в $4{,}5 \cdot 10^2$ раз, титра бактерий группы кишечных палочек (БГКП) в 10^2 раз. Анализ сыпучих ингредиентов колбасы вареной показал отсутствие в них роста МАФАнМ, споровых бактерий, спор дрожжей и плесеней.

Исследование показателей качества и безопасности колбасы вареной со стартовой культурой и без нее в процессе хранения выявили следующее. В колбасе после выработки и в течение всего срока хранения БГКП не обнаруживались в 0,001 г (что выше нормы на три порядка: по ТР 021 БГКП не должны обнаруживаться в 1 г) [4]. На 13-й день хранения во всех образцах колбасы было обнаружено незначительное количество диких дрожжей. Ранее дрожжи были обнаружены только в ММО после дефростации. Исследования в последующие периоды дрожжи в колбасе не выявили. Вероятно, предпосол вызвал временное приостановление жизнедеятельности дрожжей, но не их гибель. Режим тепловой обработки (варки) не достаточен для уничтожения спор всех видов дрожжей. Через 13 дней хранения дрожжи восстановили свою жизнеспособность, но затем погибли из-за низкого значения в колбасе активности воды, создаваемого стабилизационной системой и недостатка кислорода. КМАФАнМ всех образцов колбасы после выработки составляло порядка 10^2 КОЕ/г (по регламенту «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) не более $1 \cdot 10^3$). Контрольный образец характеризовался наибольшим КМАФАнМ, опытный образец – наименьшим. Таким образом, использование стартовых культур способствует: снижению в колбасе КМАФАнМ и количества споровых бактерий; увеличению продолжительности хранения колбасы.

В процессе хранения проводились органолептические оценки двух образцов, которые помогли сделать выводы, что стартовая культура: улучшает консистенцию колбасы, делает ее более упругой; улучшает вкус колбасы; повышает срок хранения продукта, вкус, запах и аромат опытного образца через 24 дня хранения остаются высокими.

Результаты работы позволили сделать выводы: стартовая культура В 2, состоящая из одного штамма *Lactobacillus sakei,* проявляет высокую активность в мясе кур механической обвалки; культура *Lactobacillus sakei* при внесении в ММО в процессе его предпосола в количестве 25 г на 200 кг приводит к снижению в нем КМАФАнМ в 2 раза, количества споровых бактерий в $4{,}5 \cdot 10^2$ раз, титра БГКП в 10^2 раз; внесение стартовой культуры повышает микробиологические, органолептические показатели качества

колбасы и продолжительность ее хранения; значение показателя КМАФАнМ готовой колбасы, выработанной с применением стартовой культуры *Lactobacillus sakei*, после выработки вдвое ниже по сравнению с контрольным образцом; внесение стартовой культуры *Lactobacillus sakei* вызывает снижение количества споровых гнилостных бактерий в колбасе более чем в 2 раза по сравнению с контролем, в процессе хранения колбасы количество споровых бактерий несколько возрастает с постоянной скоростью; внесение стартовой культуры *Lactobacillus sakei* способствует наиболее плотной консистенции и выраженному вкусу готовой колбасы, не претерпевающему, в отличие от контрольного образца, значительных изменений в течение 24-х дней хранения.

Литература

1. Машенцева Н.Г., Клабукова Д.Л. Стартовые культуры в мясных технологиях // Мясные технологии. – 2015. – № 3. – С. 30–35.
2. Хамагаева И.С., Ханхалаева И.А., Заиграева Л.И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 204 с.
3. Gioia D., Mazzola G., Nikodinoska I. et al. Lactic acid bacteria as protective cultures in fermented pork meat to prevent *Clostridium* spp. Growth // International Journal of Food Microbiology. – 2016. – V. 235. – № 10. – P. 53–59.
4. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880).

Сальник Анастасия Денисовна
Год рождения: 1995
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т3430
Направление подготовки: 19.03.01 – Биотехнология
e-mail: Anastasia_salnik@mail.ru

УДК 637.1

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СПОРТИВНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИЛ И ЭНЕРГИИ ПОСЛЕ ТРЕНИРОВКИ

Сальник А.Д.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Арсеньева Т.П.

Известно, что все чаще люди посещают фитнес клубы и занятия активными видами спорта для поддержания здоровья и физической формы. Наряду с этим расширился рынок спортивного питания. В 2005 г было проведено исследование в г. Москве потребительских предпочтений в области спортпита. Так, из 300 опрошенных 58% из них употребляют спортивное питание регулярно. Однако не все участники опроса довольны качеством предлагаемых смесей, многие замечают низкую эффективность продуктов, химическое происхождение компонентов, побочные эффекты от принятия тех или иных протеинов [1].

Поэтому весьма перспективно создание на Российском рынке натуральных и сбалансированных продуктов, которые будут максимально удовлетворять потребительским характеристикам, иметь качественный состав, обладать

привлекательным внешним видом и легко усваиваться.

Актуальность продуктов обоснована нарастанием широкой популярности спортивного образа жизни в стране. А так же в удовлетворении потребности организма в полноценном источнике белка.

Особое внимание уделяется белкам животного происхождения, снижение их дефицита в рационе способствует обеспечению организма рядом незаменимых аминокислот, которыми богаты не все растительные источники.

Целесообразней применять несколько видов белков животного происхождения, что обеспечит более высокую биологическую ценность и полноту аминокислотного профиля. В данной работе предложено использовать казеинат натрия, сухой яичный белок (применяются для создания рельефа и набора мышечной массы) и концентрат сывороточного протеина [2].

Если в разрабатываемых продуктах на ряду с белками содержатся и углеводы, то белки начинают усваиваться намного интенсивней, благодаря тому, что углеводы провоцируют выработку инсулина в организме. Организм быстрее насыщается энергией [3].

В качестве углеводного источника актуальность приобретают продукты пчеловодства. В них содержится большое количество витаминов, среди них: К, С, Е, А, Н, В1, В2. Мед обладает приятным ароматом, легко усваивается организмом, является ценным источником углеводов, и может играть роль как заменитель сахара.

Первоначально с помощью программы Excel теоретически была рассчитаны рецептуры двух спортивных протеиновых коктейлей, в состав первого из которых входит – яичный порошок, молочные сывороточные белки, ягоды черники (сухие) и мята (экстракт/порошок), а в состав второго – казеинат натрия концентрат сывороточных белков, грецкие орехи. Основой коктейлей является молоко цельное, пастеризованное с массовой долей жира 2,5%. В качестве углеводного компонента вносили мед акациевый, который легко усваивается организмом человека, и рекомендован для людей страдающих диабетом.

В качестве ароматизаторов использовали ванильный порошок, порошок мяты, а так же натуральный экстракт мяты.

Пенообразование является важной характеристикой коктейлей после взбивания миксером. Установлено, что белки способны образовывать пены. Поэтому в ходе работы была исследована способность белков в составе смеси к пенообразованию. Данные по пенообразованию представлены на рис. 1.

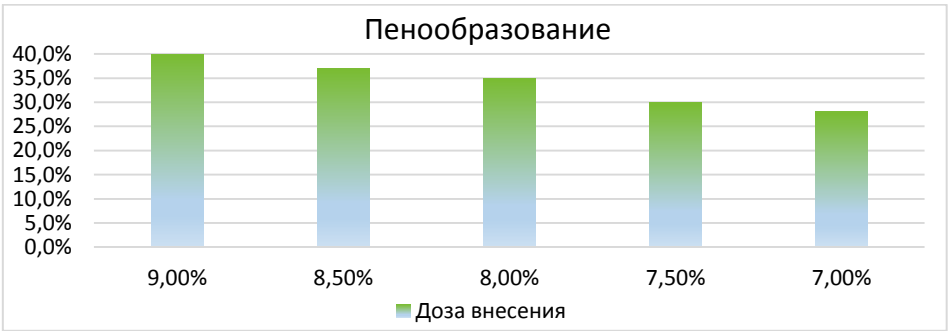


Рис. 1. Изменение пенообразования в зависимости от доли внесения яичного белка

В данном случае наивысшего пенообразование было достигнуто при внесении 9% белка в смесь, а наименьшего при 7,5%.

Однако в ходе дальнейших исследований была выбрана средняя дозировка внесения этого компонента, во избежание образования выраженного белкового привкуса.

В коктейле № 2 с казеинатом натрия (рис. 2) не происходило достаточного образования пены, вследствие набухания казеиновых мицелл в смеси. Для этого вида коктейля была исследована его способность к восстановлению. Проводили измерение

динамическая вязкости продукта при изменении градиента скорости от 2,7 до 1312 $с^{-1}$ в прямом и обратном направлении.

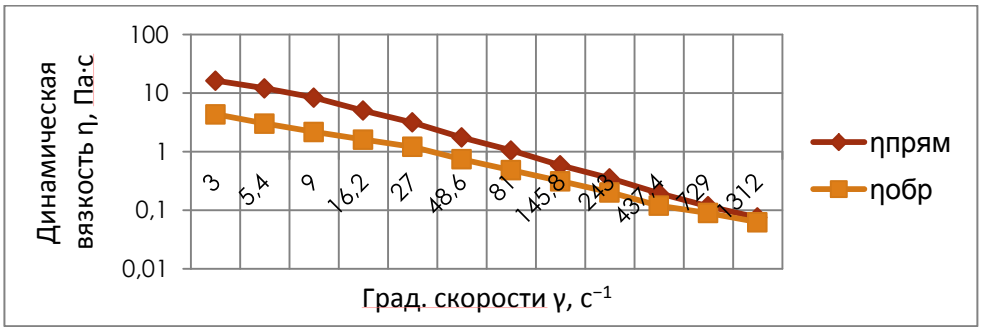


Рис. 2. Кривые течения продукта с добавлением казеината натрия

Анализируя кривые течения можно судить по достаточно небольшой площади между получившимися кривыми, о довольно высокой способности продукта с казеинатом натрия к восстановлению.

Кроме того проводили органолептическую оценку образцов с внесением заменителей сахара сукралозы и эритрита в пределах – 0,2–0,5% с шагом 0,1%. Концентрацию меда варьировали от 0,5% до 0,8% с шагом 0,1%.

На органолептических и физико-химических показателях выбрана доза внесения белка 1,8%, сукралозы и эритрита – 0,5%, меда – 0,7% от массы смеси. Далее определена категория населения для которой предназначены данные типы коктейлей: возрастная группа 18–29 лет, пол – мужчины и женщины, группа физической активности (коэффициент физической активности) – III (1,9) [4].

Рассчитана итоговая энергетическая ценность, которая представлена в таблице.

Таблица. Итоговая энергетическая ценность образцов

Коктейль	В 100 г продукта		В порции	
Ед. измерения	ккал	кДж	ккал	кДж
№1	87,63	359,26	368,03	1508,9
№2	105,23	431,44	484,05	1984,61

Выводы: предложенные рецептуры 2-х коктейлей обладают рядом полезных свойств, легко усваиваются организмом, богаты витаминами группы В, Н, А, Е; аминокислотами фениаланин+тирозином, треонином, триптофаном, гистидином, изолейцином, лейцином, лизином, метионин+цистином [5].

Литература

1. Первушин В.В., Бакуменко О.Е. Рынок спортивного питания в России // Пищевая промышленность. – 2009. – № 4. – С. 42–43.
2. Бастриков И.А. Медико-биологические аспекты создания и применения специализированных белково-углеводных продуктов питания для спортсменов // Пищевая промышленность. – 2009. – № 10. – С. 70–72.
3. Демидова Т.И., Нечаев А.П., Бриль Д.Е. и др. Специализированные пищевые продукты для питания спортсменов // Пищевая промышленность. – 2012. – № 7. –С. 68–70.
4. Скурихин И.М. и др. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ проф. И.М. Скурихина и академика РАМН проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
5. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.

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

Алексеюк Александра Андреевна
Год рождения: 1996
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра технологии мясных, рыбных продуктов
и консервирования холодом, группа № Т3410
Направление подготовки: 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
e-mail: sandrarock533@gmail

УДК 637.5.039

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАРИНАДОВ НА КАЧЕСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ИНДЕЙКИ

Алексеюк А.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Шестопалова И.А.

Данная работа посвящена исследованию влияния маринадов на основе молочной сыворотки и биопрепарата «Витафлор» на качество мелкокусковых полуфабрикатов из мяса бедренной части индейки.

С целью обеспечения нежной консистенции готовых продуктов из полуфабрикатов бедренной части индейки, является разработка новых технологий мелкокусковых полуфабрикатов с модификацией его белков. Актуальной представляется возможность обработки такого сырья с применением биотехнологических способов, например, с помощью пробиотических культур и ферментных препаратов, имеющих протеолитическую активность, способных частично гидролизовать белки мяса с увеличенным содержанием соединительной ткани [1, 2].

В наибольшей степени перспективными являются бактериальные препараты с применением представителей нормальной микрофлоры человека, используемые в технологии мясопродуктов в виде производственных заквасок и сухих препаратов [3]. Внесение молочнокислых микроорганизмов в коллагенсодержащее мясное сырье улучшает его качественные характеристики, в том числе и органолептические, и позволяет получить белковый композит с комплексом функциональных свойств, характерных для высококачественных мясных продуктов [4].

В работе использовался маринад, содержащий пробиотическую культуру «Витафлор» с протеалитической активностью в виде закваски, которым обрабатывались мелкокусковые полуфабрикаты из бедренной части индейки.

В работе решались следующие задачи:

– обосновать выбор основного сырья и маринадов на основе биопрепарата «Витафлор» для производства мелкокусковых полуфабрикатов из бедренной части индейки;
– исследовать влияние маринада на основе молочной сыворотки на качество мелкокусковых полуфабрикатов из бедренной части индейки;
– исследовать влияние маринада на основе биопрепарата «Витафлор» на качество мелкокусковых полуфабрикатов из бедренной части индейки.

Обоснован выбор основного сырья маринадов на основе молочной сыворотки и биопрепарата «Витафлор» для производства мелкокусковых полуфабрикатов из бедренной части индейки. Продолжительность выдержки бедренной части мяса индейки в маринаде на основе молочной сыворотки в течение 4 ч при температуре (4±2)°С и маринада на основе биопрепарата «Витафлор» в течение 6 ч при температуре (4±2)°С имеет максимальное значение выхода (73,0%) и (79,7%) соответственно, наилучшие органолептические показатели.

Литература

1. Антипова Л.В., Глотова И.А. Использование вторичного коллагеносодержащего сырья мясной промышленности. – СПб.: Гиорд, 2006. – 384 с.
2. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов: в 2 кн. – М.: КолосС, 2009. – Кн. 1: Общая технология мяса. – 710 с.
3. Grajek W., Olejnik A., Sip A. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods // Acta Biochimica Polonica. – 2012. – V. 52. – № 3. – P. 665–671.
4. Foegeding E.A., Larick D.K. Tenderization of beef with bacterial collagenase // Meat Science. – 2011. – V. 18. – P. 201–214.

Безручко Ярослав Олегович
Год рождения: 1995
Факультет безопасности информационных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий,
группа № Р3453
Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: yar@milkmushrooms.com

УДК 004.492.3

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АУДИТА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА СООТВЕТСТВИЕ OWASP TOP 10

Безручко Я.О.
Научный руководитель – тьютор Пантюхин И.С.

В последние годы доступность интернета продолжает возрастать. Все больше и больше интернет ресурсов заводят пользователи, плохо разбирающиеся в вопросах, касающихся информационных технологий и, уж тем более, информационной безопасности. Как следствие, огромное количество сайтов и веб-сервисов подвержены уязвимостям, наличие которых может привести к серьезным неблагоприятным последствиям. Злоумышленники получают доступ к персональным данным пользователей, к файловой системе ресурсов, тем самым нанося вред как владельцам сайтов, так и людям, эти сайты посещающим [1–3].

Открытый проект безопасности веб-приложений OWASP (Open Web Application Security Project) занимается разработкой методик, документов и рекомендаций по увеличению уровня безопасности интернет ресурсов. Чтобы сократить количество преступлений в сети интернет, необходимо своевременно проводить аудит веб-приложений на соответствие требованиям OWASP, а также выявлять наличие уязвимостей для дальнейшего их устранения. Для решения этой задачи нужен автоматизированный сервис, выполняющий аудит безопасности веб-ресурсов, простой в использовании для пользователей с любым уровнем подготовки.

Существуют следующие программные продукты, выполняющие сканирование веб-сервисов на наличие уязвимостей: Acunetix, Arachni, SkipFish, W3AF, OWASP ZAP, Burp Suite и Vega. После их детального анализа был выявлен ряд недостатков и преимуществ. Будучи сканерами уязвимостей, в качестве результата работы они выдают отчет о найденных уязвимостях, но не предоставляют инструкций по их устранению. Также среди недостатков можно выделить отсутствие у многих онлайн-версии и графического пользовательского интерфейса, что осложняет их использование пользователям, не имеющим навыков работы с командной строкой. Среди

распространенных преимуществ можно выделить открытость исходного кода и отсутствие взимаемой платы за использование.

Целью работы является разработка автоматизированной системы аудита веб-приложений на соответствие рекомендациям OWASP, а также на наличие уязвимостей OWASP Top 10. Система должна учитывать положительные стороны существующих решений и покрывать их недостатки. Среди прочего, разрабатываемый сервис должен выполнять следующие функции:

1. сбор данных о веб-приложении;
2. проверка на соответствие рекомендациям OWASP;
3. анализ на наличие уязвимостей OWASP Top 10;
4. составление отчета о проведенном аудите;
5. формирование рекомендаций по повышению уровня безопасности.

Функциональная модель системы представлена на IDEF0-диаграмме (рисунок).

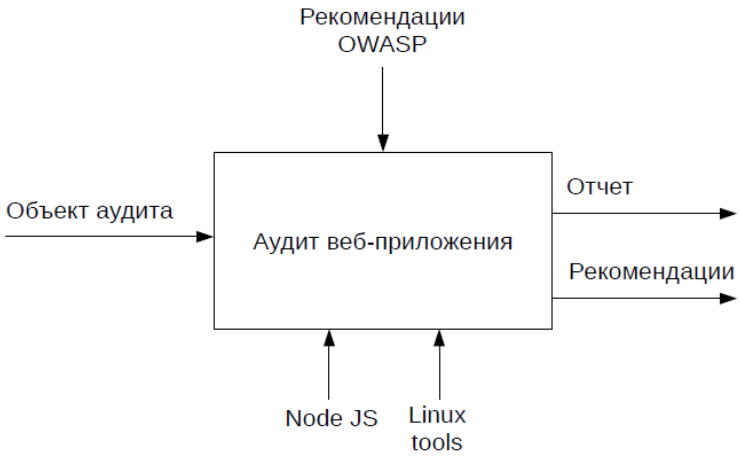


Рисунок. Функциональная модель системы

В качестве программной платформы для разработки были выбраны Node.js на серверной стороне и JavaScript вкупе с фреймворком Bootstrap на клиентской. Разрабатываемая система представляет собой веб-сервер, развернутый на операционной системе Linux и состоит из Node.js- и Shell-скриптов. Для проведения анализа наличия уязвимостей используются как уже готовые и зарекомендовавшие себя инструменты операционной системы Linux, так и методы, разработанные непосредственно для данной системы. Сервис имеет удобный графический интерфейс, который состоит из поля для ввода URL-адреса объекта аудита и набора кнопок, характеризующих функции, доступные для выполнения. Отчет о проведенном аудите и рекомендации по повышению уровня безопасности выводятся на экран.

Результатом работы является автоматизированная система аудита веб-приложений на соответствие рекомендациям OWASP, а также на наличие уязвимостей OWASP Top 10. Разработанная система успешно прошла тестирование ее функций и соответствует всем выставленным ей требованиям. Система имеет графический интерфейс, онлайн-версию, бесплатна, проста в использовании (от пользователя требуется лишь указать объект аудита и нажать на кнопку), а также имеет открытый исходный код. Программная платформа Node.js обеспечивает высокую скорость работы и возможность одновременной обработки многих запросов пользователей. Разработанный сервис успешно выполняет аудит веб-приложений на наличие уязвимостей и соответствие рекомендациям OWASP. Результатом работы системы является отчет, содержащий исчерпывающее описание проведенного анализа, примеры эксплуатации найденных уязвимостей, а также рекомендации по их устранению, предоставленные сообществом OWASP.

Литература

1. OWASP Official Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.owasp.org, своб.
2. Kali Linux Penetration Testing Tools [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tools.kali.org, своб.
3. DefconRu [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://defcon.ru, своб.

Бородкин Алексей Игоревич
Год рождения: 1994
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В3432
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: iborod666@mail.ru

УДК 628.987

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ ИСТОЧНИКОВ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРАХ

Бородкин А.И.
Научный руководитель – Щеглов С.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 216642 «Разработка Комплексной программы развития Санкт-Петербурга как центра Световой культуры на период 2018–2030 г.г. с перспективой до 2050 г.г.».

В связи с быстрорастущим транспортным потоком на дорогах во всем мире каждый год исследования качества наружного освещения города является крайне важной задачей. Выявить существующие проблемы, связанные с распределением яркости от источников, возможно, осуществив контрольные замеры яркости и освещенности дорожного полотна, порядок проведения которых строго регламентирован (ГОСТ Р 55708-2013, ГОСТ Р 55707-2013, ГОСТ Р 54308-2011 и др.). Однако в связи с жесткими рамками требований, предъявляемыми к состоянию исследуемого дорожного покрытия, а также к погодным условиям, при которых снимаются контрольные измерения, время на проведение замеров сильно ограничено, что существенно влияет на количество исследованных участков в Санкт-Петербурге, и, как следствие, на безопасность дорожного движения, и на излишние эксплуатационные затраты осветительных приборов. Кроме того, яркость полотна варьируется в зависимости от погодных условия и состояния покрытия, поэтому, также с целью повышения безопасности и снижению затрат, яркость от источников наружного освещения необходимо регулировать, в зависимости от вышеперечисленных факторов, что также не предусматривается существующими нормами контрольных измерений. Учитывая существующие недостатки контроля качества дорожного освещения, была поставлена задача, рассчитать универсальный коэффициент пересчета яркости дорожного полотна с присутствием снега на его поверхности, не указанного в существующих нормах [1–3].

Основной задачей работы являлось определение коэффициента пересчета яркости при прямом методе измерения яркости дорожного полотна со снегом. Кроме того, перед проведением серии контрольных замеров, был сделан сравнительных теоретический и практический анализ существующих методов измерения яркости

дорожного полотна, на основании которого был выбран современный способ с использованием камеры-яркомера и последующей обработкой программным комплексом Technoteam LMK labsoft.

Были определены следующие стадии исследования:

1. выбор оптимального контрольного участка дорожного полотна;
2. проведение контрольных замеров на контрольном участке;
3. расчет коэффициента пересчета яркости при прямом методе измерения яркости для дорожного полотна со снегом;
4. проверка полученного в п. 3 результата измерений.

Выбранный контрольный участок (ул. Орджоникидзе, д. 59, к. 2) для проведения серии измерений обладал следующими свойствами: видимые повреждения и иные факторы, влияющие на коэффициент отражения поверхности асфальта отсутствуют; участок оборудован осветительными приборами типа ЖСУ-250 с лампами ДНаТ-250; категория дороги на выбранном участке А2; также на контрольном участке отсутствует рекламное освещение.

На выбранном контрольном участке произвели серию измерений при условиях, удовлетворяющих требованиям ГОСТ Р 55707-2013 (сухой асфальт). Фиксация изображений производилась по 2 раза в каждом направлении. Далее был произведен расчет средней яркости в соответствии с требованиями по ГОСТ Р 55708-2013 в программном комплексе LMK labsoft и получены данные для каждого проведенного замера.

После были проведены аналогичные измерения на данном контрольном участке при наличии снега на дорожном полотне.

Расчет коэффициента пересчета яркости осуществляется по формуле:

$$L = \frac{\bar{L}_{\text{сн}}}{\bar{L}_{\text{асф}}} = 3{,}28, \qquad (1)$$

где $\bar{L}_{\text{сн}}$ – средняя яркость снега; $\bar{L}_{\text{асф}}$ – средняя яркость асфальта.

Для проверки полученного результата были произведены измерения освещенности, так как данная величина не зависит от типа поверхности. Была произведена серия замеров освещенности и яркости для каждого типа покрытия на других контрольных участках.

На основе измеренных данных была получена зависимость яркости от освещенности контрольных участков для двух типов покрытий. Данные зависимости представлены на рисунке.

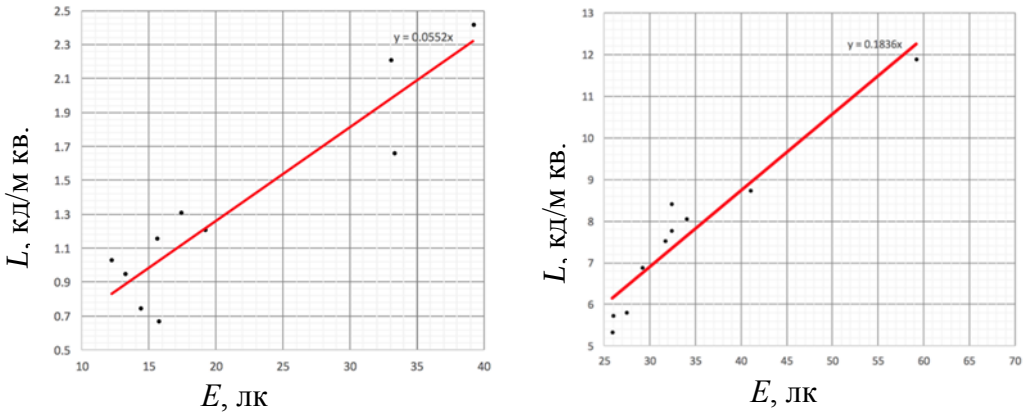


Рисунок. Линейная аппроксимация данных для двух типов покрытия

Зависимость средней яркости участка L от освещенности E имеет линейный характер согласно формуле,

$$E = \frac{\pi L}{\rho}, \qquad (2)$$

где ρ – коэффициент отражения поверхности контрольного участка.

Из рисунка и формулы (2) следует, что отношение тангенсов углов аппроксимирующих линий есть не что иное, как искомый коэффициент пересчета яркости. Полученное отношение равняется 3,32. Данное значение отличается от рассчитанного в первом эксперименте на 1,3%, что подтверждает объективность найденного коэффициента для данного типа покрытия.

В ходе работы был рассчитан коэффициент пересчета яркости при прямом методе измерения яркости для дорожного полотна со снегом, использование которого позволит значительно сократить денежные затраты на проведение контрольных замеров и упросить их процедуру. Кроме того, возможность изменения светового потока осветительных приборов до минимально допустимого значения освещенности при разных погодных условиях, позволит снизить ослепленность водителя, повысить безопасность движения на дорогах общего пользования и сократит эксплуатационные затраты на источники освещения. В дальнейшем аналогичным методом могут быть рассчитаны коэффициенты для других типов поверхностей дорожного полотна (мокрый асфальт и т.п.). Значение данных коэффициентов предлагается внести для корректировки значений яркости в нормативных документах.

Литература

1. ГОСТ Р 55708-2013. Освещение наружное утилитарное. Методы расчета нормируемых параметров. – Введен 01.07.2014. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.
2. ГОСТ Р 55707-2013. Освещение наружное утилитарное. Методы измерений нормируемых параметров. – Введен 01.07.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 10 с.
3. BS EN13201 Road lightning. – London: BSI Standarts Limited, 2016. – 21 с.

Винокуров Лев Александрович
Год рождения: 1993
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световодной фотоники, группа № К3405
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: levka.vin@gmail.com

УДК 681.78

УСТРОЙСТВО ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СИГНАЛА СИСТЕМЫ ПОСАДКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Винокуров Л.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Макаренко А.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610724 «Исследование путей построения системы автоматической посадки беспилотного вертолета или конвертоплана».

Для посадки беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в автоматическом режиме применяется ряд датчиков, в том числе телевизионная камера (ТВ-камера). Для того чтобы данные, формируемые ТВ-камерой, были корректны необходимо, чтобы изображение было четко сфокусировано на фотоприемной матрице камеры.

Для выполнения этой задачи используются различные системы автоматической фокусировки (АФ). Существует три типа систем АФ: активная, пассивная и комбинированная [1]. Активная система автофокусировки получила свое название исходя из принципа работы. Такая система сама излучает какой-либо сигнал, который при отражении от объекта возвращается на детектор. Исходя из данных полученного сигнала, система получает информацию о расстоянии до объекта и настраивает фокус на него. В настоящее время используются лазерная и инфракрасная системы АФ. В лазерной системе источником излучения является лазер, а в инфракрасной системе АФ используется светодиод. Активные системы АФ имеют ряд недостатков. Такие системы не могут работать на расстоянии ближе 1,5 м от объекта. Также сигнал может поглотиться объектом, либо объекты с высокой температурой могут сбить работу такой системы. Кроме того, необходимо использование излучателей и приемников излучения. К пассивным системам относятся контрастная и фазовая. Фазовая система АФ имеет высокую скорость работы, но требует установки в камеру дополнительных дорогостоящих датчиков, и требует высокую точность юстировки. Также фазовая система АФ плохо справляется с поставленной задачей в условиях низкой освещенности. Контрастная система автоматической фокусировки работает при помощи анализа гистограммы изображения. Недостатками такой системы являются скорость работы и низкая точность в условиях недостаточного освещения. Все перечисленные системы работают с разной степенью точности на различных сюжетах съемки. В данной работе представлен алгоритм пассивной автоматической фокусировки, который является более универсальным, чем рассмотренные выше. Такой алгоритм может использоваться на любой ТВ-камере с любой матрицей. Единственным условием является наличие в объективе подвижной и управляемой фокусировочной системы линз [2]. Для его практической реализации не требуется дополнительных датчиков, следовательно, использование предложенного алгоритма не снижает долговечность системы и не увеличивает ее стоимость.

Для того, чтобы разработать алгоритм автоматической фокусировки было необходимо:

- сформулировать признак, характеризующий степень сфокусированности изображения;
- определить метод, реализующий анализ данного признака;
- разработать алгоритм автоматической фокусировки;
- провести моделирование работы полученного алгоритма.

Чтобы сформулировать признак, характеризующий степень сфокусированности изображения, был рассмотрен пространственный амплитудный спектр изображения. Для получения пространственного спектра было использовано двумерное дискретное преобразование Фурье [3]. Спектр изображения $f(x,y)$ размерами $M \times N$, где $x = 0,1,2,...,M-1$ и $y = 0,1,2,...,N-1$ вычисляется по следующей формуле:

$$F(u,v) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} f(x,y) e^{-i2\pi(\frac{ux}{M} + \frac{uv}{N})},$$

где $u = 0,1,2,...,M-1$ и $v = 0,1,2,...,N-1.$

На рис. 1 представлены изображения с различными степенями размытия и их пространственные амплитудные спектры. Из рисунка видно, что чем более размыто изображение, тем более узок его пространственный спектр, и меньше сумма амплитуд всех гармоник. И наоборот, чем более четкое изображение, тем спектр шире и больше сумма амплитуд всех гармоник пространственного амплитудного спектра.

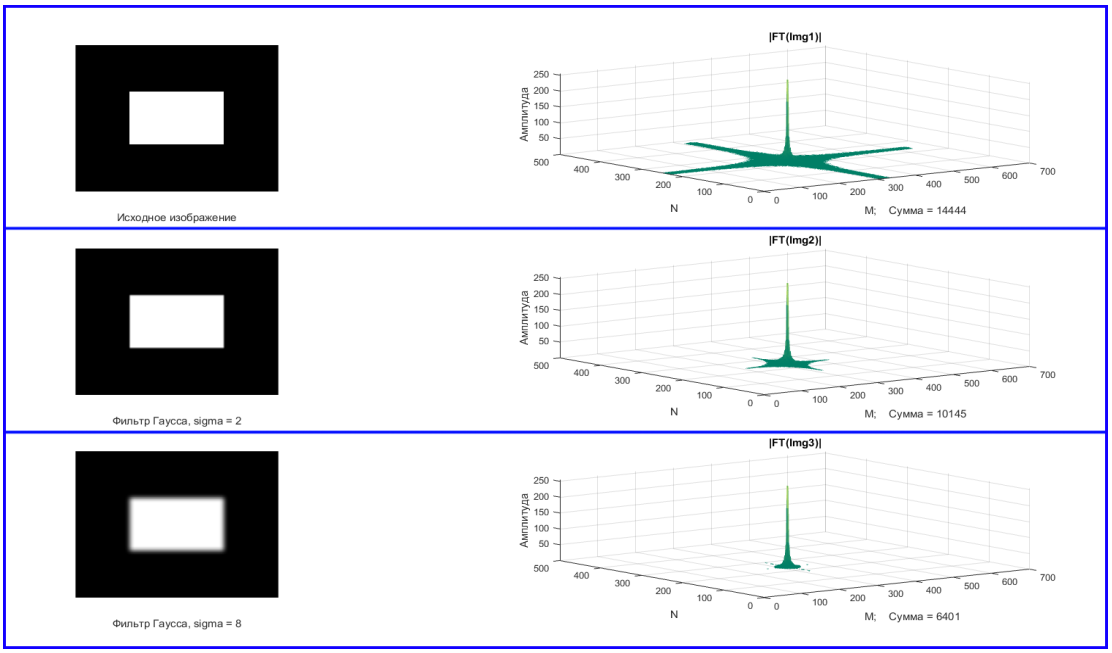


Рис. 1. Изображения и их пространственные амплитудные спектры

Исходя из полученной зависимости, можно сформулировать признак, характеризующий степень сфокусированности изображения – чем больше сумма амплитуд всех гармоник пространственного амплитудного спектра изображения, тем более точно оно сфокусировано.

При помощи данной зависимости можно построить алгоритм АФ основанный на анализе пространственного амплитудного спектра получаемых изображений. Для того, чтобы ТВ-камера сфокусировалась, необходимо:

1. установить фокусировочную систему линз в начальное положение;
2. перемещать эту систему в конечное положение, при этом в каждом положении вычислять сумму амплитуд всех гармоник пространственного амплитудного спектра получаемого изображения;
3. при достижении конечного положения, на основании полученных данных, найти то положение фокусировочной системы линз, при котором сумма амплитуд всех гармоник пространственного спектра была максимальной;
4. переместить фокусировочную систему линз в нужное положение.

Таким образом, изображение, формируемое камерой, будет максимально сфокусировано.

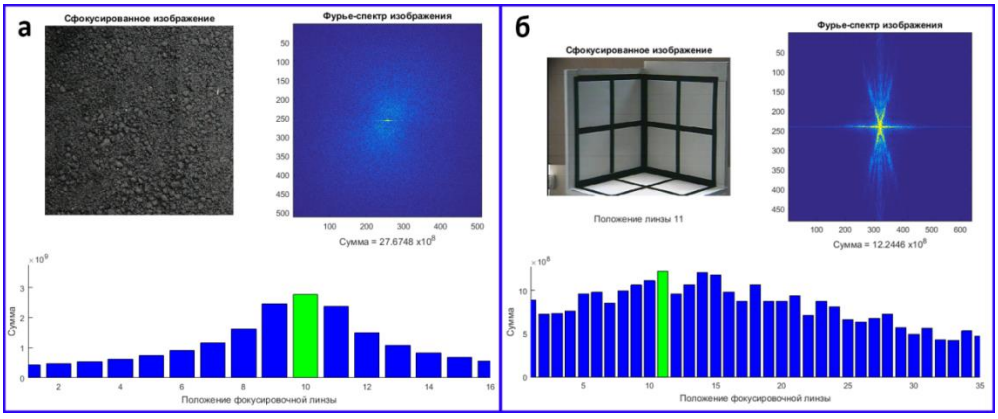


Рис. 2. Результаты работы алгоритма: случай со сгенерированными изображениями (а); случай с реальными изображениями (б)

Для моделирования работы полученного алгоритма была сгенерирована последовательность изображений с различными степенями размытия, одно из изображений оставалось неизменным, тем самым имитируя сфокусированной изображение. Для получения практических экспериментальных данных была получена последовательность изображений тестовой картины при помощи ТВ-камеры Mintron MTV-54G26H. Каждое изображение было получено с изменением положения фокусировочной системы линз. Результаты работы предложенного алгоритма АФ в обоих случая приведены на рис. 2.

Из рисунков видно, что алгоритм справляется с поставленной задачей. Также было проведено сравнение с алгоритмом АФ встроенного в ТВ-камеру. По результатам сравнение был сделан вывод, что предложенный алгоритм превосходит встроенный алгоритм по качеству фокусировки.

В результате работ по данной проблеме были выполнены все поставленные задачи. Был разработан алгоритм автоматической фокусировки ТВ-камеры. Данный алгоритм может применяться в любых ТВ-камерах, объектив которых позволяет перемещать фокусировочную систему линз. Система АФ построенная с применением предложенного алгоритма является более универсальной, чем остальные, так как не зависит от дальности до объекта и характера снимаемого сюжета. В дальнейшем планируется разработать усовершенствованную систему автоматической фокусировки ТВ-камеры на основе анализа пространственного спектра получаемого изображения, а также, систему получения информации об объектах, находящихся в поле зрения этой ТВ-камеры.

Литература

1. Газаров А. Цифровая фотография от А до Я. – М.: Эксмо, 2011. – 256 с.
2. Дамьяновски В. CCTV Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии. – М.: Ай-Эс-Эс Пресс, 2006. – 480 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

Гонза Николай Андреевич
Год рождения: 1994
Факультет систем управления и робототехники,
кафедра технологии приборостроения, группа № Р3477
Направление подготовки: 12.03.01 – Приборостроение
e-mail: kolyagonza@gmail.com

УДК 004.896, 691.175.5.8

РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ О ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ В СИСТЕМЕ SMARTEAM

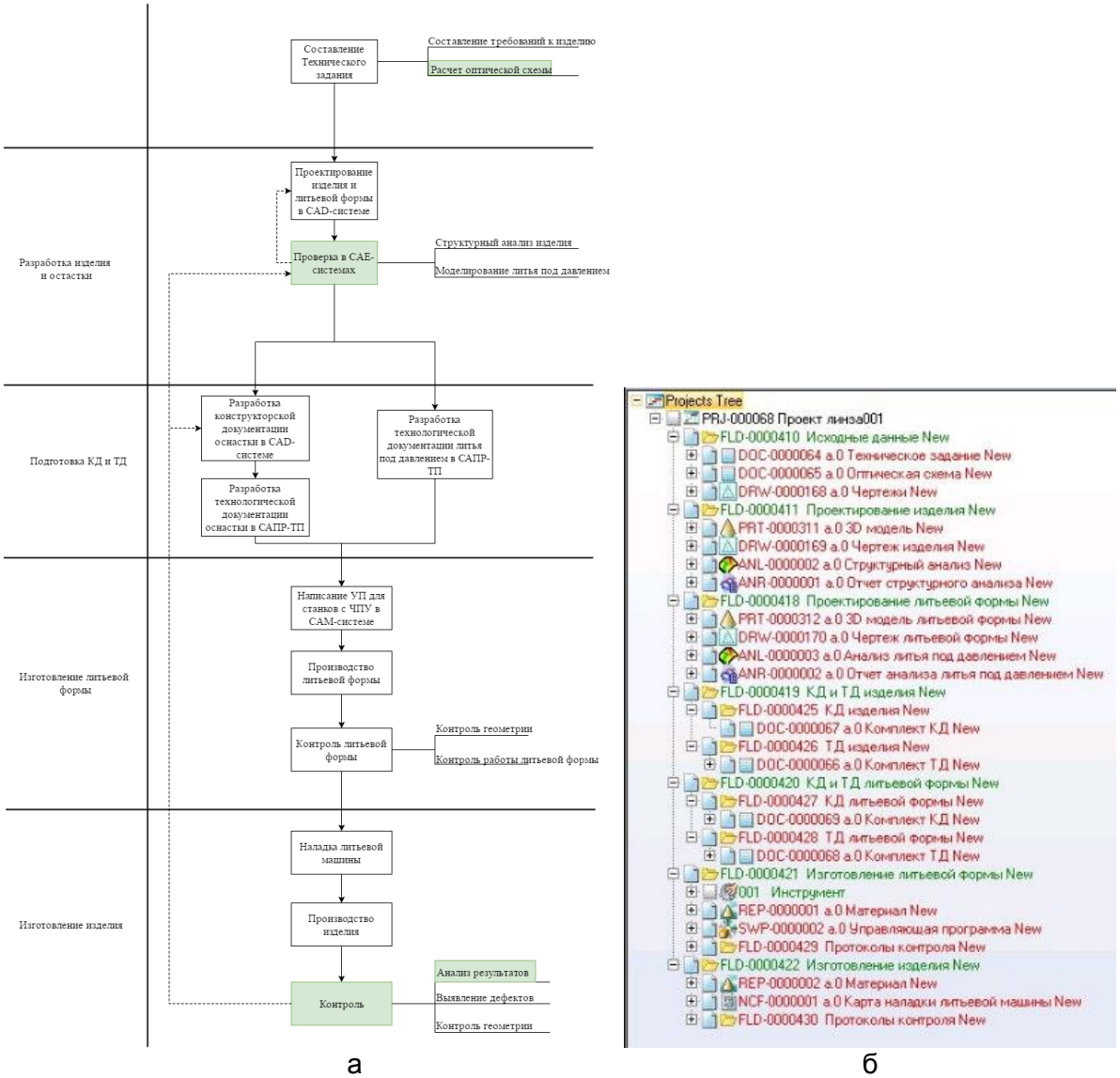
Гонза Н.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Васильков С.Д.

Новый уровень человеческой цивилизации к XXI веку вылился в информационную революцию, характеризующуюся интенсивным взаимодействием людей, наций, языков, валют, увеличением скоростей, качественным разнообразием и

чрезвычайными объемами информации [1]. В связи с этой тенденцией появилась потребность в создании систематизированного шаблона для хранения всего объема данных конкретного типа производства в PDM-системах, что может сократить время на разработку и улучшение качества изготовляемой продукции. При изготовлении полимерных изделий накапливается большой объем информации. Эти сведения необходимо систематизировать и для удобства работы свести в единую структуру данных.

На кафедре ТПС Университета ИТМО производится литье полимеров под давлением. Применяя существующее оборудование и информационную систему, появляется возможность разработать собственную схему по управлению данными о полимерных изделиях в системе SmarTeam, что является **целью работы**. Для достижения настоящей цели поставлены следующие задачи:

– знакомство с существующими схемами хранения информации;
– разработка унифицированной схемы для полимерных изделий;
– реализация данной схемы в SmarTeam.



а б

Рисунок. Схема разработки и изготовления оснастки полимерных изделий (а); итоговая схема хранения данных (б)

Для решения поставленных задач были сформированы три этапа.

1. Раскрытие понятия PDM-система, ее функций и схем хранения данных. Анализ преимуществ использования SmarTeam и выявление особенностей опытного производства и как они отражаются в использовании PDM-систем.
2. Рассмотрение процесса технологической подготовки производства, в которой используется схема САПР. Рассмотрение процесса производства изделий из полимерных материалов. Выявление основных проблем при опытном производстве полимерных изделий и предложение путей их решения.
3. Составление схемы разработки и изготовления оснастки полимерных изделий. Перенос схемы в PDM-систему SmarTeam. Проведение анализа преимуществ и недостатков. Составление итоговая схема хранения данных.

На основе проведенного анализа этапов производства полимерных изделий на кафедре ТПС была составлена схема разработки и изготовления оснастки и полимерных изделий (рисунок, а). Данная схема состоит из пяти этапов:

1. постановка технического задания;
2. разработка изделия и оснастки;
3. подготовка конструкторской и технологической документации;
4. изготовление литьевой формы;
5. изготовление изделия.

На схеме (рисунок, а) отображены две особенности опытного производства: научно-исследовательская работа, а также большое количество конструкторских и технологических изменений [2].

Следующим этапом работы является перенос данной схемы в систему SmarTeam. Проведя анализ преимуществ и недостатков, а также на основе беседы с технологом была составлена вторая версия иерархического дерева. Рассмотрев дерево в SmarTeam из работы прошлого года, были сделаны итоговые выводы и составлена итоговая схема хранения данных (рисунок, б).

Заключение. В работе подробно описан процесс технологической подготовки производства полимерных изделий с использованием PDM-систем, а также описаны проблемы и пути их решения, возникающие при технологической подготовке в опытном производстве.

Была разработана схема технологической и конструкторской подготовки и производства литьевой формы и полимерных изделий. После обучения работе в программе SmarTeam, разработанная схема была внедрена в виде иерархического дерева проектов в систему. После анализа преимуществ и недостатков полученного дерева было разработано второе дерево проектов, полученное в ходе работы с технологом. Сравнив полученные схемы хранения данных между собой, а также со схемой из выпускной квалификационной работы 2016 года, была составлена итоговая схема, которая включает в себя все преимущества предыдущих разработанных схем, а также является унифицированной, так как она удовлетворяет потребности любого участника производства полимерных изделий методом литья под давлением.

Литература

1. Еремин А.Л. Ноогенез и теория интеллекта. – Краснодар: СовКуб, 2005. – 356 с.
2. Ширяева Ю.С., Оранова М.В. Современный взгляд на опытное производство и механизм управления им на промышленном предприятии. – Нижний Новгород: Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 198 с.

Грачев Дмитрий Олегович
Год рождения: 1987
Факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, группа № U3403
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: d.grachev2012@inbox.ru

УДК 639.512

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПЛАНА ПО ОТКРЫТИЮ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПО РАЗВЕДЕНИЮ И ВЫРАЩИВАНИЮ КРЕВЕТОК

Грачев Д.О.
Научный руководитель – ст. преподаватель Борисова И.А.

В рамках работы был разработан бизнес-проект. В рамках проекта планируется выращивать креветки вида Litopenaeus Vannamei (Белоногая креветка, Белая тихоокеанская креветка). Разведение будет происходить на территории Ленинградской области в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Планируемый годовой объем продукции 50 т [1–3].

Данный вид креветки является наиболее привлекательным для разведения, так как не уступает вкусовым качествам другим популярным видам, например, Penaeus monodon (тигровая) или Macrobrachium rosenbergii (малайзийская креветка). Также очень важной особенностью при разведении является то, что Белоногая креветка не проявляет высокой агрессии к другим особям. Смертность от каннибализма минимальная (не более 25%).

Выпускаемая продукция обладает следующими преимуществами для потребителя:

– цена ниже по сравнению с некоторыми конкурентами, поставляющими импортную продукцию;
– продукцию возможно поставлять в неомороженом виде, тем самым удовлетворяя часть спроса, на данный вид продукции в регионе сбыта;
– высокое качество конечной продукции (в процессе выращивания креветок не используются антибиотики и гормоны).

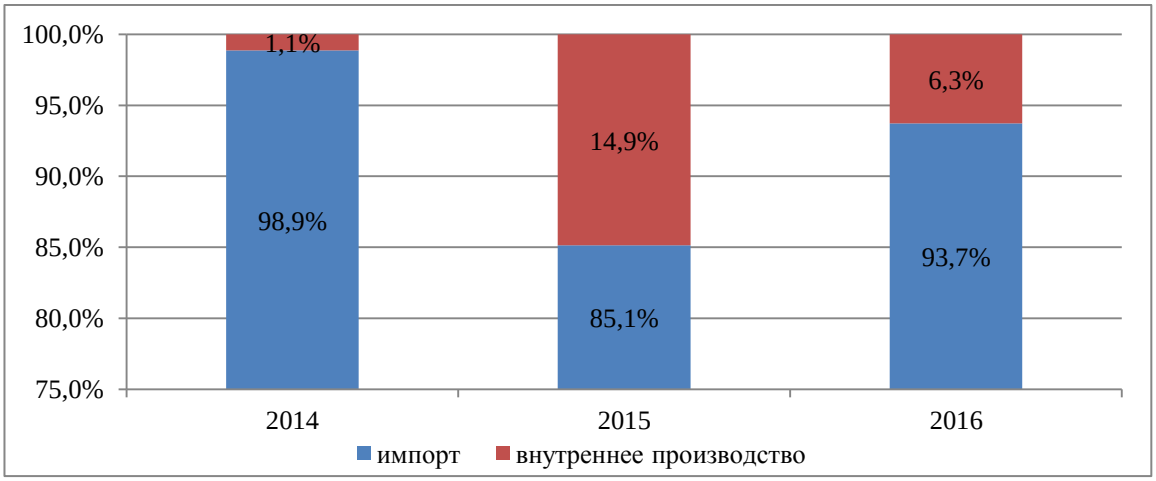


Рисунок. Соотношение объемов потребляемой продукции

По данным Федерального агентства по рыболовству, объем производства (вылова) креветки в период с 2012–2016 годов вырос на 77,3%.

На основе анализа соотношения потребляемой продукции можно сделать вывод о высокой зависимости региона от импорта (импортная продукция в общем объеме потребления составляет до 99%) (рисунок).

Основные показатели, а также прогнозируемый объем рынка в натуральном и стоимостном выражении представлен в табл. 1.

Таблица 1. Прогнозируемые показатели

Показатель	Значение показателя
Объем рынка в натуральном выражении, т, в том числе:	6225,9
Объем реализации Российскими организациями в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, т	277,4
Импорт, т, в том числе:	5948,5
креветки глубоководные мороженые	2125,4
креветки мороженые	3820,8
креветки немороженые	2,3
Стоимость, руб./кг	–
креветки глубоководные мороженые	284,2
креветки мороженые	667,0
креветки немороженые	1687,8
Объем рынка в стоимостном выражении, млн. руб., в том числе:	1948,8
креветки глубоководные мороженые	249,4
креветки мороженые	348,0
креветки немороженые	994,7
Прогнозируемая доля рынка	
Объем производства, т	50,0
Цена, руб./кг	1102,0
Объем производства в стоимостном выражении, млн. руб.	55,1
Доля рынка	2,8%

Цены на продукцию устанавливаются с учетом затрат на производство, а также на основе среднерыночных цен. Предполагаемый среднерыночный уровень цен составит 1102,0 руб./кг. В рамках проекта планируется реализовывать товар по цене 1160,0 руб./кг.

Объем финансирования проекта составляет 90 млн. руб. Проект полностью финансируется за счет использования средств инвестора. Инвестор привлекается на условиях участия в чистой прибыли проекта – выплата 30% от объема.

Показатели эффективности реализации проекта приведены в табл. 2.

Таблица 2. Оценка эффективности проекта[1]

Показатель	Оптимистичный прогноз	Пессимистичный прогноз
Потребность в инвестициях, тыс. руб.	90000,0	90000,0
NPV (ЧДД – чистый дисконтированный доход), тыс. руб.[2]	5610,0	–12828,1

[1] С учетом срока существования проекта 10 лет

[2] Денежный поток учитывает выплаты дивидендов инвесторам

Показатель	Оптимистичный прогноз	Пессимистичный прогноз
PI (Индекс доходности)	1,06	0,86
PP (Период окупаемости), лет	6,8	8,23
DPP (Дисконтированный период окупаемости), мес.	118,30	>129
IRR (Внутренняя норма доходности), %	10,62%	5,87%
Точка безубыточности проекта, тыс. руб./мес. (при максимальной загрузке во 2-й год)	2510,3	2658,7

Производство креветки в Российской Федерации является перспективной отраслью. Аналогов проектируемой фермы, с заявленным объемом производства, на сегодняшний день в России не существует.

Анализ спроса показал, что рынок нуждается в немороженой креветке высокого качества. Импортные поставщики не способны доставить такую продукцию в регион сбыта по причине большой удаленности от места добычи (выращивания) креветки.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fedstat.ru/indicator/31074, своб.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/en, своб.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/, своб.

Драница Александр Владимирович
год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В3432
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail : dranitsaal@gmail.com

УДК 654.9

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ ЧЕРЕЗ РЕКИ

Драница А.В.
Научный руководитель – д.т.н., доцент Волхонский В.В.

В современном мире вопросы безопасности становятся все более актуальными во всех сферах жизнедеятельности, включая транспортную. Объем перевозок по железным дорогам в Российской Федерации составляет около миллиарда тонн грузов и миллиарда пассажиров в год. Железнодорожный мост силу своей дороговизны, а также сложности восстановления в случае аварии, является одним из наиболее уязвимых мест пути и как следствие, требует повышенного контроля. На данный момент в России такие системы представляют собой разрозненно установленные специализированные датчики, установленные лишь на немногих железнодорожных мостах. В данной работе представлена комплексная система безопасности, основанная на перспективных современных технологиях, обеспечивающая высокую вероятность прогнозирования и раннего обнаружения угроз, работу в режиме реального времени и автономность.

Важным шагом в разработке системы безопасности является анализ объекта и возможных угроз. В данном случае необходимо учитывать такие факторы, как возможная удаленность объекта от населенных пунктов, высокий уровень электромагнитных помех и вибраций. Согласно статистике, к разрушению мостов приводят такие причины как: превышение срока службы конструкции, природные условия и несоблюдение технологии возведения моста. Разделим угрозы на три группы: природные (движение грунта, ледоход, паводки), техногенные (превышение допустимых нагрузок, нарушение работы инженерных систем) и субъективные (незаконный доступ к оборудованию, вандализм, терроризм). Природные и техногенные угрозы влияют на состояние конструкции и средством их обнаружения будет система мониторинга конструкции, субъективные же угрозы могут контролироваться посредством системы теленаблюдения. Возможная удаленность моста от населенных пунктов влечет за собой невозможность противодействия угрозе в момент ее появления, поэтому основной задачей такой системы является оповещение о нештатных ситуациях всех ответственных лиц, чтобы исключить возможность эксплуатации аварийной конструкции. Структурная схема такой системы представлена на рис. 1.

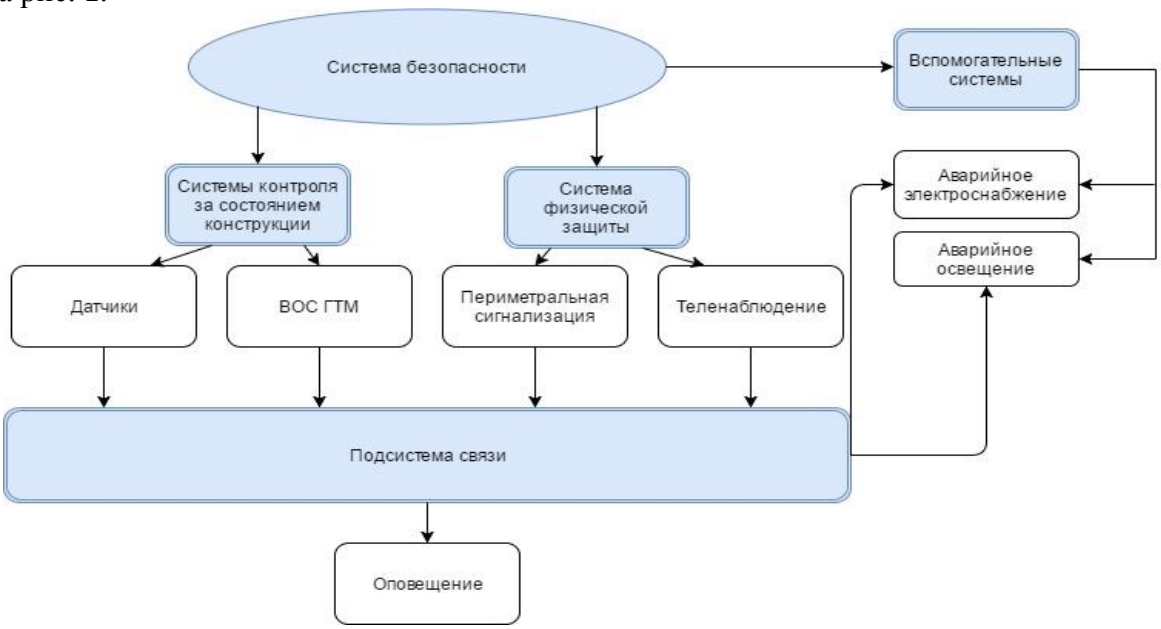


Рис. 1. Структурная схема системы безопасности

Система теленаблюдения выполняет функцию наблюдения за объектом и прилегающей территорией, состоит из камер, каналов связи и оборудования обработки видеосигнала. Для данной задачи следует использовать камеры, оборудованные системой защиты от вибраций, гермокожухами [1] и светочувствительностью 0,1 лк, так как согласно ГОСТ освещенность пролетных в темное время суток поддерживается на уровне 1 лк [2]. Параметры камеры должны удовлетворять условию обнаружения человека, а схема их расположения обеспечивать отсутствие слепых зон. Так, для моста длиной 500 м достаточно использовать 7 камер теленаблюдения с разрешением 2 мегапикселя и фокусным расстоянием 20 мм, что позволит решать задачу обнаружения человека на расстояниях до 100 м. Также следует расположить камеры для наблюдения за прилегающей территорией, использование вариофокальных объективов позволит построить сеть теленаблюдения из однотипных устройств.

В качестве системы мониторинга состояния конструкции предлагается использовать волоконно-оптическую систему, состоящую из анализатора со

специализированным программным обеспечением и волоконно-оптического кабеля в качестве сенсора. В такой системе световод зондируется лазерным излучением, происходит измерение параметров обратной волны со всей длины световода и на основе анализа этих измерений вычисляется распределение деформаций (рис. 2). Работа такой системы основана на явлении рассеяния Мандельштама-Бриллюэна. Кратко рассмотрим принцип работы – Бриллюэновское рассеяние происходит на переменных флуктуациях показателя преломления, вызванных колебаниями плотности среды, которые можно представить как упругие волны, действующие подобно дифракционным решеткам и для каждой длины волны найдется такая, обеспечивающая отражение света в обратном направлении. Отраженная волна будет смещена по частоте в силу эффекта Доплера [3], смещение зависит от скорости звука, который в свою очередь зависит от модуля Юнга, показывающего жесткость материала. Следовательно, измерив распределение величины бриллюэновского сдвига частоты вдоль волокна, можно понять картину распределения в нем механических напряжений [4].

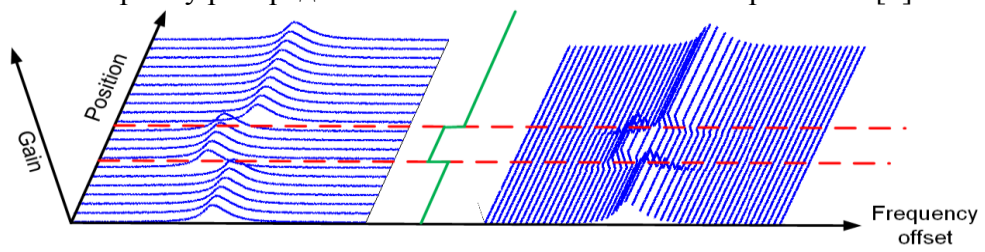


Рис. 2. Влияние деформации световода на Бриллюэновское рассеяние [5]

Оборудование, расположенное на объекте – камеры, ретрансляторы, оптические приемники и передатчики, оборудование обработки видеосигнала, анализатор, должно иметь защиту от условий окружающей среды. Волоконно-оптический кабель в качестве каналов связи позволит исключить влияние электромагнитных помех на полезный сигнал и передавать его на расстояние до 100 км. Если в радиусе 100 км нет населенных пунктов или помещений охраны следует использовать GSM модули для передачи оповещений. Такая система может функционировать без участия человека, отслеживая активность на объекте и превышение нагрузок, вибраций и нарушение позиционирования элементов моста на ранних стадиях и прогнозируя дальнейшие изменения.

Литература

1. ГОСТ Р 54984-2012. Освещение наружное объектов железнодорожного транспорта. Нормы и методы контроля. – Введен 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.
2. Волхонский В.В. Телевизионные системы наблюдения: учеб. пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Экополис и культура, 2005. – 167 с.
3. Листвин А.В., Листвин В.Н. Рефлектометрия оптических волокон. – М.: ЛЕСАРарт, 2005. – 208 с.
4. GroBwig S., Schaller M.-B., Zou L., Sezerman O., Willsch R. Application of distributed Brillouin optical fiber sensor systems in geo-technical monitoring [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ozoptics.com/ALLNEW_PDF/ART0018.pdf, своб.
5. Zou W., Long X. and Chen J. Brillouin Scattering in Optical Fibers and Its Application to Distributed Sensors, Advances in Optical Fiber Technology: Fundamental Optical Phenomena and Applications, Dr Moh. Yasin (Ed.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.intechopen.com/books/advances-in-optical-fiber-technology-fundamental-optical-phenomena-and-applications/brillouin-scattering-in-optical-fibers-and-its-application-to-distributed-sensors, своб.

Егоров Евгений Анатольевич
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р3440
Направление подготовки: 27.03.04 – Управление в технических системах
e-mail: egorov-evgeny@mail.ru

УДК 681.532.1

ВЫСОКОТОЧНАЯ ДВУХКООРДИНАТНАЯ СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Егоров Е.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Быстров С.В.

Осуществление перемещения в микродиапазоне является неотъемлемой задачей в таких областях как, метрология, биологические исследования, микроэлектроника, микроманипуляции, микроскопия и других. Например, используемые в микроскопии устройства, позволяющие осуществлять микроперемещения малогабаритных объектов по двум координатам, разрабатываются и применяются для использования совместно с микроскопами. Как правило, на таких прецизионных моторизированных столах происходит закрепление исследуемого образца, а в дальнейшем осуществление его тонкого позиционирования под объективами микроскопа. Сегодня прецизионные моторизированные столы являются неотъемлемой частью комплекта оборудования для проведения исследований с помощью микроскопии. Таким образом, повышение их основных характеристик и улучшение потребительских свойств представляет собой актуальную задачу как в сферах микроскопии, так и в микроманипуляций в целом.

Целью работы являлась проектировка устройства, позволяющего осуществлять микроперемещения малогабаритных объектов по двум координатам.

Представленный в работе обзор существующих технических решений с подобными задачами показал, что устройства не очень широко представлены на международном рынке, а приобрести готовое подобное устройство российского производства невозможно.

Для выбора исполнительного механизма проектируемого устройства в работе было проведено сравнение характеристик привода с рычажным редуктором, упруго-силового привода, термодинамического привода, магнитострикционного привода, а также пьезоэлектрического привода. По итогам сравнения было определено использовать пьезоактюаторы. С учетом необходимого диапазона перемещения, был выбран актюатор APA 40SM [1] компании «Cedrat Technologes».

Разработанная электрическая функциональная схема устройства, представленная на рис. 1, разделена на три части: двухкоординатный стол с выбранными тензометрическими датчиками для реализации обратной связи по положению; блок управления устройства, производящий непосредственно закон управления и выработку управляющего воздействия на исполнительные механизмы; блок питания.

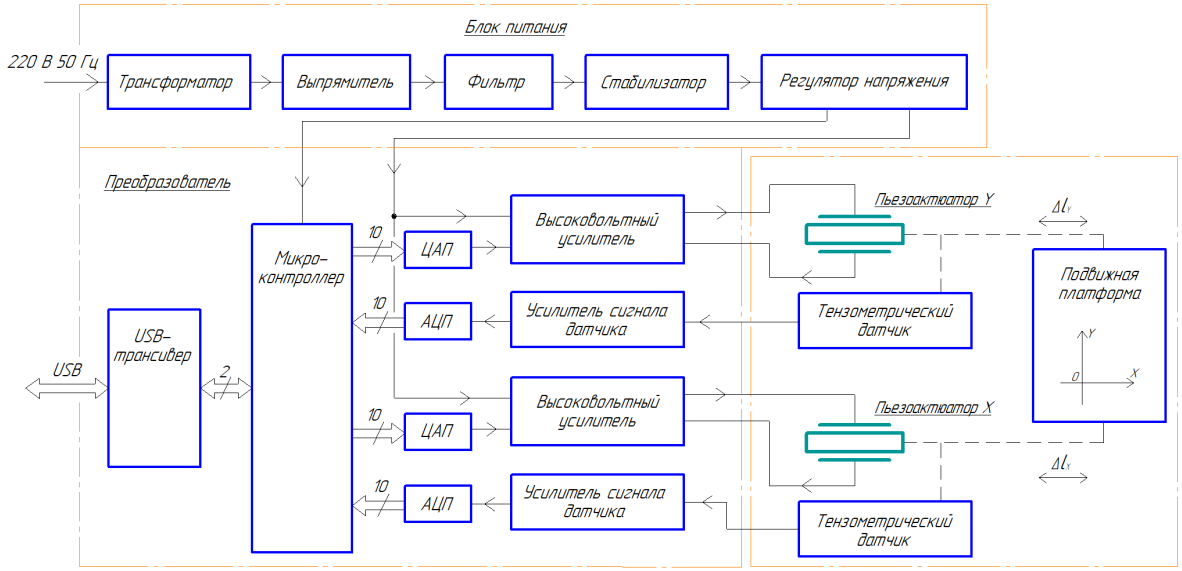


Рис. 1. Электрическая функциональная схема

Динамический расчет, представленный в работе, включает получение математического описания для используемого пьезоэлемента. Для данной задачи была использована математическая модель тонкополеночного многослойного актюатора Никольского [2]. Для учета в модели геометрических особенностей выбранного пьезоактюатора, а именно интегрированного рычажного усилителя перемещения, был произведен расчет зависимости перемещения штока актюатора от перемещения его пьезопакета. Расчет неизвестных параметров модели был произведен по характеристикам пьезоактюатора и данных о материале пьезопакета. Для синтеза регулятора системы был выбран алгоритм на основе инженерного подхода Бесекерского [3]. В результате синтеза был получен ПИ-регулятор. Для реализации регулятора в виде программы микроконтроллера было произведено преобразование непрерывного регулятора в дискретный по методу Эйлера.

В ходе выполнения работы была разработана электрическая принципиальная схема блока управления устройства. Схема включает микропроцессор, реализующий закон управления пьезоактюаторами согласно сигналам поступающим в схему по связи USB, а также оцифрованным сигналам обратной связи с преобразователей сигнала тензометрических датчиков, установленных на каждой сборке пьезоактюаторов. Микроконтроллер создает управляющий сигнал, поступающий через цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) на соответствующий высоковольтный усилитель, передающийся далее на пьезоактюатор. Для возбуждения тензометрических датчиков используется постоянное напряжение. Сигнал с тензометрических датчиков поступает через усилитель на аналого-цифровой преобразователь на микроконтроллер для реализации замкнутого контура, тем самым обеспечивая линейный отклик привода. Алгоритм работы микроконтроллера представлен в виде описания трех блок-схем, включая алгоритм обновления данных о желаемых координатах и коэффициентов регулятора.

Высоковольтный усилитель напряжения состоит из двух трактов, каждый из которых включает ЦАП, операционный усилитель в неинвентирующем включении, а также токовое зеркало, образованное включением *N*-канального транзистора по схеме с общим затвором. Для снижения выходного импеданса схема включает два комплиментарных транзистора, которые также увеличивают выходной ток.

На рис. 2 представлена 3D модель спроектированного двухкоординатного стола, отображающая его основные элементы, включая положения пьезоактюаторов в исходном состоянии, а также рекомендуемые габариты стола.

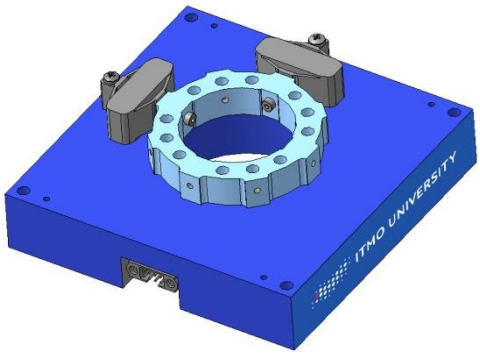


Рис. 2. 3D модель двухкоординатного стола

Результаты. В данной работе спроектирована высокоточная двухкоординатная система позиционирования малогабаритных объектов. Устройство имеет диапазон перемещения по обеим осям в 20 мкм, питание блока управления происходит от бытовой сети, устройство имеет интерфейс USB для связи с персональным компьютером.

Литература

1 Каталог пьезоматериалов компании «Cedrat Technologies» (Франция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cedrat-technologies.com/download/CEDRAT_Mat_Catalogue.pdf, своб.
2 Бобцов А.А., Бойков В.И., Быстров С.В., Григорьев В.В., Карев П.В. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 134 с.
3 Бесекерский В.А. Динамический синтез систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1970. – 576 с.

Егорова Елизавета Константиновна
Год рождения: 1994
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В3430
Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: lizavetka.2014@mail.ru

УДК 535.6
УДК 004.421,7.05

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Егорова Е.К.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Прокопенко В.Т.

Темп современной жизни практически не оставляет времени для полноценного восстановления эмоционального состояния человека. Длительное стрессовое состояние может привести к ухудшению физического самочувствия человека. Необходимо разработать новые методы, воздействия на человека, позволяющие ему в краткие сроки испытать яркие положительные эмоции для реабилитации своего

психофизиологического состояния. Одним из подобных методов является восприятие человеком визуальных эффектов. Для эксперимента был использован лазерный театр, созданный на базе Университета ИТМО при сотрудничестве с театром LuxAeterna. Театр специализируется на создании абстрактных светомузыкальных спектаклей. Необходимо исследовать изображения, создаваемые в нем, с точки зрения их влияния на психофизиологическое состояние человека для дальнейшего развития, модернизации и усовершенствования театра. В качестве основных методов для оценки влияния визуальных образов на эмоциональное состояние человека используются критерии самоподобия изображения, а именно: фрактальная размерность и самоподобие изображения. Оба метода имеют свои достоинства и недостатки в работе с изображениями лазерной графики. Оценка фрактальной размерности изображения важна тем, что известен диапазон ее оптимальных значений $D \in [1{,}3;\ 1{,}5]$. Изображения, фрактальная размерность которых принадлежит указанному диапазону, наиболее благоприятно воздействуют на психофизиологическое состояние человека [1]. Для вычисления фрактальной размерности изображения требуется решить задачу выделения контуров [2], однако, в случае лазерных эффектов со сложным распределением интенсивности данный метод в своем прямом виде не применим. Самоподобие изображений было рассчитано методом пирамиды гистограмм ориентированных градиентов. Достоинством данного метода является то, что он основан на подсчете количества направлений градиентов функции интенсивности изображения в каждой его точке и на расчете степени самоподобия, что происходит автоматически, без визуальной оценки оператора. Однако для данного метода не существует столь четко выявленного диапазона оптимальных значений, как для фрактальной размерности, поэтому возник вопрос о корреляции этих величин.

Для эксперимента были использованы изображения, создаваемые в лазерном театре, после их фоторегистрации. Поскольку изображение в театре динамическое, были проведены серии снимков, и в работе была использована выборка изображений, отличающихся цветом и структурой контуров, и, тем самым, представляющих собой хорошую основу для исследований. На рис. 1 приведены образцы исследованных в ходе эксперимента изображений.

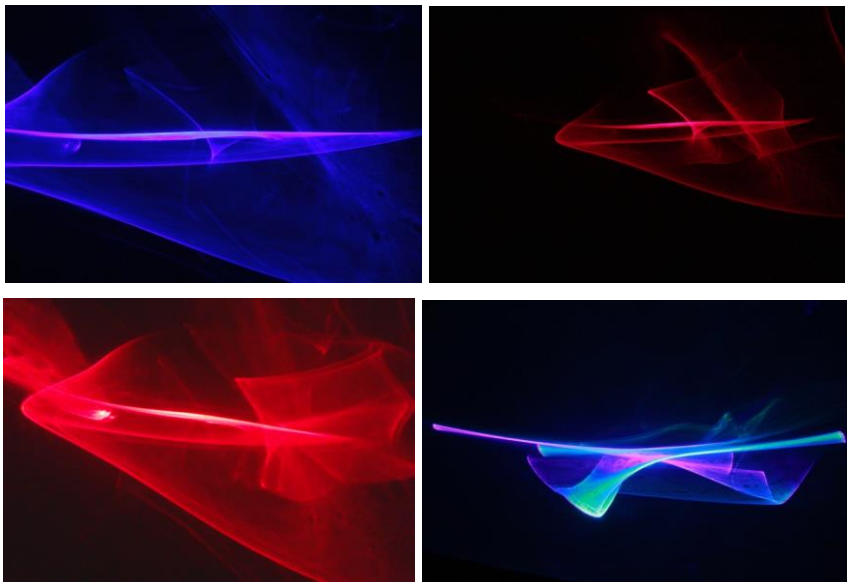


Рис. 1. Примеры изображений, используемых в исследовании

В среде PyCharm на основе материалов, представленных в открытом доступе [3], была написана программа, позволяющая рассчитать значение степени самоподобия

изображений на основе сравнения гистограмм методом пересечения. Она представляет собой расчет ядра пересечения нормализованных гистограмм целого изображения и его частей, с учетом уровня деления изображения, и расчет степени самоподобия изображения.

Эмпирическим путем была получена зависимость значений фрактальной размерности изображения, рассчитанной по методу Минковского, от степени самоподобия. Зависимость приведена на рис. 2 и имеет вид степенной функции. Экспериментально по графику определен интервал значений степени самоподобия, соответствующий интервалу фрактальной размерности $D \in [1{,}3 \div 1{,}5]$.

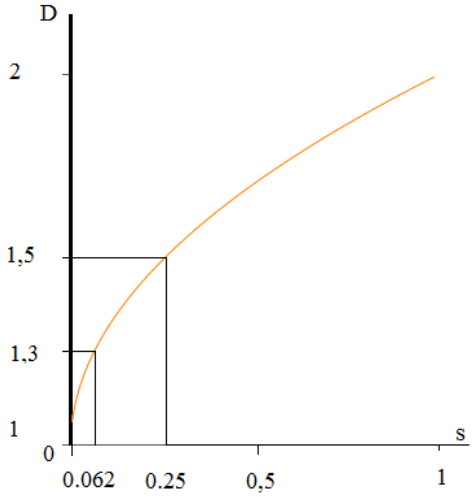


Рис. 2. Зависимость фрактальной размерности изображения от степени его самоподобия

Диапазон оптимальных значений степени самоподобия изображений, выведенный экспериментально, лежит от 0,06 до 0,25. При обработке оптических изображений было определено, что, преимущественно, значения степени самоподобия имеют значения, близкие к 0,1 либо к 0,5.

В ходе работы, методом пирамиды гистограмм ориентированных градиентов проведен анализ изображений лазерных визуальных эффектов. В процессе расчетов появляется возможность определить:

– насколько одно изображение подобно другому;
– насколько часть изображения похожа на целое;
– эстетическую оценку изображения без расчета фрактальной размерности.

В процессе работы были исследованы изображения лазерной графики после их фоторегистрации, в результате были определены степени самоподобия изображений. Также, эмпирическим путем, был определен диапазон оптимальных значений степени самоподобия изображения $s \in [0{,}06;\ 0{,}25]$.

Литература

1. Spehar B. et al. Universal aesthetics of fractals // Computers & Graphics. – 2003. – V. 27. – № 5. – P. 813–820.
2. Вычисление фрактальной размерности Минковского для плоского изображения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://m.habrahabr.ru/post/208368/, своб.
3. Реализация гистограммы ориентированных градиентов на языке программирования Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/JeanKossaifi/python-hog, своб.

Елкина Лилия Сергеевна
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световых технологий и оптоэлектроники, группа № В3430
Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: lili395@mail.ru

УДК 004.421
УДК 159.91

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ГРАФИКИ

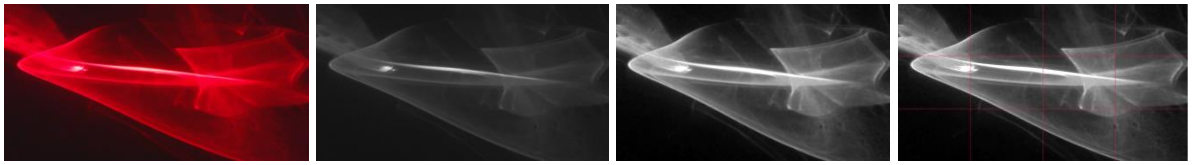
Елкина Л.С.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Прокопенко В.Т.

Современная жизнь и ее постоянно увеличивающийся темп практически не оставляют человеку времени на полноценный отдых и восстановление сил, что негативно влияет на его психоэмоциональное состояние. Вопросы борьбы со стрессом и его последствиями очень актуальны в настоящее время, так как все большее количество людей регулярно пребывает в стрессовом состоянии, которое является одним из возможных возбудителей различных видов заболеваний и расстройств. Одним из методов восстановления психофизиологического состояния человека является визуальная стимуляция [1]. Применение данного способа в терапевтических целях возможно, например, в лазерном театре, созданным на базе Университета ИТМО при сотрудничестве с театром «LuxAeterna», который представляет лазерные абстрактные светомузыкальные спектакли. Чтобы использовать данный инструмент для намеренной коррекции психоэмоционального состояния, возникает необходимость количественных оценок влияния визуальных стимулов, анализ и сопоставление получаемых значений с результатами исследований в этой области: наиболее оптимальные и положительно влияющие на психоэмоциональное состояние человека изображения лежат в промежутке значений фрактальной размерности от 1,3 до 1,5 [2]. Поэтому в качестве критерия оценки изображений лазерной графики была принята фрактальная размерность, характеризующая сложность структуры формы объектов. Для ее расчета необходимо работать с бинарными масками обрабатываемых изображений [3], содержащими границы исходного объекта, однако стандартные функции расчета используют методы выделения контуров, неподходящие для изображений со сложным характером распределения интенсивностей, какими и являются изображения лазерной графики. Поэтому возникает необходимость использования более чуткой идентификации границ. Таким образом, **целью работы** является адаптация стандартного алгоритма расчета фрактальных размерностей путем включения в него разработанного оригинального алгоритма выделения контуров непосредственно для изображений лазерной графики с учетом всех их особенностей. В качестве решения проблемы чувствительности была выбрана именно сегментация изображения из-за возможности подбора наиболее оптимальных индивидуальных порогов бинаризации.

Для вычисления фрактальной размерности был использован алгоритм box-counting, реализованный в математической среде MATLAB. При тестировании его с одним из изображений лазерных визуальных эффектов были отмечены следующие

недостатки: многие контуры исходного изображения не учитывались, нарушалась структура исследуемого объекта, сложность которой следовало оценить, и, таким образом, получаемые результаты становились недостоверными.

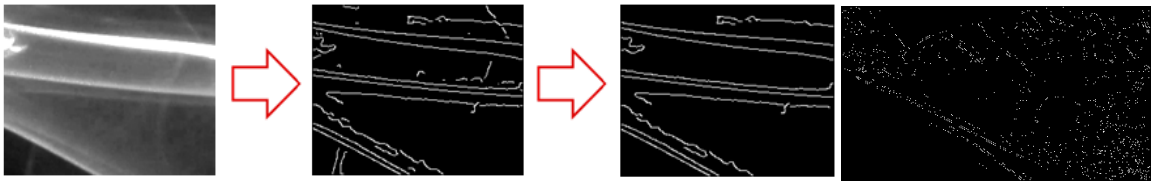
В качестве решения возникающих проблем был предложен оригинальный алгоритм выделения контуров, включающий в себя обязательную предварительную обработку изображения, его сегментацию, обработку каждого сегмента методом выделения границ Канни, операцию удаления паразитных контуров – шумов – в каждом из фрагментов и на целом изображении. Иллюстрация последовательного исполнения шагов алгоритма представлена на рис. 1 и 2. Предварительная обработка включала в себя перевод цветного изображения в градации серого (рис. 1, б) и увеличения его контраста (рис. 1, в) для улучшения идентификации границ путем увеличения различий значений пикселей объекта и фона.



а б в г

Рис. 1. Прогресс выполнения оригинального алгоритма выделения контуров, где: исходное изображение (а); переведение в градации серого (б); увеличение контраста (в); разбиение на сегменты (г)

Сама сегментация была предложена как решение задачи подбора наиболее оптимального порога бинаризации изображения. Если взять слишком маленькое пороговое значение, все слабые колебания интенсивностей будут учтены, однако они могут быть как полезными, так и паразитными. Если порог, напротив, слишком большой, то зашумление изображения будет устранено, но могут быть потеряны и некоторые элементы объекта. При использовании разделения исходного изображения на фрагменты и обработки их независимо друг от друга, наиболее оптимальное значение подбирается каждой части в отдельности, что дает наиболее приближенный к оригиналу результат. Такая обработка с учетом первой итерации шумоподавления представлена на рис. 2, а.

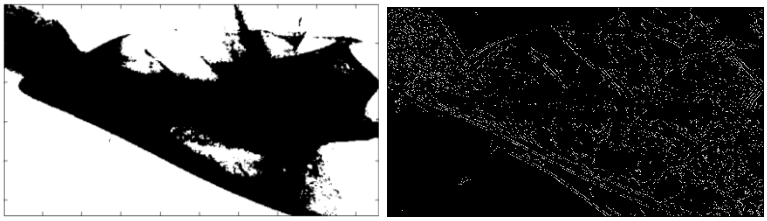


а б в

Рис. 2. Обработка каждого сегмента на примере одного из них исходный вид фрагмента (а); выделение границ оператором Канни (б); результат выполнения шумоподавления (в)

Далее необходимо вернуть полученной бинарной маски целостность путем возвращения сегментов на свои места и склейки в единое изображение. Следующим шагом алгоритма была еще одна итерация шумоподавления, однако уже на целом изображении. Окончательный результат работы оригинального алгоритма представлен на рис. 2, б.

Для его оценки использовалось визуальное сравнение полученного результата, исходного изображения исследуемого объекта и используемой бинарной маски в стандартном варианте расчета фрактальной размерности (рис. 3, а). Так же сравнивался дополненный оригинальный алгоритм и результат использования только оператора Канни без какой-либо обработки (рис. 3, б).



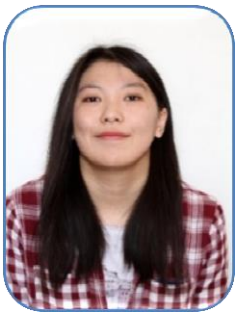
а б

Рис. 3. Сравнение результатов с: выделение контуров в стандартном алгоритме (а); выделение границ только оператором Канни (б)

Итак, как можно увидеть на рисунках, значащие контуры после выполнения оригинального алгоритма не потеряны, шум в большинстве сегментов убран достаточно хорошо, а оставшиеся элементы отражают микроструктуры объекта. Визуальная оценка алгоритма путем сравнения успешно пройдена и предлагаемый метод выделения контуров включен в работу стандартного алгоритма вычисления фрактальной размерности в MATLAB. Полученный в ходе работы инструмент в дальнейшем будет применяться для проведения оценки абстракций, формируемых в лазерным театром, в уже существующих сценариях и для создания новых светомузыкальных спектаклей.

Литература

1. Taylor R.P. Reduction of physiological stress using fractal art and architecture // Leonardo. – 2006. – V. 39. – № 3. – P. 245–251.
2. Spehar B., Clifford C.W.G., Newell B.R., Taylor R.P. Universal aesthetic of fractals // Computers & Graphics. – 2003. – V. 27. – № 5. – P. 813–820.
3. Moisy F. Computing a fractal dimension with Matlab: 1D, 2D and 3D Box-counting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/13063-boxcount?focused=5083247&tab=example, своб.



Еремеева Елена Павловна
Год рождения: 1995
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т3430
Направление подготовки: 19.03.01 – Биотехнология
e-mail: elen_q13@mail.ru

УДК 637.146

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОЦЕСС МОЛОЧНОКИСЛОГО БРОЖЕНИЯ

Еремеева Е.П.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Сучкова Е.П.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615872 «Биотехнология поликомпонентных продуктов питания функционального и специального назначения».

Одним из пробиотических микроорганизмов, которые широко используются при производстве кисломолочных продуктов, является ацидофильная палочка [1–3].

Проблемой производства продуктов на основе ацидофильной палочки является их частое перекисание на этапе фасовки. Для решения данной задачи используются различные виды обработки, в том числе ультразвуковая обработка. Ее используют в целях гомогенизации, стерилизации, дезинтеграции, эмульгирование и диспергирование и т.д.

Целью работы является исследование влияния ультразвуковой обработки на процесс молочнокислого брожения при производстве кисломолочного продукта.

Для достижения цели разработаны следующие задачи: выполнить аналитический обзор литературы, подобрать культуру микроорганизмов для исследований, подготовить питательную среду (на основе сыворотки), подобрать режимы ультразвуковой обработки заквашенной смеси, провести исследование изменения физико-химических свойств после ультразвуковой обработки заквашенной смеси, отработать технологию кисломолочного продукта, выработанного с применением ультразвуковой обработки, определить органолептические показатели продукта.

Основной частью экспериментальной работы стало изучение влияние ультразвуковой обработки на активность культур на основе ацидофильной палочки в смеси молока обогащенной подсырной сывороткой.

В ходе работы измеряли титруемую и активную кислотность (табл. 1) и влагоудерживающую способность образцов (рисунок), сквашенных чистыми культурами в количестве 5%, Lactobacillus Acidophilus или смесями культур микроорганизмов, на основе Lactobacillus Acidophilus и Streptococcus salivarius ssp. Thermophiles в различном соотношении (1:4; 3:2; 4:1).

Таблица 1. Титруемая и активная кислотность молочных сгустков

Исследуемый образец	Исследуемый показатель	
	Титруемая кислотность, °Т	pH
Lactobacillus Acidophilus	76	4,15
L. Acidophilus и Str. Thermophiles 1:4	60	4,46
L. Acidophilus и Str. Thermophiles 3:2	73	4,29
L. Acidophilus и Str. Thermophiles 4:1	68	4,30

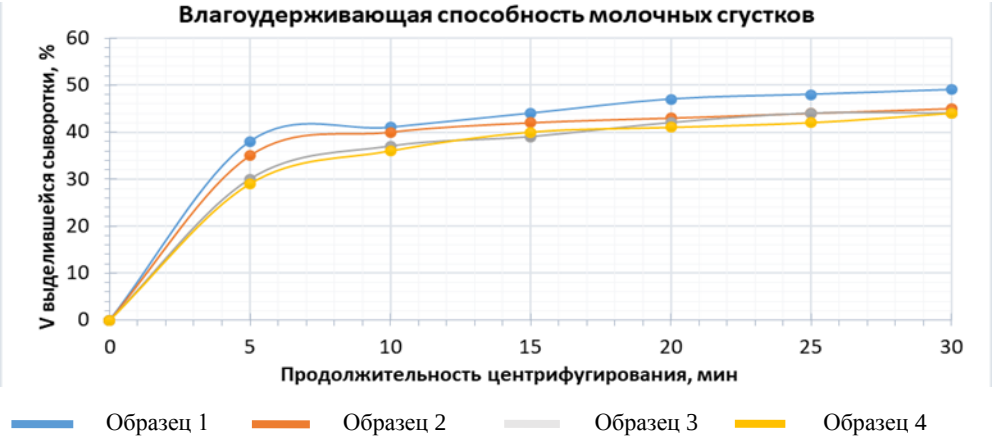


Рисунок. Влагоудерживающая способность молочных сгустков

На основании исследований динамики нарастания кислотности и влагоудерживающей способности наилучшим было выбрано соотношение штаммов Lactobacillus Acidophilus и Streptococcus salivarius ssp. Thermophiles в соотношении (3:2).

Для исследования влияния различной массовой доли сухой подсырной сыворотки на динамику кислотонакопления были подготовлены образцы восстановленной сухой сыворотки с содержанием сухой подсырной сыворотки 5, 10, 15% и контрольного образца в процессе сквашивания. Температура культивирования термофильного стрептококка и ацидофильной палочки составляла 40±2°С.

Таблица 2. Физико-химические показатели образцов

Время, час	Контрольная проба		Массовая доля сухой сыворотки 5%		Массовая доля сухой сыворотки 10%		Массовая доля сухой сыворотки 15%	
			Образец 1		Образец 2		Образец 3	
	Кислотность, °Т	pH	Кислотность, °Т	pH	Кислотность, °Т	pH	Кислотность, °Т	pH
Начало процесса	20	6,53	23	6,71	27	6,61	32	6,52
0,5	22	6,50	25	6,57	28	6,58	34	6,50
1	24	6,47	26	6,53	30	6,44	37	6,37
2	32	6,06	40	6,02	44	5,91	56	5,70
3	44	4,98	52	5,21	70	5,34	69	5,20
4	65	4,46	76	4,84	90	4,79	96	4,88
5	78	4,21	90	4,44	99	4,50	102	4,64

Для проведения дальнейшего исследования с применением ультразвуковой обработки выбраны образцы с внесением сухой подсырной сыворотки в количестве 5%, так как в течение 4 ч образец показал нормальную для готового продукта кислотность, образцы с более высоким добавлением 10%, 15% могут привести к ускоренному перекисанию готового продукта (табл. 2).

На конечном этапе исследований была использована лабораторная установка – ультразвуковой гомогенизатор SONOPLUS mini 20. Для исследования влияния ультразвуковой обработки был выбран Образец 1 с массовой долей внесения сухой подсырной сыворотки 5% (табл. 3). Использованные культуры – смесь Lactobacillus Acidophilus и Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus в соотношении 3:2 – 5% внесения. Применяемый режим ультразвуковой обработки: P=5 Вт (200 Вт/дм^3), τ=180 с, V(обрабатываемой пробы)=25 см^3. В ходе проведения исследований обнаружен эффект затормаживания, в перспективе позволяющий контролировать этап фасовки готовых продуктов.

Таблица 3. Физико-химические показатели образцов

Время, ч	Образец 1 до ультразвуковой обработки		Образец 1 после ультразвуковой обработки	
	Кислотность, °Т	pH	Кислотность, °Т	pH
0	20	6,71	19	5,67
1	27	6,47	26	5,24
2	41	5,58	40	5,50
3	54	5,02	50	5,20
4	76	4,60	67	4,75

Разработана технологическая схема, аппаратурная схема с планом цеха и компоновкой оборудования для производства кисломолочного продукта, особенностью можно отметить использование ультразвукового преобразователя на этапе заквашивания продукта.

Литература

1. Батурин А.К., Мендельсон Г.И. Питание и здоровье: проблемы XXI века // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С. 38–40.
2. Высоцкая Д.А., Кудряшова Т.В. Ожирение как последствие неправильного питания // Научное сообщество студентов XXI столетия. Общественные науки: сб. ст. по мат. XXXVII междунар. студ. науч.-практ. конф. – 2015. – № 10(36). – С. 61–65.
3. Ермакова Е.Е., Атабаева Ш.А. Современное состояние и перспективы развития молочной промышленности РФ // Молодой ученый. – 2014. – № 7. – С. 338–340.

Киселёва Илона Андреевна
Год рождения: 1989
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № В3410
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: ilona.kiselyova@gmail.com

УДК 621.397

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В СОСТАВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Киселёва И.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Андреев А.Л.

В настоящее время представляется крайне актуальной задача реализации аппаратных средств для автоматизированных систем, обеспечивающих эффективную охрану большого числа территориально распределенных объектов при ограниченной численности задействованных работников. В таких системах обеспечивается взаимодействие приемно-контрольного пульта с большим количеством периферийных абонентских приборов и с подключенными к ним датчиками охранной сигнализации, а также с адресными командными устройствами, обеспечивающими дистанционное управление различными исполнительными узлами и модулями [1]. Кроме того, приемно-контрольный пульт обеспечивает постоянный контроль исправности всех компонентов системы охранной сигнализации.

Целью работы является разработка модуля видеонаблюдения (МВ), входящего в состав распределенной системы охранной сигнализации, управление компонентами которого осуществляется по командам от приемно-контрольного пульта.

МВ представляет собой автономный узел, не требующий регулярного обслуживания и способный большую часть времени функционировать в пассивном режиме, поддерживая лишь постоянную связь с приемно-контрольным пультом по двухпроводному шлейфу. В этом режиме все компоненты МВ кроме адресного командного устройства находятся в выключенном состоянии. По команде, поступающей с пульта, МВ переводится в активный режим, при котором с помощью реле включается питание телевизионной камеры, радиопередатчика, а также (при необходимости) системы инфракрасной подсветки зоны наблюдения. Радиопередатчик используется, для организации адресной беспроводной передачи видеоизображения с телекамеры на центральный пульт охраны, если прокладка проводных шлейфов невозможна или нежелательна.

МВ также может быть дополнен специальным блоком, реализующим функции телевизионного детектора движения. Для решения задач обнаружения с применением разрабатываемого МВ предлагается использовать режим детектора движения, основанный на алгоритме межкадровой обработки сигнала [2]. С целью определения эффективности использования режима детектора движения, моделирования условий наблюдения и определения требований к параметрам и характеристикам МВ в данной работе предлагается использовать компьютерную модель.

Модель позволяет задавать целый ряд параметров, определяющих условия эксперимента: условия наблюдения (коэффициент отражения фона, объекта, размеры объекта, облученность зоны наблюдения), параметры оптической системы (фокусное расстояние объектива, диаметр входного зрачка) и требования к обнаружению (решающее правило, порог). Таким образом, модель является универсальной и подходит для моделирования работы системы в различных условиях и при различных параметрах.

При исследовании данной компьютерной модели получены характеристики обнаружения, позволяющие выбрать оптимальные параметры обнаружения и определяющие работу детектора движения, параметры фотоприемного устройства и системы подсветки. При разных угловых размерах объектов получены значения вероятности обнаружения в зависимости от скорости перемещения (рис. 1) и от уровня облученности зоны наблюдения (рис. 2).

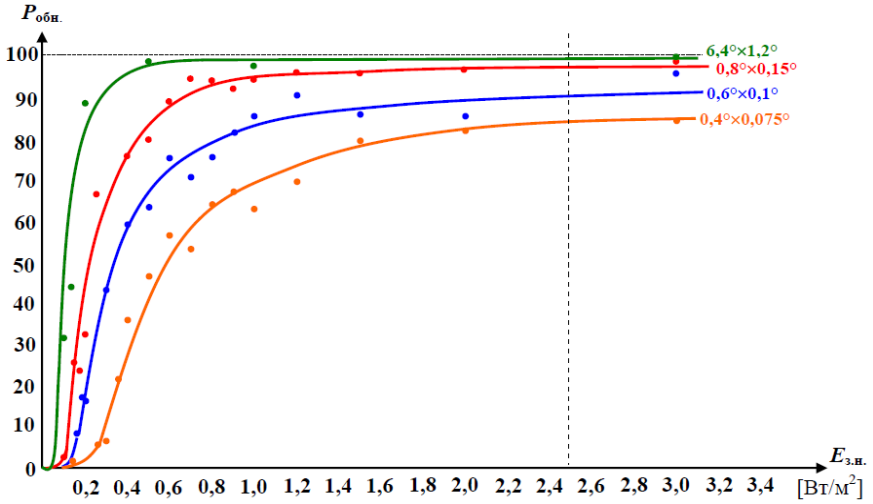


Рис. 1. Зависимость вероятности обнаружения $P_{обн}$ от угловой скорости объекта v_x наблюдения

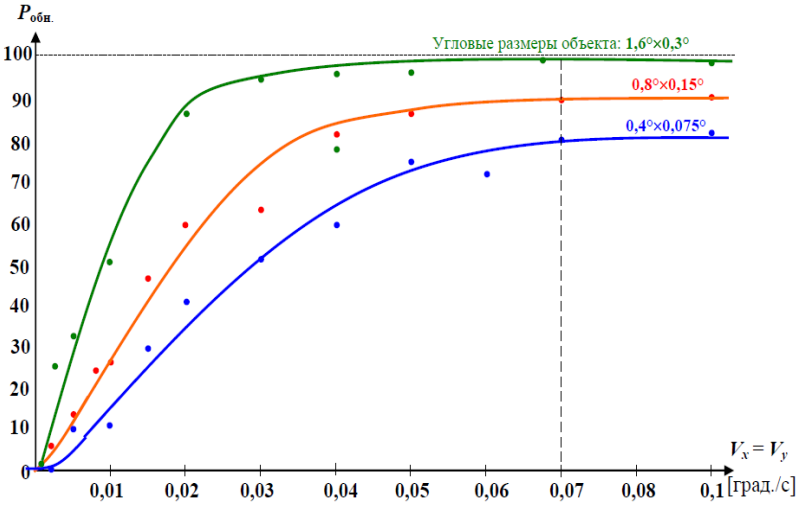


Рис. 2. Зависимость вероятности обнаружения $P_{обн.}$ от уровня облученности $E_{з.н.}$ зоны наблюдения

Предложенная в данной работе структура МВ учитывает специфику работы распределенных систем охранной сигнализации, которые получают широкое распространение при организации охраны таких объектов как территории садоводств, коллективных гаражей, коттеджных поселков и др. Одним из основных требований к таким системам является простота обслуживания и низкая стоимость абонентских приборов [3].

Результаты, полученные в процессе проведенных исследований, доказывают эффективность использования МВ в режиме телевизионного детектора движения.

Дальнейшая работа по совершенствованию МВ может быть направлена на реализацию в его составе функции автоматического (без участия оператора) обнаружения подвижных объектов в заданной области зоны наблюдения и передачи соответствующих сигналов в центральный пункт распределенной системы охранной сигнализации.

Литература

1. Андреев А.Л. Элементная база, аппаратные и программные средства унифицированного модуля в распределенных оптико-электронных системах. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 64 с.
2. Андреев А.Л. Моделирование и расчет автоматизированных видеоинформационных систем наблюдения за объектами. Методические указания к лабораторным работам. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. – 82 с.
3. Грязин Г.Н. Основы и системы прикладного телевидения: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 2011. – 274 с.

Кожина Анастасия Дмитриевна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В3400
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: crensta@mail.ru

УДК 535.313, 681.7

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА АСФЕРИЧЕСКИЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

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

Асферические поверхности широко применяются в различных оптических системах. Инженеры-оптики сталкиваются с проблемой различного представления данных в разных программах расчета оптики (CAE-системах). Это усложняет создание конструкторской документации на асферическую оптику.

Цель работы заключается в разработке пакета программ для построения чертежей оптических элементов с асферическими поверхностями в системе автоматизированного конструирования.

Были рассмотрены CAE-системы ОПАЛ и CAPO. В данных пакетах программ одним из способов задания асферических поверхностей являются коэффициенты уравнения в системе координат связанной с вершиной поверхности:

$$u = c_1 x - c_2 x^2.$$

Разница ввода данных об асферической поверхности в данных пакетах программ состоит в том, что в CAPO вводятся коэффициенты Cn, а в ОПАЛ – радиус кривизны асферической поверхности и квадрат эксцентриситета (рис. 1).

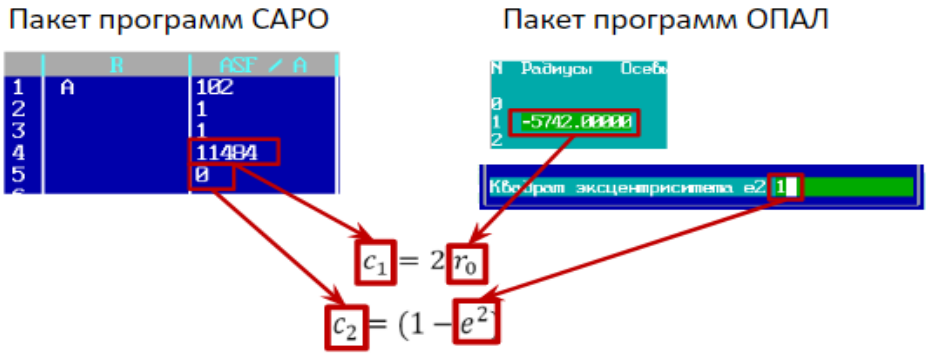


Рис. 1. Сравнение пакетов программ ОПАЛ и CAPO

Для выпуска конструкторской документации на асферические оптические элементы необходимо пользоваться ГОСТ 2.412-81 и нормативной документацией. По ГОСТ поле чертежа содержит таблицу, в которой принято указывать значения точек асферической поверхности по оси *OY*, и соответствующие им значения по оси *OX* ближайшей сферы ($X_{сф}$ в мм), асферической поверхности ($X_{асф}$ в мм) и отступления асферик от ближайшей сферы ($X_{сф}$–$X_{асф}$ или ΔX в мм). Кроме того согласно нормативной документации [1, 2] на чертеже необходимо разместить таблицу с показателями: технологический класс изделия (Кл); точность асферизации по местным ошибкам (α); размер кружка наименьшего рассеяния ($D_{кр}$ в мм); допуск на коэффициенты уравнения асферической поверхности (δp в %); асферичность (An в мм); градиент асферичности (γ); крутизна поверхности в зоне светового диаметра ($Ø_c$); класс чистоты асферической поверхности (P); децентрировка (C в мм).

В рамках реализации поставленных задач был разработан алгоритм работы пакета программ, диалоговый интерфейс и проведена отладка пакета программ в среде автоматизированного конструирования.

Диалоговые окна представлены на рис. 2. Результаты работы программы представлены на рис. 3 и 4.

Рис. 2. Диалоговое окно для ввода конструктивных параметров зеркала

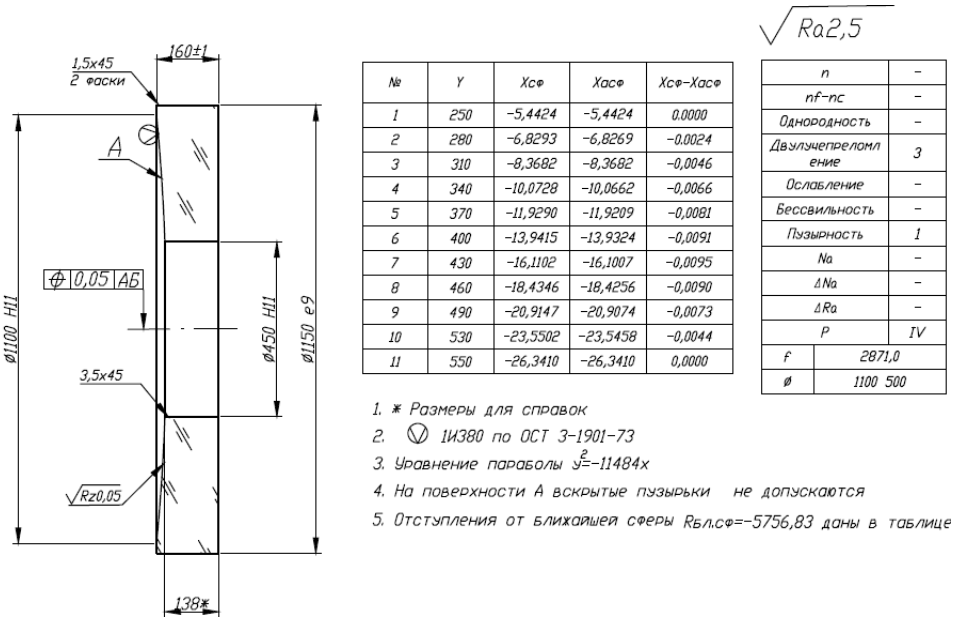


Рис. 3. Результат работы программы в соответствии с ГОСТ 2.412-81

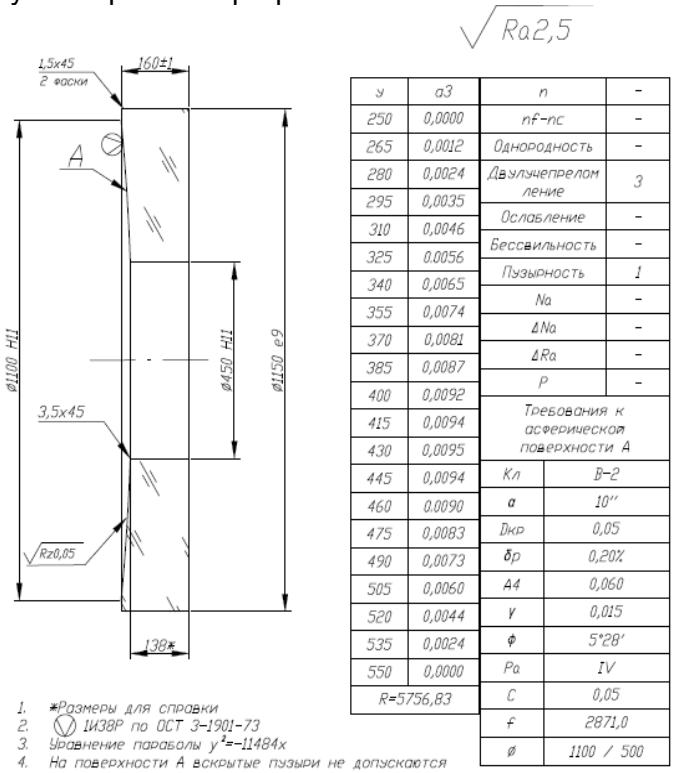


Рис. 4. Результат работы программы в соответствии с нормативной документации

В результате выполнения работы был создан методический материал по работе с асферическими поверхностями в CAE-системах и разработан пакет прикладных программ для выпуска конструкторской документации на асферические оптические элементы.

Литература

1. Окатов М.А., Антонов Э.А., Байгожин А. и др. Справочник технолога-оптика. – СПб.: Политехника, 2004. – 679 с.
2. РТМ 3-196-72. Асферические поверхности, технологические характеристики.

Козаревская Юлия Сергеевна
Год рождения: 1996
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3422
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: poncha10@yandex.ru

УДК 336.6

ДИАГНОСТИКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ УКРЕПЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО АС «АНГРО»)

Козаревская Ю.С.
Научный руководитель – к.э.н., доцент Ласкина Л.Ю.

Анализ финансовой устойчивости является крайне важной и актуальной проблемой, как для отдельного предприятия, так и для России в целом. Совершенно очевидно, что в этом случае финансовая устойчивость страны, в конечно счете, непосредственно зависит от финансовой устойчивости отдельно взятого предприятия. [1].

Цель работы заключается в исследовании финансовой устойчивости предприятия ООО аптечного склада «Ангро» (ООО АС «Ангро»), выявление основных проблем и разработка мероприятий, направленных на укрепление его финансовой устойчивости.

Объектом исследования является (ООО АС «Ангро». Предметом исследования является финансовая устойчивость ООО АС «Ангро».

Теоретической и информационной базой для данной работы послужили публикации отечественных и зарубежных авторов в области финансовой устойчивости и информация о работе предприятия ООО АС «Ангро».

Суть финансовой устойчивости любого хозяйствующего субъекта заключается в умении реализовывать основные и иные виды деятельности в условиях экономического риска и неустойчивой сферы бизнеса, для максимизации прибыли владельцев, поддержания конкурентоспособных положительных сторон [2].

Для наиболее полного освоения выбранной темы и достижения поставленной цели в работе были решены задачи по изучению теоретических аспектов оценки финансовой устойчивости организации, проведен анализ финансовой устойчивости ООО АС «Ангро» и разработаны мероприятия по ее укреплению.

ООО АС «Ангро» – компания, занимающаяся оптовой торговлей лекарственными средствами и медицинской техникой.

За анализируемый период наблюдается рост выручки в 2 раза, который произошел за счет увеличения объема продаж, а также расширения географии сбыта.

Проанализировав динамику и структуру активов, отмечено, что наибольший удельный вес активов приходится на оборотные активы (89%), что свидетельствует о мобильности имущества предприятия. Дебиторская задолженность составляет почти половину активов. Денежные средства составляют 23% активов.

Внеоборотные активы предприятия, представленные основными средствами, за анализируемый период остались неизменными.

Рассматривая структуру и динамику источников финансирования, большую часть занимает добавочный капитал (40%), почти что все показатели остаются неизменными, за исключением кредиторской задолженности, которая выросла на 2 764 000 руб.

Чистые активы предприятия по состоянию на 2016 год превышают уставный капитал в 13 раз. Такое соотношение положительно характеризует финансовое положение ООО АС «Ангро».

Оценка абсолютных и относительных показателей показала, что предприятие абсолютно финансово-устойчивое.

При анализе финансовой устойчивости предприятия были выявлены следующие проблемы: значительная доля кредиторской и дебиторской задолженности; высокий уровень денежных средств на балансе [3–5].

1. Для того, чтобы стимулировать более раннюю оплату поставленной продукции следует рекомендовать предприятию ООО АС «Ангро» применить систему скидок для заказчиков при условии 100% предоплаты.

Чтобы уменьшить дебиторскую задолженность следует принять следующие меры:

- ориентироваться на большее число заказчиков;
- исключить из числа партнеров предприятия с высокой степенью риска;
- осуществлять контроль за соотношением дебиторской и кредиторской задолженности.

При внедрении системы скидок сумма высвобождаемых денежных средств из дебиторской задолженности будет направлена на погашение кредиторской, таким образом произойдет снижение этих показателей.

2. Рассмотрев банки города Киров и проанализировав их предложения по вкладам на депозит, самым выгодным оказался Восточный банк. Анализируя возможный доход по депозиту, следует выбрать депозит на 365 дней под 8,5%, при вложении 4 млн. руб. сумма дохода составит 340 тыс. руб.

После предложенных мероприятий произошло улучшение показателей финансовой устойчивости и ликвидности, таким образом, были достигнуты результаты, поставленные в целях.

Литература

1. Санкина Е.А. Прогнозирование финансовой устойчивости предприятия как важнейший элемент обеспечения его устойчивого развития // Молодой ученый. – 2016. – № 5(109). – С. 407–409.
2. Базюк Н.Ю., Кремсал Г.А. Российское предпринимательство // Пути повышения финансовой устойчивости предприятия на основе оценки его финансового состояния. – 2013. – № 19(241). – С. 140–146.
3. Коваленко О.Г. Управление финансовой устойчивостью предприятия // Карельский научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 13–16.
4. Смирнова А.А. Методологические основы анализа финансовой устойчивости организации // Молодой ученый. – 2016. – № 16. – С. 201–205.
5. Шумилова И.В., Шнайдер О.В. Учетно-аналитическое обеспечение управления финансовой устойчивости предприятий // Балтийский гуманитарный журнал. – 2014. – № 3. – С. 104–106.

Костина Юлия Миленовна
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем, группа № Р3445
Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
e-mail: jmkostina@gmail.com

УДК 621.314.1

РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕРТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Костина Ю.М.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Томасов В.С.

В современных электротехнических устройствах встречается множество первичных источников электроэнергии, которые вырабатывают ее в виде постоянного напряжения. К ним относятся солнечные батареи, термоэлектрогенераторы и магнитогидродинамические (МГД) генераторы, топливные элементы, использующие энергию химических реакций, аккумуляторы как источники запасенной электроэнергии, электромашинные генераторы постоянного напряжения и т.д. [1–3]. В тоже время также существует большое многообразие схем первичного питания, построенных на базе сети переменного тока с последующим выпрямлением (нестабилизированные источники питания) [3]. Для приведения постоянных напряжений этих источников к требуемому уровню, его стабилизации или (и) регулирования требуются преобразователи постоянного напряжения (ППН) в постоянное. Мощность таких преобразователей может достигать десятков и даже сотен киловатт.

В представленной работе рассмотрены непосредственные ППН, представляющие собой электрическую схему, преобразующую напряжение с одного уровня на другой при постоянном токе [1–3]. Уровень мощности варьируется от низкого (небольшие батареи) до высокого (высоковольтная передача энергии).

В ходе работы были решены следующие задачи:

1. выполнен обзор основных топологий непосредственных преобразователей напряжения;
2. разработана методика расчета ППН устройств электропитания; выбраны оптимальные параметры элементов с позиции повышения энергетических показателей;
3. реализованы в пакете MATLAB/Simulink математические модели непосредственных преобразователей напряжения; произведено сравнение энергетических показателей работы ППН при различных параметрах схемы;
4. проанализированы регулировочные и внешние характеристики преобразователей.

Методика расчета параметров схемы, на основе которой реализованы математические модели понижающего, повышающего и инвертирующего преобразователей в среде MATLAB/Simulink, требует от пользователя задать соответствующие техническому заданию входные параметры схемы, такие как диапазон входного напряжения, требуемое выходное напряжение, сопротивление нагрузки, частоту коммутации силовых ключей, а также коэффициент пульсаций выходного напряжения. Программа выполняет расчет необходимых номиналов индуктивности и емкости, а также скважность. При реализации схемы учитывается активное сопротивление дросселя равное 2% от сопротивления нагрузки.

Рассмотренные в работе регулировочные характеристики [4] позволяют оценить допустимый диапазон регулирования выходного напряжения для повышающего и инвертирующего преобразователей напряжения. Можно заметить, что предельные характеристики рассчитываются из условия равенства активного сопротивления дросселя нулю (идеальный дроссель). Это позволяет предположить о гипотетической возможности бесконечного увеличения напряжения на нагрузке в схемах повышающего и инвертирующего преобразователей. Однако реальный дроссель обладает активным сопротивлением, т.е. подобное увеличение напряжения на нагрузке невозможно.

При активном сопротивлении дросселя (σ) равном 5% и 10% от сопротивления нагрузки характеристики почти линейны, т.е. при плавном изменении γ не наблюдается скачок напряжения на нагрузке. Однако при таких значениях невозможно обеспечить даже двукратное увеличение выходного напряжения у повышающего ППН, к тому же рост сопротивления дросселя приводит к увеличению потерь в схеме и, как следствие, к существенному снижению коэффициента полезного действия (КПД). В случае инвертирующего преобразователя с дальнейшим ростом активного сопротивления дросселя регулировочная характеристика смещается вниз относительно предельной характеристики, зона режима повышения напряжения уменьшается и при больших σ и вовсе исчезает.

Анализ показал, что у понижающего преобразователя внешняя характеристика является достаточно жесткой, при увеличении относительного времени включения нагрузки в цепь источника питания (γ) характеристики смещаются вверх параллельно друг другу. Нагрузочная характеристика повышающего и инвертирующего преобразователей является достаточно жесткой при γ меньших 0,5, однако при дальнейшем увеличении характеристики теряют свою жесткость. Это значит, что при выходе активного сопротивления дросселя из допустимого диапазона, КПД преобразователя будет резко уменьшаться.

В заключении следует отметить:

1. использование ППН позволяет получить любой, наперед заданный, уровень постоянного напряжения на выходе системы с минимальными потерями мощности;
2. диапазон регулирования напряжения, а также КПД, зависят от активного сопротивления дросселя. Наиболее приемлемым значением для преобразователей малой мощности является соотношение активных сопротивлений дросселя и нагрузки до 0,02 до 0,05. При таком соотношении обеспечивается достаточная линейность регулировочных характеристик при определенном диапазоне регулирования повышающего и инвертирующего преобразователей и сохраняется высокий КПД для всех типов ППН;
3. диапазон регулирования выходного напряжения ограничен в пределах до 3,5 для повышающего и до 2,5 для инвертирующего преобразователей;
4. анализ внешних и регулировочных характеристик показал необходимость ограничения относительного активного сопротивления дросселя во всех типах преобразователей для получения высокого КПД.

Дальнейшее совершенствование преобразователей связано с разработкой новых алгоритмов управления, использованием новейших высокочастотных полупроводников ключей, а также фильтров, необходимых для улучшения качества выходного сигнала.

Литература

1. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники. – Киев: Высшая школа, 1985. – 400 с.
2. Худяков В.Ф., Хабузов В.А. Моделирование источников вторичного электропитания в среде MATLAB 7.X. – СПб.: ГУАП, 2008. – 332 с.
3. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 296 с.

4. Герман-Галкин С.Г. Школа MATLAB. Виртуальные лаборатории устройств силовой электроники в среде MATLAB-Simulink. Урок 11. Виртуальные лаборатории импульсных источников питания // Силовая электроника». – 2010. – № 24. – С. 62–67.

Кузнецова Надежда Вадимовна
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра компьютерных образовательных технологий,
группа № P3420
Направление подготовки: 09.03.02 – Информационные системы и технологии
e-mail: kuznetcovana11@gmail.com

УДК 004.514

НАБОРЫ RLCP-СОВМЕСТИМЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ДЛЯ ОНЛАЙН-КУРСОВ «ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА» И «МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ»

Кузнецова Н.В.
Научный руководитель – к.т.н., ассистент Ефимчик Е.А.

Работа выполнена в рамках подготовки открытых онлайн-курсов Университета ИТМО для Национальной платформы открытого образования.

Массовые открытые онлайн-курсы – важная составляющая современного образования. Количество курсов различных тематик, а также количество их слушателей в мире стремительно растет [1]. Лекции онлайн-курсов подходят для передачи теоретических частей дисциплин, но для освоения некоторых предметных областей в полной мере необходимы практические упражнения [2]. **Целью работы** является создание виртуальных лабораторий «Опыт Юнга» и «Дифракция» для курса «Физическая оптика», а также «Затухающие колебания» и «Робот М20П» для курса «Модели и методы аналитической механики», которые позволят решить проблему преподавания практических дисциплин и предоставят возможность проведения физических экспериментов в режиме онлайн. Существует несколько аналогов рассматриваемых виртуальных лабораторий, однако ни в одном из них не предусмотрено выполнение задания, они направлены на наблюдение за физическим процессом. Кроме того, в большинстве аналогов для построения интерфейсов применяются устаревшие технологии, во многих интерфейсах сложно ориентироваться из-за обилия окон и форм. Преимуществами разрабатываемых виртуальных лабораторий являются наличие процессов генерирования варианта и проверки правильности решения упражнения, возможность смены конфигурации моделей для проведения экспериментов, удобный интерфейс, построенный на технологии HTML5.

Виртуальные лаборатории (ВЛ) – это электронные среды, позволяющие создавать модели реальных явлений [3]. Для разработки ВЛ используется протокол RLCP. RLCP-совместимые виртуальные лаборатории состоят из стенда и сервера, в чьи функции входит генерация вариантов упражнений, выполнение экспериментов и проверка правильности решений [4]. В качестве примера на рис. 1 представлен стенд 1-й ВЛ, в верхней части находится модель установки, справа под ней – картина интерференции, снизу – график интенсивности света.

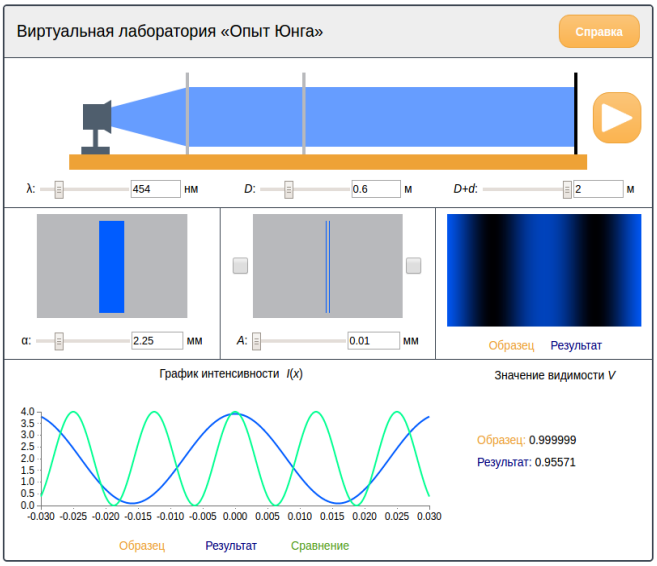


Рис. 1. Стенд ВЛ «Опыт Юнга»

Некоторые значения, генерируемые в варианте, являются фиксированными, другие берутся случайным образом из заданных интервалов. Интересен процесс генерирования масс звеньев робота в 4-й ВЛ: он основан на выборе случайным образом величин из интервалов, зависящих от масс других звеньев.

Все эксперименты проводятся по математическим моделям, в качестве примера приведена математическая модель ВЛ «Опыт Юнга»:

$$I_x = 2I_0\left(1+\frac{\sin\left(\frac{2\pi\alpha A}{\lambda d}\right)}{\frac{2\pi\alpha A}{\lambda d}}\cos\left(\frac{4\pi x A}{\lambda D}\right)\right),$$

где I_x – интенсивность в координате x; I_0 – базовая интенсивность; α – ширина самосветящейся полоски; A – расстояние между щелями Юнга; λ – длина волны света; d – расстояние между 2-м и 3-м экраном; x – координата экрана; D – расстояние между 1-м и 2-м экраном. Данные, выдающиеся моделью, используются для построения графика интенсивности света. В результате экспериментальных исследований было выявлено, что важной задачей является обеспечение синхронизации шага дискретизации данных с периодом функции интенсивности, необходимо иметь три режима вычисления данных: обычный, синхронизированный и режим неразличимости (рис. 2).

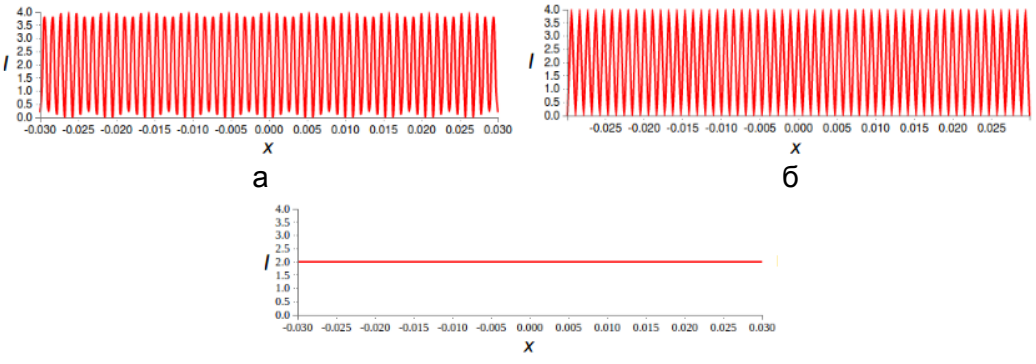


Рис. 2. Варианты изображения графика интенсивности: отсутствие режима синхронизации, некорректный график (а); режим включен (б); картина интерференции не наблюдается, режим неразличимости (в)

При проверке в первую очередь рассматривается соответствие положения установки заданным в варианте правилам. Затем сравниваются значения искомых величин. В ВЛ «Затухающие колебания» подвергается проверке и таблица экспериментов для гарантированного проведения опытов. В случае невыполнения условия проверки добавляется комментарий об ошибке, баллы вычитаются.

В результате выполнения работы реализованы 4 ВЛ. Их стенды имеют единый стиль и встроенную справку в качестве информационного сопровождения, что позволяет пользователю работать эффективнее. Экспериментальные установки выполнены в виде анимированных моделей в соответствии с реальным оборудованием, что обеспечивает высокую степень реалистичности визуализации. ВЛ близки тем, что в их основе лежит физический эксперимент, выполнение которого обеспечивается определенной математической моделью. Отличие заключается в том, что ВЛ по оптике являются универсальными: в дальнейшем их можно расширять новыми упражнениями, а ВЛ по механике специфичны, посвящены выполнению конкретной лабораторной работы. Разработанные ВЛ внедрены на Национальную платформу открытого образования и используются в качестве практических упражнений в соответствующих курсах.

Литература

1. Shah D. By The Numbers: MOOCS in 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.class-central.com/report/mooc-stats-2016, своб.
2. Виртуальные лаборатории для дистанционного обучения, вузов и школ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zillion.net/ru/blog/247/virtual-nyie-laboratorii-dlia-distantsionnogho-obuchieniia-vuzov-i-shkol, своб.
3. Роберт И.В., Лавина Т.А. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 69 с.
4. Ефимчик Е.А. Модели и методы проектирования, разработки и внедрения RLCP-совместимых виртуальных лабораторий для электронных информационно-образовательных систем: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06: защищена 22.12.16 / Ефимчик Е.А. – СПб., 2016. – 241 с.

Кутайцева Ирина Александровна
Год рождения: 1995
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т3425
Направление подготовки: 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
e-mail: 6017834@gmail.com

УДК 637.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ТОНИЗИРУЮЩЕГО НАПИТКА ИЗ СЫВОРОТКИ С НАТУРАЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Кутайцева И.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Брусенцев А.А.

В последнее время объемы производства молочной сыворотки в молочной промышленности постоянно увеличиваются. Это связано со значительным увеличением производства белковых продуктов, вырабатываемых по традиционной

технологии. Из-за этого возникла проблема рационального использования ее во всех развитых странах [1].

Актуальность данной темы заключается в биологической ценности молочной сыворотки. В ней обнаружено более 30 макро-, микро- и ультра-микроэлементов, и почти все витамины молока, в первую очередь, водорастворимые [2].

Основной компонент в составе молочной сыворотки – лактоза, составляющая в сухом веществе 70–75%. Сывороточные белки по биологической ценности превышают белок куриного яйца [3].

На данный момент производство сыров и творожных изделий занимают главные позиции на рынке молочных продуктов, что приводит к значительному увеличению объемов молочной сыворотки [4].

В связи с этим была поставлена следующая **цель исследования**: разработать технологию напитка из сыворотки с натуральными наполнителями.

Для решения вышеуказанной цели определены следующие задачи исследования.

1. провести анализ литературных источников по теме исследования;
2. исследовать показатели качества молочной сыворотки как основы для производства напитка с натуральными наполнителями;
3. подобрать натуральные наполнители и их дозировку для формирования желаемых органолептических показателей напитка;
4. разработать рецептуру напитка из сыворотки с натуральными наполнителями;
5. определить момент внесения наполнителей в молочную сыворотку;
6. исследовать органолептические и физико-химические показатели готового продукта;
7. составить аппаратурно-технологическую схему производства напитка из молочной сыворотки с натуральными наполнителями;
8. исследовать изменения показателей качества готового продукта в процессе хранения и определить сроки его годности.

Для решения поставленных задач было решено провести 10 экспериментов с разными натуральными наполнителями и их дозировками. Количество сахара во всех 10 опытах составило 40%, содержание имбиря варьировалось в промежутке от 5 до 25%, лимона от 10 до 20%, мяты от 2 до 3,5%.

После органолептической оценки образцов была построена профилограмма из которой видно, что образцы, содержащие от 15% и выше имбирного сока не удовлетворяют органолептическим требованиям, а в образцах с содержанием сока имбиря до 15% хорошо ощущается привкус мяты и лимона, но они оказались слишком сладкими.

Было принято решение повторно изготовить образцы с меньшим содержанием сахара. В ходе экспериментов установлено, что оптимальное количество сахара в готовом продукте – 20%.

Далее исследовали показатели качества готового продукта в процессе хранения при температуре 4±2°С. По истечению 5 суток было принято решение отказаться от образцов с мятой, так как в них появлялся неприятный запах сыворотки и небольшая горечь от имбиря. В образцах с лимоном показатели качества не изменились. Поэтому, дальнейшие исследования проводилась для напитка с лимонным наполнителем без мяты. Его вкус был сладковатый с выраженным привкусом и запахом лимона, цвет зеленоватый, прозрачный.

В ходе дальнейших исследований определяли срок годности готового продукта. Готовый продукт сохраняет свои показатели качества в течение 7 дней, а дальше они ухудшаются, так как возрастает кислотность образцов. На основании проведенных исследований установлено, что продукт может храниться в течение 5 дней со дня изготовления.

В результате экспериментальных исследований образцов установлено, что оптимальным является образец с содержанием имбиря – 5, лимона – 10, а сахара – 20%. Его рецептура на 1000 кг без учета потерь: 650 кг сыворотки молочной, 200 кг сахарного песка, 50 кг сока имбиря и 100 кг сока лимона.

Из всего выше сказанного, были сделаны следующие выводы:

1. проанализированы литературные источники, на основании которых разработаны цель и задачи исследования;
2. исследованы и подобраны наполнители для тонизирующего напитка из молочной сыворотки с натуральными наполнителями, определены дозы и момент внесения наполнителей. Доза лимона составила 10%, имбиря – 5%, сахарного песка – 20%. Все компоненты вносятся в сыворотку до пастеризации;
3. разработана рецептура тонизирующего напитка из молочной сыворотки с натуральными наполнителями и составлена аппаратурно-технологическая схема его производства;
4. исследованы органолептические и физико-химические показатели готового продукта;
5. исследовано изменение показателей качества готового продукта в процессе хранения и определены сроки его годности.

В заключении хотелось бы отметить, что проблема создания новых пищевых продуктов и прежде всего молочных, очевидна. Использование для этих целей вторичного молочного сырья, в частности молочной сыворотки, является актуальным направлением их переработки. Технология их производства не требует дополнительного дорогостоящего оборудования и позволяет организовать выработку напитков в любом цельномолочном цехе [5].

Литература

1. Волкова Т.А. От истоков сывороточных рек // Молочная промышленность. – 2015. – № 8. – С. 26–28.
2. Храмцов А.Г., Василисин С.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 с.
3. Скурихина И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
4. Донская А.Г., Скобелева Н.В., Марьин В.А. Новое поколение молочных продуктов с использованием вторичного молочного сырья // Сб. научных трудов «Научное обеспечение молочной промышленности». – М.: Изд-во МГУПП, 1999. – 210 с.
5. Байматова Е.В. Исследование и разработка ферментированных фитонапитков из сыворотки с использованием мелиссы лекарственной: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2006. – 155 с.

Лабутина Евгения Алексеевна
Год рождения: 1995
Факультет безопасности информационных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий,
группа № Р3452
Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: jenialab@gmail.com

УДК 004.492.3

ПОИСК АНОМАЛИЙ В ПОВЕДЕНИИ ПРОГРАММНОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Лабутина Е.А.
Научный руководитель – тьютор Ханов А.Р.

За последние годы возрастает число преступлений в финансовой сфере с нарушением конституционных прав и свобод человека и гражданина, особенно в части, касающейся неприкосновенности частной жизни, личной и семейной тайны, при обработке персональных данных с использованием информационных технологий [1]. 32% пользователей рунета по данным лаборатории Касперского хоть раз за год подвергались вирусной атаке [2]. Современные антивирусы используют сигнатурные алгоритмы обнаружения, при которых происходит поиск уже известных угроз. Поэтому они не способны противостоять целевым атакам и защитить от уязвимостей, которые им еще не известны – 0day уязвимости. Однако даже уязвимости 1-го дня, которые уже были опубликованы и закрыты производителем программного обеспечения (ПО), представляют опасность из-за того, что администраторы не успевают своевременно обновлять ПО. Поэтому очень важно вовремя обнаружить вирус. Одним из наиболее перспективных направлений в области обнаружения вредоносных программ является поиск аномалий в работе процессов операционных систем (ОС).

Новизна данной работы заключается в том, что для идентификации предлагается использовать модели процессов, построенные на основе словаря, составленного с помощью алгоритма словарного сжатия Лемпеля-Зива-Уэлча [3], для распознавания образов нейронная сети типа персептрон. Это является применением старых алгоритмов (LZW, персептрон) в новой области. Помимо этого, в подавляющем большинстве работ на данную тему исследуются процессы ОС Linux, хотя вирусная угроза в ОС Windows является более острой проблемой в силу большей распространенности данной платформы у пользователей и большего количества вредоносных программ.

В ходе работы был предложен детектор, который подстраивается под защищаемую систему и способен находить аномалии в поведении процессов операционной системы. Сбор данных о поведении процессов системы происходил с помощью программы для записи системных вызовов, описанной в работе [4]. Назовем множество системных вызовов ОС за ограниченный период времени снимком системы. Для составления признаков по снимку был применен алгоритм словарного сжатия LZW (Лемпеля-Зива-Уэлча), описанный в работе [3]. Была составлена модель системы – это множество словарей для некоторого обучающего снимка. Распознавание процессов по этой модели проводилось на основе следующих признаков: количество новых символов вторичного словаря, средняя

длина символов вторичного словаря, максимальная длина новых символов вторичного словаря, длина трассы потока тестового снимка. Признаки были выписаны в кортежи, подавались на вход нейронной сети типа персептрон. Она была обучена методом обратного распространения ошибки. На выходе ожидалась 1, если кортеж устанавливает принадлежность трасы модели системы и 0 в противном случае. (Если pid и tid совпадают). Для проверки качества обучения выберем 20% векторов. Был выбран некоторый порог THR, если выход нейронной сети для некоторого вектора был больше THR, то считаем гипотезу о принадлежности трасы модели системы верной. Переборным алгоритмом была выбрана лучшая нейросеть. Ее точность распознавания составила 0,82.

Также были записаны трассы вредоносной программы Trojan.Winlocker. При распознавании ее трасс нейронная сеть выдала значение не более 0,021 на выходе, что говорит о том, что среди ранее изученных процессов нет и отдаленно похожего на вредоносный. Был проведен тест, показывающий, насколько процесс, который не участвовал в составлении обучающего снимка, распознается моделью. Была записана работа программы Firefox в течение минуты. Был оценен каждый поток получившегося процесса в моделях всех потоков обучающего снимка. На рисунке отмечены точки, показывающие зависимость выхода нейронной сети от длины потока программы Firefox. В отличие от вредоносной программы, для которой выход нейронной сети в каждом из случаев был порядка 0,02, некоторые потоки данной программы распознаются моделью с достаточно высокой точностью.

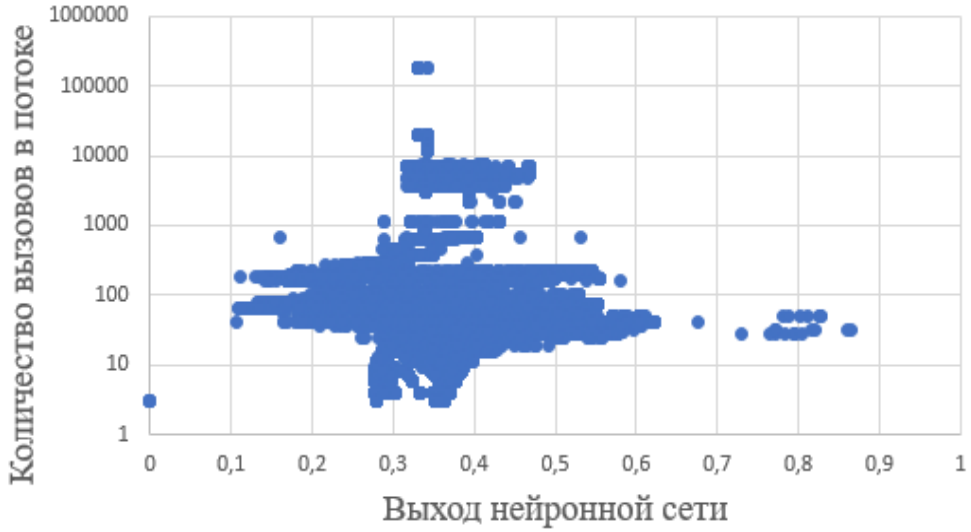


Рисунок. Оценка всех потоков Firefox во всех моделях обучающего снимка

В итоге был разработан алгоритм построения моделей процессов на основе трасс их потоков по алгоритму LZW.

Точность в 0,82 не соответствует требованиям к точности более 0,99, требуемой для промышленного применения алгоритма. Однако составление обучающей выборки при обучении с учителем производилось недостаточно точно, поскольку нам заранее не известно, должны ли два потока с разными pid и tid друг другу соответствовать. Так, например, в работе [4] обучающая выборка составлялась по именам процессов, что дало более высокую точность.

Разработка данного метода имеет важный прикладной потенциал. Достижение точности более 0,99 позволит обнаружить вредоносные программы без сигнатур, только на основе машинного обучения. При этом со временем качество распознавания будет увеличиваться.

Литература

1. Доктрина информационной безопасности РФ. Утв. Указом Президента РФ от 05.12.2016 № 646 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41460/page/2, своб.
2. Kasperskysecuritybulletin 2016. Статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://go.kaspersky.com/RU_Security_Bulletin_2016_Stats_SOC_2016.html, своб.
3. Мастрюков Д. Алгоритмы сжатия информации // Монитор. – 1994. – № 3. – С. 8–11.
4. Баклановский М.В., Ханов А.Р., Комаров К.М., Лозов П.А. Оценка точности алгоритма распознавания вредоносных программ на основе поиска аномалий в работе процессов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16. – № 5. – С. 823–830.

Лапкаев Игорь Владиславович
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В3400
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: pirate_1995@mail.ru

УДК 535.8, 681.7

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КРЕПЛЕНИЯ ЗЕРКАЛ ДЛЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОМПАРАТОРА СПЕКТРАЛЬНЫХ ЯРКОСТЕЙ

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

По результатам работы, разработан комплект конструкторской документации, необходимый для разработки конструкции крепления зеркал, которые впоследствии будут использованы в качестве оптической схемы фотоэлектрического компаратора спектральных яркостей. Крепления должны не только обеспечивать закрепление зеркал, но и иметь возможность юстировки в пределах допусков изготовленных деталей. Также стоит отметить, что крепление не должно перекрывать пучки света, идущие через систему.

Крепления будут обеспечивать не только точные, микрометрические движение зеркала вдоль трех координат, но и, так как зеркала асферические, будут обеспечивать поворот зеркала и наклон для его более удобной и простой юстировки.

В работе необходимо закреплять внеосевые зеркала типа сплюснутый эллипсоид. За основу принято решение взять метод прижимных винтов [1, 2], так как он является самым универсальным из всех методов крепления отражающих поверхностей.

Зеркало будет располагаться в кронштейне в виде трехпалой руки. В вертикальной стороне кронштейна с внутренней стороны имеются отверстия для винтов с потайной головкой, с внешней же стороны – круглая выборка, в которую вставляется фланец, который крепится к кронштейну тремя винтами с потайной головкой. Фланец надевается на вал и служит упором для одного из подшипников. Всего подшипников два, это необходимо для увеличения надежности конструкции и предотвращения падения зеркала. В кронштейне для подшипников с внутренней стороны створок имеется упор для подшипников. В самих подшипниках располагается вал, который отвечает за поворот зеркала вокруг своей оси. С другой стороны от

зеркала на вал надет маховик, который необходим в качестве упора для второго подшипника, а также для облегчения поворота зеркала. Вал стопорится стопорным винтом, располагающимся на планке.

В основание кронштейна вкручиваются три подъемных винта, которые отвечают не только за подъем конструкции оправы, но и за ее наклон. Снизу на винты надета крышка, и накручены шарики. Крышка имеет конические расширения, которые необходимы: с внутренней стороны – для уменьшения конструкции, с внешней стороны – для увеличения максимального угла наклона оправы. Шарики имеют сквозное отверстие для предохранения от дальнейшего раскручивания. Снизу шарик поджимает шайба, которая крепится с внутренней стороны крышки тремя винтами (рис. 1).

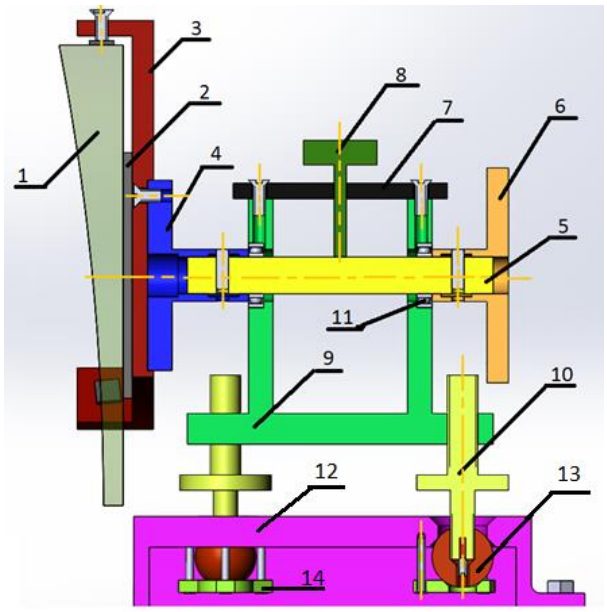


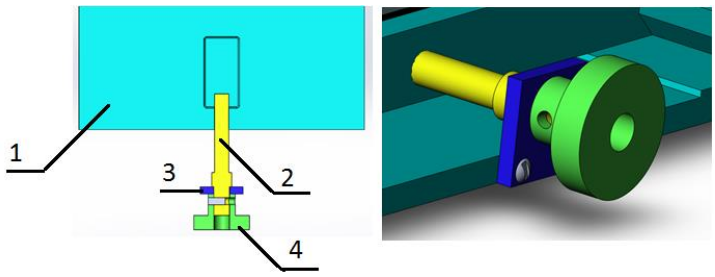
Рис. 1. Разрез конструкции крепления зеркала. 1 – зеркало; 2 – резиновая прокладка; 3 – кронштейн; 4 – фланец; 5 – вал; 6 – поворотный маховик; 7 – планка; 8 – стопорный винт; 9 – кронштейн с подшипниками; 10 – подъемные винты; 11 – подшипник; 12 – крышка; 13 – шарик; 14 – шайба

В качестве движения по двум оставшимся координатам принято решение сделать координатный стол типа ласточкин хвост [3]. Перемещение будет осуществляться благодаря двум перпендикулярно расположенным призматическим направляющим. Одна из планок направляющей присоединяемая и подрезная. Это сделано для более плотного зажима ползунка между планками направляющей. Стоит отметить, что основание координатного стола имеет отверстия для крепления к оптическому столу Standa.

Одним из самых интересных моментов конструкции является двигающий винт. Он представляет собой вал с мелконарезанной резьбой с одного конца и гладким концом с другой стороны. На валу имеется расширение. В каждом ползунке сделаны выборки, к которым ведет резьбовое отверстие. В отверстие вкручивается винт, на него надевается кронштейн, который крепится к направляющей двумя винтами, после кронштейна на винт надевается маховик и штифтуется (рис. 2).

Так как конструкция состоит из большого количества деталей, то точность расположения центра зеркала уменьшается. Был произведен позиционный допуск на расположение зеркала в пространстве:

– по высоте допуск составляет +1,0/–1,7 мм;
– по координате вдоль вала центр зеркала лежит в диапазоне +0,18/–1,84 мм от номинального значения;
– по координате перпендикулярной валу допуск составляет ±0,5 мм.



а б

Рис. 2. Разрез одной из направляющих (а); общий вид детали (б). 1 – направляющая с прорезью; 2 – винт; 3 – кронштейн; 4 – поворотная маховик

Конструкция крепления подразумевает перемещение оправы в пределах ±10 мм, а это значит, что позиционный допуск расположения зеркала нивелируется подвижками конструкции.

В результате выполнения работы, все требования технического задания выполнены, а именно: конструкция не перекрывает пучки света, идущие в системе, также за счет чернения не создается дополнительных бликов; был произведен расчет на позиционный допуск расположения зеркала, который устраняется подвижками конструкции, имеется больший запас хода для дальнейшей юстировки системы.

Литература

1. Толстоба Н.Д. Конструирование узлов оптических приборов. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 70 с.
2. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб.: Лань, 2015. – 560 с.
3. Цуккерман С.Т. Точные механизмы. – М.: Оборонгиз, 1941. – 303 с.

Лебедева Екатерина Владиславовна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра лазерных технологий и систем, группа № В3420
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: evleb@rambler.ru

УДК 535.211, 544.032.65

ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ СТЕКЛЯННЫХ СФЕР ПРИ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ КЕРАМИКИ

Лебедева Е.В.
Научный руководитель – к.т.н., ассистент Синев Д.А.

Известно, что лазерная абляция в жидкой среде вблизи мишени отличается процессами взаимодействия между аблированными частицами и привлекает внимание исследователей с начала 1980-х годов [1]. Ранее группой исследователей, в которую входит автор настоящей работы, был впервые продемонстрирован эффект возникновения тонкостенной стеклообразной микросферы над сформированным отверстием по окончании лазерного воздействия [2, 3]. Существенно, что появление сфер не было зафиксировано при воздействии на сухой образец, таким образом, именно давление паров жидкости, содержащейся в порах материала, обуславливает формирование сферы.

Настоящая работа посвящена исследованию процессов, сопутствующих лазерной абляции керамических материалов в присутствии вспомогательной жидкости, приводящей к возникновению тонкостенной стеклообразной микросферы над сформированным отверстием по окончании лазерного воздействия.

С помощью высокоскоростной камеры AOS X-Motion было показано, что при импульсном воздействии расплав демонстрирует значительные колебания высоты (рис. 1), происходящие нестабильно на протяжении всего времени воздействия излучения, достигая ±0,1–0,5 мм; был исследован частотный состав колебаний в диапазоне до 5 кГц. Исследуемые флуктуации размеров могут быть связаны с давлением паров жидкости, находящейся в порах керамики, «пытающимся» сформировать сферу по окончании каждого импульса (или серии импульсов определенной длительности). Препятствием к формированию сферы являются последующие лазерные импульсы: в подтверждение этого, быстрый рост сферы происходит после окончания лазерного воздействия.

Рис. 1. Характерная кинетика изменения высоты ванны расплава образца при импульсном лазерном воздействии

Эксперименты по получению стеклянных сфер в настоящей работе были проведены с использованием образцов керамик различных составов. Было выявлено, что преимущественно наиболее склонными к образованию сфер (сферы наблюдаются более чем в 50% случаев) оказываются керамики с составами с меньшим количеством оксида алюминия. Это может быть связано с отмеченным в исследовании [4] увеличением температурных порогов фазовых переходов в керамических материалах при увеличении объемной доли Al_2O_3 в составе. При этом было продемонстрировано полное отсутствие сфер (0% случаев) при воздействии на монолитный (не пористый) образец корундовой керамики. Таким образом, было подтверждено, что пористость материала, приводящая к способности впитывать воду, является необходимым условием для образования сфер.

Была изучена зависимость объема получаемых сфер от длительности лазерного воздействия (рис. 2). Наблюдается монотонный рост объемов сфер с увеличением продолжительности воздействия, связанный, вероятно, с теплопроводностным увеличением объема расплавленного материала.

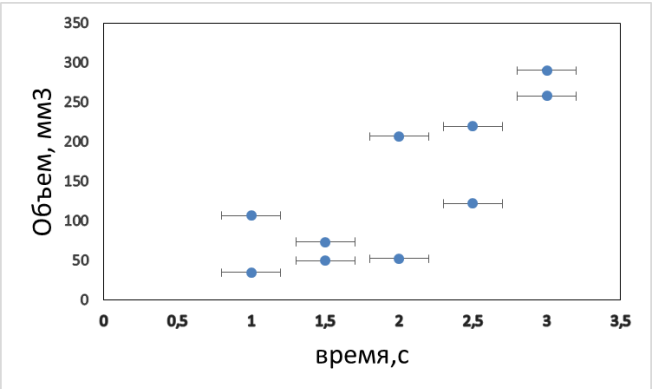


Рис. 2. Зависимость объема сферы от длительности лазерного воздействия

По результатам твердометрии сфер с использованием микротвердомера ПМТ-3М было определено пороговое значение нагрузки, приложенной нормально к вершине сферы, оно составило около 5 мН.

В настоящей работе было показано, что образование сфер является существенным процессом, характеризующим лазерную абляцию алюмосиликатных керамик, положенную в основу множества технологических процессов промышленной обработки керамических материалов. Было показано, что образование тонкостенных сфер является характерным для керамических материалов широкого диапазона составов при выполнении следующих необходимых условий: пористость образца, вязкость его расплава и превышение температурных порогов абляции. Была изучена кинетика поведения ванны расплава при импульсном воздействии. Показано, что объем получаемой сферы прямо пропорционально связан с длительностью лазерного воздействия. Выполнена оценка прочности сформированных сфер, максимальная нагрузка на излом составила около 5 мН.

Литература

1. Yan Z., Chrisey D.B. Pulsed laser ablation in liquid for micro-/nanostructure generation // Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. – 2012. – № 13. – P. 204–223.
2. Sinev D.A., Dobrina D.A., Strusevich A.V., Veiko V.P., Baranov M.A., Yakusheva A.A. Special regime of liquid-assisted laser ablation of ceramics // Applied Physics A. – 2016. – № 122(5). – P. 1–4.
3. Добрина Д.А., Вейко В.П., Лебедева Е.В., Синев Д.А. Алюмосиликатная тонкостенная сфера, индуцируемая лазерным излучением: экспериментальное исследование кинетики процесса образования // Сб. научных трудов VI международной конференции по фотонике и информационной оптике. – 2017. – С. 478–479.
4. Порозова С.Е., Кульметьева В.Б., Макарова Е.Н. влияние малых добавок AL2O3 на свойства керамики системы ZrO_2-Y_2O_3-CeO_2 // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – № 17. – С. 2–4.

Левкова Юлия Викторовна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра технологий интроскопии, группа № В3455
Направление подготовки: 12.03.01 – Приборостроение
e-mail: levkova_yulia@mail.ru

УДК 620.179.16

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНО-УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ

Левкова Ю.В.
Научный руководитель – к.т.н. Кинжагулов И.Ю.

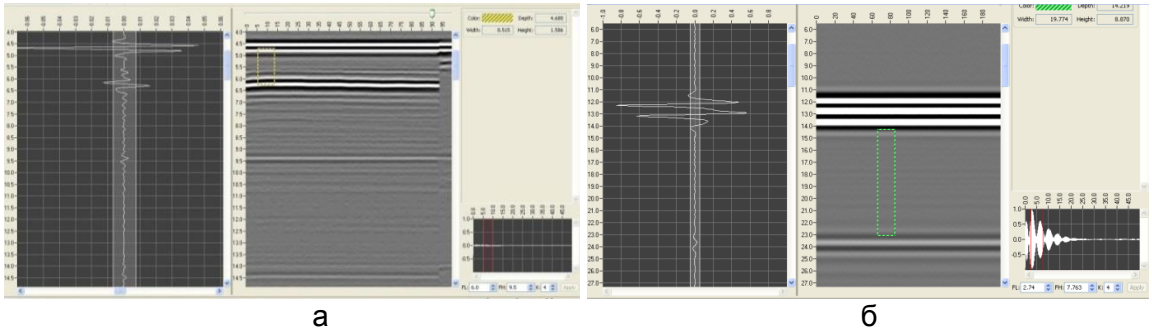
В современном мире распространено применение аддитивных технологий в различных отраслях производства. Существует множество различных методов аддитивных технологий, все методы основываются на послойном построении изделий [1]. Одним из интересных методов является метод селективного лазерного спекания

(СЛС). Расходным материалом в методе СЛС (рис. 1) являются порошки из различных металлов, а спекание происходит засчет энергии лазера.

Рис. 1. Схема процесса производства методом СЛС

У метода СЛС множество преимуществ, например, возможность построения сложных геометрических деталей без дополнительных операций по механообработке, комбинирование порошков из различных материалов, тем самым получение изделий с новыми уникальными свойствами и др. Особенностью структуры таких изделий является их внутренняя пористость. Повышенная пористость, как и дефекты, ведет к снижению прочности материала. Вследствие того, что производство методом СЛС является дорогостоящим, необходимо контролировать внутренние дефекты изделия, не повреждая его целостность [2]. Существующие методы контроля не учитывают всех особенностей материалов, изготовленных методом СЛС.

В работе предложено применение метода лазерно-ультразвукового контроля для оценки качества изделий, изготовленных методом СЛС. Лазерно-ультразвуковой метод основан на лазерном возбуждении коротких широкополосных импульсов и облучении ими объекта контроля. Лазерное излучение поглощается металлом, вследствие термооптического эффекта происходит возбуждение акустических импульсов.



а б

Рис. 2. Выявление дефектов в образцах, изготовленных по технологии СЛС, методом лазерно-ультразвукового контроля: трещина (а); пористость (б)

Сигналы, прошедшие вглубь объекта контроля, по мере прохождения претерпевают рассеивание и отражение на различных структурных неоднородностях изделия [3]. По регистрируемым сигналам можно сделать предположение о типе дефекта. При наличии трещин, сигнал отражается от них, не доходя до свободной поверхности объекта контроля. Затухание сигнала может свидетельствовать о наличии множества мелких дефектов в объекте контроля. Короткие импульсы позволяют получить широкополосный спектр, открывающий дополнительные возможности при

анализе получаемых результатов. Данное преимущество позволяет проводить контроль без предварительного выбора центральной частоты, что невозможно при реализации метода СЛС ввиду отсутствия информации о границах растекания зерен при спекании.

Для исследования был проведен контроль четырех образцов, выращенных методом СЛС при различных режимах и направлениях спекания, лазерно-ультразвуковым дефектоскопом УДЛ-2М. Также были проведены металлографические исследования образцов (рис. 2).

В результате выполнения работы была доказана применимость лазерно-ультразвукового контроля для выявления дефектов в изделиях, изготовленных методом СЛС. В работе были проведены экспериментальные исследования определения скорости распространения ультразвуковых волн в образцах, уровень шумов и затухание акустического сигнала, позволяющие судить о структуре (пористости, наличии трещин) исследуемого материала. Была выявлена связь скорости ультразвука в образцах и анизотропии их свойств, обусловленной способом получения деталей. Проведенный металлографический анализ исследуемых образцов подтвердил результаты, полученные методом лазерно-ультразвукового контроля.

Литература

1. Зленко М.А., Забеднов П.В. Аддитивные технологии в опытном литейном производстве. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм // Металлургия машиностроения. – 2013. – № 2. – С. 45–54.
2. Неразрушающий контроль: Справочник В 7 т. / Под общ. ред. В.В. Клюева. – Т. 2: в 2 кн. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.
3. Григорьянц А.Г., Мисюров А.И., Цин Чжан. Формирование наплавленных слоев с использованием лазерного импульсно-периодического излучения // Сварочное производство. – 2007. – № 8. – С. 18–21.

Минина Марина Владимировна
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра технологий интроскопии, группа № В3450
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: minina.marina24@gmail.com

УДК 539.3/.6

ДРЕЙФ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СИСТЕМЫ ГРАФЕН-ОРГАНИЧЕСКИЙ СЛОЙ ПРИ МНОГОКРАТНОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ЦИКЛИРОВАНИИ В ВАКУУМЕ

Минина М.В.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Лукьянов Г.Н.

Графен является самым тонким материалом, структура которого представлена кристаллической решеткой, толщиной в один атом углерода. Благодаря сильным ковалентным связям графен инертен по отношению к кислотам и щелочам при комнатной температуре. Однако присутствие определенных химических соединений в

атмосфере может приводить к легированию графена, что находит применение в обладающих рекордной чувствительностью сенсорах – детекторах отдельных молекул.

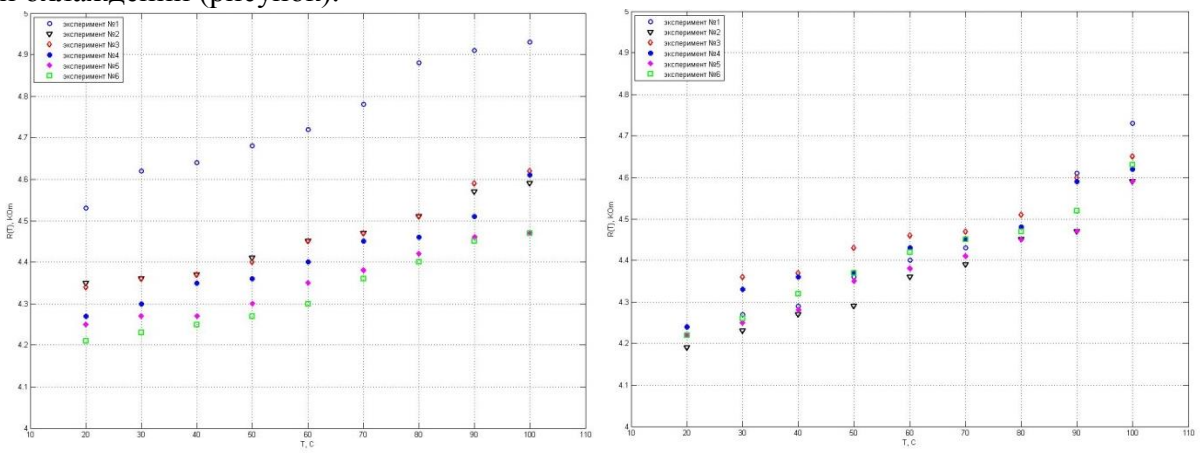
Поэтому одним из перспективных направлений применения графена является использование его в качестве сверхчувствительного сенсора для обнаружения отдельных молекул присоединенных к поверхности пленки. Как известно, сопротивление проводника определяется как концентрацией носителей заряда, так и их подвижностью. Адсорбированные молекулы в зависимости от заряда ведут себя как доноры или акцепторы, т.е. изменяют концентрацию подвижных носителей заряда. Также адсорбаты создают дополнительные центры рассеивания и изменяют подвижность носителей [1–3].

В результате в зависимости от типа адсорбированной молекулы наблюдается уменьшение или увеличение сопротивления пленки.

Задачей настоящей работы является выявление зависимости изменения сопротивления графеновой пленки в зависимости от циклирования температуры в вакууме. На данный момент это направление является актуальным вследствие широкого спектра применения графена для изготовления сверхчувствительных датчиков, определяющих различный химический состав.

Для проведения последующих экспериментов использовался датчик на основе графена, имеющий на своей поверхности напыленный органический слой. Графен в свою очередь был получен методом термодеструкции карбида кремния. Основным достоинством метода термического разложения карбида кремния являются размеры выращиваемого графена, которые ограничиваются только размерами исходной подложки SiC.

Для исследования зависимостей были проведены 6 экспериментов при нагревании и охлаждении (рисунок).



а б

Рисунок. Зависимость сопротивления системы графен-органический слой при: нагревании (а) и охлаждении (б)

Представлены графики исследования дрейфа температурной зависимости системы графен-органический слой при температурном циклировании. На первом рисунке мы можем наблюдать значительный дрейф системы, суммарное значение которого составило 0,32 Ком. При охлаждении системы (рисунок, б) минимальный дрейф и стабилизацию системы со временем.

Таким образом, в данной выпускной квалификационной работе графически показали зависимость сопротивления датчика на основе графена с органическим напылением. В ходе экспериментов происходит явная релаксация системы при температурном циклировании в вакууме, что позволяет говорить о явной зависимости обнаружения примесей по средствам изменения значений сопротивления.

Литература

1. Лебедев А.А., Котоусова И.С., Лавренов А.В., Лебедев С.П., Дементьев П.А., Петров В.Н., Смирнов А.Н., Титков А.Н. Исследование пленок мультиграфена, получаемых на поверхности SiC методом сублимации // Физика твердого тела. – 2010. – Т. 52. – № 4. – С. 799–805.
2. Елецкий А.В., Искандарова И.М., Книжник А.А., Красиков Д.Н. Графен: методы получения и теплофизические свойства // Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181. – № 3. – С. 233–268.
3. Лебедев А.А., Лебедев С.П., Новиков С.Н., Давыдов В.Ю., Смирнов А.Н., Литвин Д.П., Макаров Ю.Н., Левицкий В.С. Сверхчувствительный газовый сенсор на основе графена // Журнал технической физики. – 2016. – Т. 86. – № 3. – С. 135–138.

Миропольцев Максим Андреевич
Год рождения: 1996
Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра оптической физики и современного естествознания, группа № V3436
Направление подготовки: 12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
e-mail: miropoltsev.m@gmail.com

УДК 544.122.3; 538.911

СТРУКТУРА, МОРФОЛОГИЯ И ХИРОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОПЛАСТИН CDSE С БОЛЬШИМИ ЛАТЕРАЛЬНЫМИ РАЗМЕРАМИ

Миропольцев М.А.
Научный руководитель – д.ф.-м.н., в.н.с. Маслов В.Г.

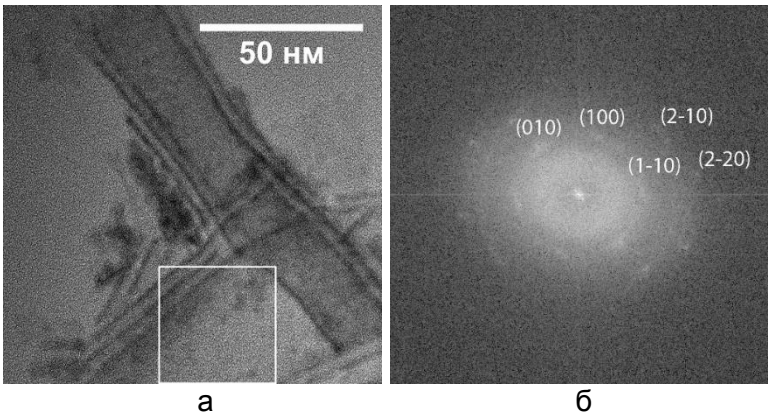
Коллоидные полупроводниковые нанокристаллы (НК) интересны, прежде всего, тем, что их физические и оптические свойства во многом зависят от их геометрических параметров – размеров и формы [1]. Возможность управлять оптическими характеристиками НК и широкие возможности по функционализации их поверхности в совокупности породили множество потенциальных применений, в том числе в таких приоритетных отраслях, как энергетика и медицина. Интерес к медицинским применениям сопряжен с тем фактом, что все НК, потенциально, могут обладать хиральностью [2] – одним из важнейших свойств, присущих биологическим системам. Исследованное [3] стереоспецифическое взаимодействие между хиральными квантовыми точками и энантиомерами биомолекул дает основания полагать, что хиральные НК могут быть эффективным инструментом для создания, например, технологий адресной доставки и контроля энантиомерной чистоты лекарств. В связи с этим важным становится изучение и описание новых хиральных полупроводниковых НК.

Одними из интереснейших объектов с этой точки зрения становятся квантовые нанопластины (КНП) CdSe с большими латеральными размерами. Согласно работе [4], образцы нанопластин, синтезированные с триоктилфосфин-селеном (ТОФ-Se), способны произвольно скручиваться в диссимметричные свитки. Иной метод синтеза, с селен-октадеценом (Se-ОДЕ), напротив, ведет к симметричному сворачиванию. Мы

предполагаем, что в случае диссимметричного сворачивания, при условии энантиомерного избытка, ансамбль КНП может обладать собственной оптической активностью (ОА). Также интерес представляет изучение оптической активности, индуцированной присутствием хиральных молекул солюбилизатора, которая, потенциально, может значительно превышать величины, известные для полупроводниковых НК меньших размеров [5].

В рамках данной работы были изучены структурные, морфологические и хироптические свойства нанопластин CdSe с большими латеральными размерами, полученных с помощью ТОФ-Se и Se-ОДЕ. Посредством спектроскопии кругового дихроизма (КД) была исследована как собственная, так и индуцированная оптическая активность. Собственная ОА анализировалась у исходных растворов в хлороформе, в то время как индуцированная – у растворов КНП, переведенных в воду с заменой солюбилизатора на энантиомеры цистеина. Структура и морфология нанопластин в органических и водных растворах исследовались с помощью просвечивающего электронного микроскопа.

Первым ключевым результатом экспериментальных исследований стало подтверждение наличия собственной ОА у КНП CdSe в исходных растворах. Существенным оказался тот факт, что слабоинтенсивный, но различимый сигнал КД наблюдался, вопреки изначальным предположениям, у обоих типов образцов: полученных как с ТОФ-Se, так и с Se-ОДЕ. При этом обнаруженные хироптические свойства оказались в хорошем согласии с данными, полученными на электронном микроскопе: изображения образцов в органических растворах показали, что оба типа КНП принимают форму диссимметричных свитков. Объяснение данного факта стало возможным благодаря исследованию структуры нанопластин. Анализ полученных с помощью быстрого Фурье-преобразования дифракционных паттернов образцов показал, что кристаллические решетки нанопластин обоих типов обладают гексагональной симметрией, что указывает на наличие у них структуры типа вюрцит (рис. 1). Эти данные не согласуются с литературными, которые говорят о наличии у образцов нанопластин CdSe структуры цинковой обманки. Можно предположить, что процесс формирования частиц с той или иной кристаллической структурой в ходе синтеза носит вероятностный характер и зависит от ряда факторов, таких как флуктуации концентраций используемых реагентов, их чистота, колебания температуры в реакционной колбе и так далее.



а б

Рис. 1. Изображение КНП, полученных с помощью Se-ОДЕ (а), и дифракционный паттерн (б) от области, ограниченной белой рамкой

Не менее важным результатом оказалось получение индуцированной хиральности у нанопластин, синтезированных с ТОФ-Se и Se-ОДЕ, и переведенных в воду с использованием энантиомеров цистеина (рис. 2).

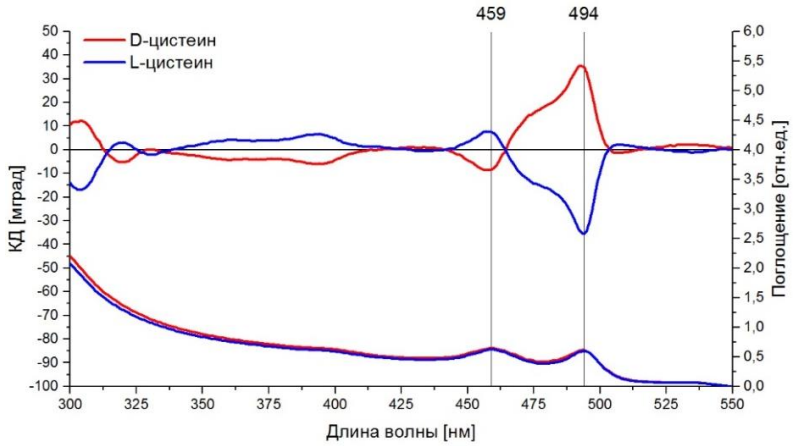


Рис. 2. Спектры поглощения и КД для образца КНП, полученного с помощью Se-ОДЕ и стабилизированного в воде *L*- и *D*-цистеином

Для случаев использования *D*- и *L*-цистеина наблюдались характерные зеркальные полосы КД в области длинноволнового максимума поглощения нанопластин, при этом значение эллиптичности составило порядка 30-35 мград при оптической плотности <1, что значительно превышает величины, известные для квантовых точек и стержней.

Выводы, основанные на полученных результатах, кратко можно сформулировать следующим образом:

– в ансамбле нанопластины CdSe больших латеральных размеров содержатся в форме диссимметричных свитков, а сам ансамбль при этом энантиообогащен;
– КНП CdSe могут обладать структурой типа вюрцит, при этом их морфология не зависит от типа используемого в процессе синтеза прекурсора (ТОФ-Se или Se-ОДЕ);
– хироптические свойства нанопластин CdSe, имеющих структуру вюрцита, также не зависят от используемого при синтезе прекурсора;
– нанопластины, покрытые молекулами хирального солюбилизатора цистеина, проявляют значительно больший индуцированный круговой дихроизм в сравнении с квантовыми точками и стержнями.

Бесспорно, нанопластины CdSe представляют значительный интерес для дальнейших исследований. В частности, неясными остаются факторы, определяющие тип формируемой кристаллической структуры и условия, приводящие к возникновению энантиомерного избытка в ансамбле.

Литература

1. Burda C., Chen X., Narayanan R., El-Sayed M.A. Chemistry and Properties of Nanocrystals of Different Shapes // Chem. Rev. – 2005. – V. 105. – № 4. – P. 1025–1102.
2. Mukhina M.V., Maslov V.G., Baranov A.V., Fedorov A.V., Orlova A.O., Purcell-Milton F., Govan J., Gun'k Y.K. Intrinsic chirality of CdSe/ZnS quantum dots and quantum rods // Nano Lett. – 2015. – V. 15. – P. 2844–2851.
3. Mukhina M.V., Korsakov I.V., Maslov V.G., Purcell-Milton F., Govan J., Baranov A.V., Fedorov A.V., Gun'ko Y.K. Molecular recognition of biomolecules by chiral CdSe quantum dots // Scientific reports. – 2016. – V. 6. – P. 24177.
4. Bouet C., Mahler B., Nadal B., Abecassis B., Tessier M.D., Ithurria S., Xu X., Dubertret B. Two-dimensional growth of CdSe nanocrystals, from nanoplatelets to nanosheets // Chemistry of Materials. – 2013. – V. 25. – № 4. – P. 639–645.
5. Moloney M.P., Govan J., Loudon A., Mukhina M., Gun'ko Y.K. Preparation of chiral quantum dots // Nat. Protoc. – 2015. – V. 10. – № 4. – P. 558–573.

Михнева Анастасия Александровна
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световодной фотоники, группа № К3405
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: nastjamihneva@mail.ru

УДК 681.7.063

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧИРПИРОВАННЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК, ИНДУЦИРОВАННЫХ ИЗЛУЧЕНИЕМ KrF ЭКСИМЕРНОГО ЛАЗЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ТАЛЬБОТА

Михнева А.А.
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Варжель С.В.

Чирпированные волоконные брэгговские решетки (ЧВБР), период которых заданным образом меняется вдоль их длины непрерывно или ступенчато, имеют широкий спектр отражения или большую дисперсию. Запись ЧВБР производится при изменении периода модуляции наведенного показателя преломления или эффективного показателя преломления основной моды по длине решетки. Благодаря своим уникальным свойствам ЧВБР находят применение в широком спектре областей. В частности, они могут использоваться для компенсации хроматической дисперсии в волоконно-оптических линиях связи, что является главным ограничивающим фактором для развития систем передачи информации на большие расстояния. Помимо этого, решетки с уширенным спектром являются незаменимыми для выравнивания спектров источников излучения, также применяются в качестве широкополосных лазерных зеркал, отражающих элементов фазовых интерферометрических датчиков [1, 2].

В связи со сказанным, выпускная квалификационная работа посвящена исследованию спектральных характеристик ЧВБР, записанных интерферометрическим методом. **Целью работы** является исследование ЧВБР, индуцированных излучением KrF эксимерного лазера с использованием интерферометра Тальбота.

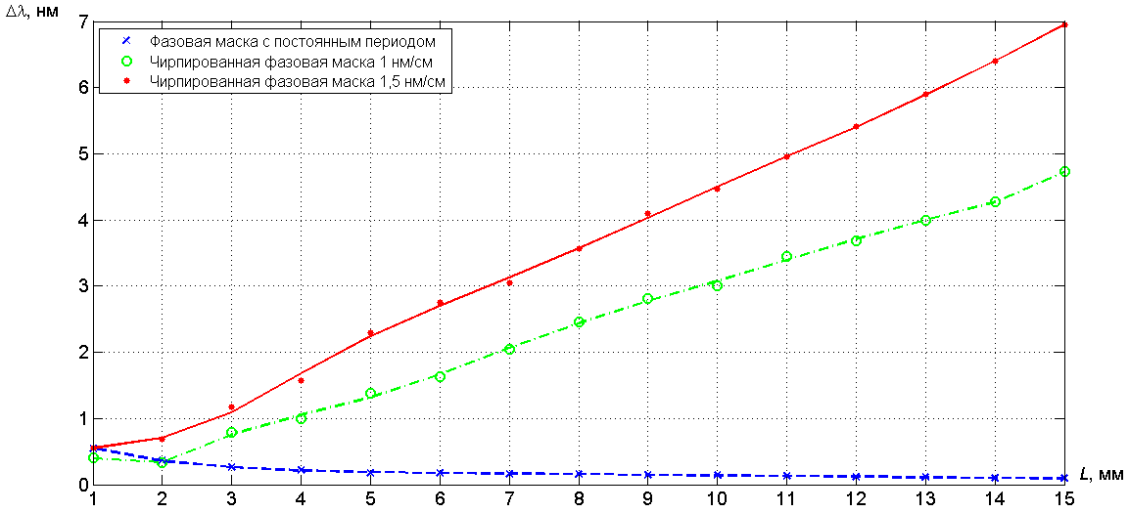


Рис. 1. Зависимость ширины спектра отражения ВБР на полувысоте от длины решетки

С помощью интерферометра Тальбота были записаны ЧВБР разной длины и проанализированы их спектры. Для экспериментов использовалось изотропное оптическое волокно с повышенной концентрацией диоксида германия (GeO_2) в сердцевине производства НИТИОМ ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова».

Анализируя зависимость ширины спектра отражения на полувысоте от длины решетки (рис. 1), можно отметить, что ширина спектра решеток, записанных в интерферометре Тальбота при установке фазовой маски с постоянным периодом, составляет порядка нескольких десятых нм. С помощью чирпированных фазовых масок с линейно изменяющимся периодом 1 и 1,5 нм/см удалось записать ЧВБР с шириной спектра на полувысоте в диапазоне 0,4–7 нм. С увеличением длины ЧВБР растет ширина ее спектра отражения.

Видно, что эффективность записи ЧВБР с увеличением длины не изменяется, а коэффициент отражения решеток с постоянным периодом увеличивается с увеличением длины решеток (рис. 2).

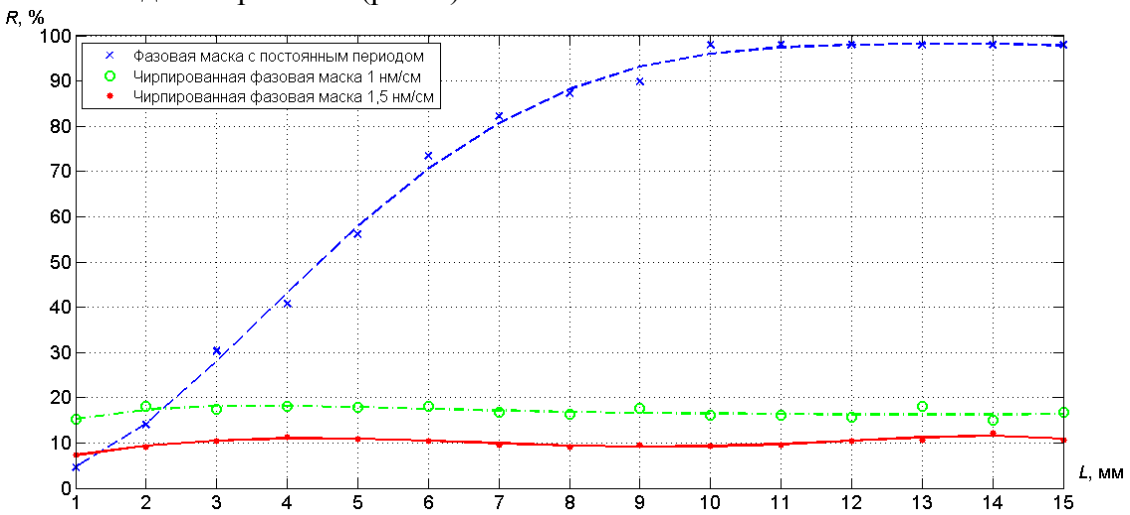


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения ВБР от длины решетки

Также, в работе представлены результаты эксперимента по записи суперпозиции семи ЧВБР с шириной спектра отражения на полувысоте 32 нм. Чтобы получить такую структуру, необходимо поворачивать зеркала интерферометра Тальбота, при этом изменяя угол между интерферирующими лучами, а, следовательно, и период интерференционной картины. Таким образом, последовательно записываются несколько ЧВБР с разными периодами в одну и ту же область сердцевины оптического волокна, причем спектр каждой следующей решетки должен быть продолжением предыдущей. Коэффициент отражения суперпозиции нескольких ВБР составил около 2%, это объясняется тем, что наложение каждой следующей решетки приводит к уменьшению коэффициента отражения предыдущих. Однако, можно достигнуть большего коэффициента отражения такой суперпозиции, при использовании оптического волокна с большей фоторефрактивностью.

Таким образом, в работе представлены результаты исследований спектральных характеристик ЧВБР, индуцированных в оптическом волокне с использованием интерферометра Тальбота и KrF эксимерной лазерной системы типа задающий генератор-усилитель, обладающей повышенной когерентностью. С использованием фазовых масок с линейно изменяющимся периодом 1 нм/см и 1,5 нм/см записаны ЧВБР с шириной спектра отражения до 7 нм. Получены и проанализированы зависимости ширины спектра отражения и эффективности записи ЧВБР при изменении их длины. Путем записи суперпозиции семи ЧВБР получена дифракционная структура с шириной спектра отражения на полувысоте 32 нм.

Литература

1. Becker M., Elsmann T., Latka I., Rothhardt M. and Bartelt H. Chirped phase mask interferometer for fiber Bragg grating array inscription // J. Lightwav. Technol. – 2015. – V. 33. – № 10. – P. 2093–2098.
2. Eggleton B.J., Krug P.A. and Poladian L. Experimental demonstration of compression of dispersed optical pulses by reflection from self-chirped optical fiber Bragg gratings // Opt. Lett. – 1994. – V. 19. – № 12. – P. 877–879.

Новикова Виктория Александровна
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световодной фотоники, группа № К3405
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: novivial@mail.ru

УДК 681.7.063

МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ

Новикова В.А.
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Варжель С.В.

Помимо преимуществ использования стандартных волоконных брэгговских решеток (ВБР), таких как малые вносимые потери и устойчивость к электромагнитным воздействиям, ВБР с фазовым сдвигом позволяют выделить в спектре отражения узкую область пропускания, порядка нескольких десятков, иногда единиц пикометров. Данная особенность таких структур позволяет использовать их в качестве спектральных фильтров, лазеров с распределенной обратной связью, а также в сенсорных устройствах [1].

Спектральные характеристики полученных решеток Брэгга с π-сдвигом во многом определяются именно способом наведения фазового сдвига [1, 2]. От выбора той или иной методики записи зависит точность попадания в фазу π, возможность перестройки длины волны брэгговского резонанса и значение ширины «провала» на полувысоте – основного параметра для определения ширины проходящего излучения.

Целью работы являлась разработка наиболее оптимальной методики записи ВБР с фазовым сдвигом и исследование спектральных характеристик полученных структур.

В данной работе запись решеток Брэгга осуществлялась на интерферометре Тальбота, преимущество использования которого заключается в возможности перестройки периода решетки, а, следовательно, и длины волны брэгговского резонанса. Далее двумя способами осуществлялось наведение фазового сдвига с помощью электрической дуги сварочного аппарата: в середине одной стандартной ВБР и между двумя стандартными ВБР, разнесенными на определенное расстояние. Снятие спектров отражения производилось в реальном времени и в каждом отдельном случае требовалось определенное количество воздействий электрической дуги до достижения наиболее удачной формы спектральных характеристик. На рис. 1 представлены спектры отражения для ВБР с фазовым сдвигом, введение которого осуществлялось в

центре одной стандартной решетки Брэгга (рис. 1, а) и между двумя стандартными решетками Брэгга (рис. 1, б).

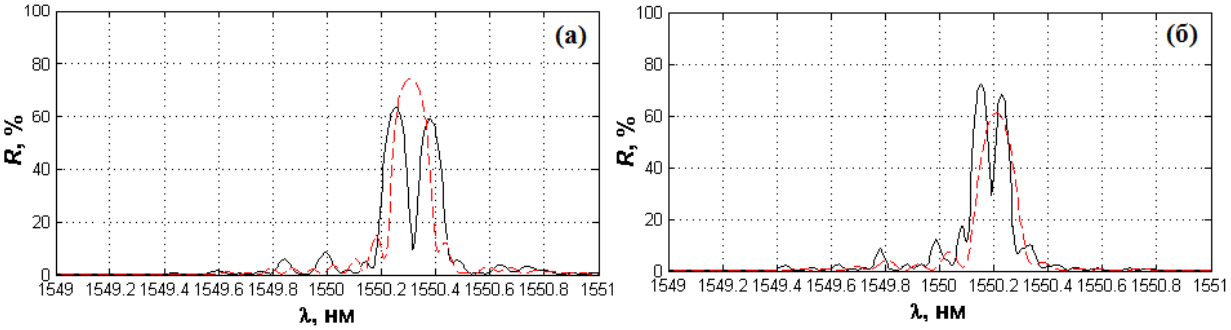


Рис. 1. Спектры отражения ВБР с фазовым сдвигом: длина решетки – 10 мм, ширина «провала» на полувысоте – 40 пм (а); длина решетки – 2×7 мм, ширина «провала» на полувысоте – 28 пм (б)

Как было указано раннее, основной параметр, по которому определялась ширина проходящего излучения – это ширина «провала» на полувысоте. Поэтому же значению производилось сравнение ВБР при различных длинах сформированных решеток. В ходе работы была построена зависимость (рис. 2), отражающая заужение ширины проходящего излучения с увеличением длины ВБР с фазовым сдвигом.

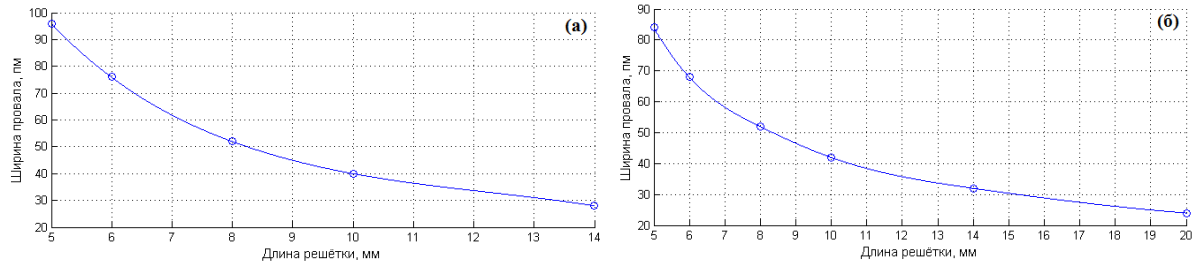


Рис. 2. Зависимость спектральной ширины «провала» от длины сформированной ВБР для: метод введения фазового сдвига в центре одной ВБР (а); метод введения фазового сдвига между двумя ВБР (б)

Узкая область пропускания в спектрах отражения ВБР с фазовым сдвигом позволяет увеличить разрешающую способность сенсорных устройств (по сравнению со стандартными ВБР), основанных на мониторинге сдвига длины волны брэгговского резонанса при изменяющихся внешних условиях. С целью наблюдения за стабильностью формы спектральной характеристики и смещением длины волны Брэгга в работе проводились исследования спектров ВБР с фазовым сдвигом при значениях температуры от 0°С до 90°С и при приложении механического напряжения 0 Н и 4 Н.

Из результатов проведенных экспериментов по температурному и механическому воздействию можно сделать вывод о том, что использование подобных структур в датчиках различных физических величин позволяет повысить их разрешающую способность, сохраняя при этом стабильность формы спектральных характеристик.

Анализ разработанной методики записи ВБР с фазовым сдвигом доказывает эффективность ее использования и относительную простоту реализации вследствие отсутствия этапов, требующих использования высокоточных микроскопов и микропозиционеров. При этом существует возможность перестройки длины волны брэгговского резонанса и увеличение длины сформированной ВБР с фазовым сдвигом при фиксированных значениях используемых диафрагм путем последовательной записи двух стандартных ВБР.

Литература

1. Chehura E., James S.W. and Tatam R.P. A simple method for fabricating phase-shifted fibre Bragg gratings with flexible choice of centre wavelength // Proc. of SPIE. – 2009. – V. 7503. – № 750379. – P. 1–4.
2. Yang Y., Liu X., Jin W. Phase Shifted Fiber Bragg Grating Fabrication Techniques and Their Laser Applications // OSA, ACP/IPOC. – 2013. – Paper ATh3D.5.

Охотников Антон Юрьевич
Год рождения: 1996
Факультет систем управления и робототехники,
кафедра информационно-навигационных систем,
группа № Р3430
Направление подготовки: 24.03.02 – Системы управления движением и навигация
E-mail: ant.okhotnikov@yandex.ru

УДК 622.692.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ВОЛНОВОГО ГИРОСКОПА С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ РЕЗОНАТОРОМ В СОСТАВЕ ИНЕРЦИАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ

Охотников А.Ю.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Биндер Я.И.

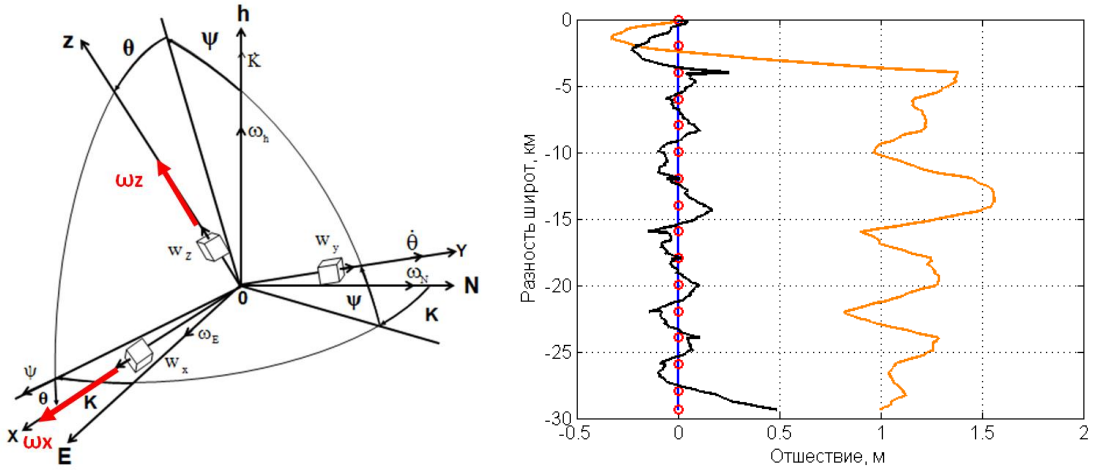
В настоящее время бурно развивается направление диагностики магистральных трубопроводов в нефтегазовой отрасли. Одними из основных решаемых задач в этой области являются проведение работ по геодезическому позиционированию трубопровода и его дефектоскопии с целью выявления потенциально аварийных участков. Задача позиционирования трассы трубопровода представляет собой получение географических координат места (широты и долготы) каждой точки трубопровода на протяжении всей его длины. Внутритрубная диагностика магистральных трубопроводов основана на использовании автономных снарядов-дефектоскопов, движущихся внутри контролируемой трубы. В данной работе рассматривается возможность построения навигационной системы, решающей задачу позиционирования трубопровода, на основе твердотельного волнового гироскопа с металлическим резонатором. Преимуществами данного гироскопа являются малое время готовности, малая потребляемая мощность и высокая виброустойчивость. Уникальность работы заключается в том, что никогда ранее не был исследован данный тип гироскопа в задачах внутритрубной диагностики, а также реализован режим гироазимута на гироскопе с двумя осями чувствительности вместо привычных трех [1].

В качестве навигационной аппаратуры на борту снаряда-дефектоскопа, решающей задачу позиционирования трубопровода, выступает инерциальный измерительный модуль. В его состав входят гироскоп, акселерометр и устройство хранения информации.

В ходе выполнения работы была проведена калибровка чувствительных элементов инерциального измерительного модуля. С помощью стендовых испытаний и последующей апостериорной обработки информации с использованием метода наименьших квадратов были откалиброваны гироскоп и акселерометр. В ходе

проведения калибровки была выявлена нелинейность выходной характеристики одной оси чувствительности гироскопа, которая была скомпенсирована аппроксимацией выходной характеристики гироскопа полиномом второго порядка.

Навигационная система, решающая задачу позиционирования трубопровода, построена на двухосном гироскопе и работает в режиме гироазимута [2]. Для реализации режима необходимо направить оси чувствительности гироскопа так, как показано красным цветом на рисунок, а.



а б

Рисунок. Направление осей чувствительности гироскопа (а); результат моделирования (б)

Для имитации работы снаряда-дефектоскопа были проведены стендовые испытания инерциального измерительного модуля. Задавался постоянный курс объекта (180°) и непрерывное вращение по углу крена со скоростью 1,2°/с (такое вращение имитирует «закос» заходных роликов снаряда-дефектоскопа). На основе записанных сигналов гироскопа и акселерометра было проведено моделирование режима работы гироазимута инерциального измерительного модуля. Виртуально задавалась скорость движения объекта (2,5 м/с) по прямой линии (рисунок, б, синяя траектория). Считаем, что на борту снаряда-дефектоскопа расположен идеальный колесный одометр, который без ошибок измеряет величину продольной составляющей скорости. Также вдоль траектории движения через каждые 2 км установлены маркеры с известными координатами.

Для оценки погрешностей была проведена процедура оптимальной фильтрации измерений [3]. Измерения поступают в момент прохождения маркера и выглядят следующим образом

$$y_j = \begin{bmatrix} \Delta\varphi_j \\ \Delta\lambda_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \nu_1 \\ \nu_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varphi_{cj} - \varphi_{mj} \\ \lambda_{cj} - \lambda_{mj} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \nu_1 \\ \nu_2 \end{bmatrix},$$

где $(\varphi_{mj}; \lambda_{mj})$ – координаты маркера j; $(\varphi_{cj}; \lambda_{cj})$ – координаты снаряда в момент прохождения маркера j.

Результат фильтрации показан на рисунок, б (оранжевая траектория). После проведения аналогичной фильтрации измерений в обратном времени решается задача сглаживания на закрепленном интервале – количество измерений известно и фиксировано, оценки погрешностей отыскиваются для каждого момента времени с учетом всех измерений [4].

Результат проведения процедуры сглаживания показан на рисунок, б (черная траектория). Как видно из рисунка, величина погрешности отшествия не превышает полметра, в то время как погрешность широты близка к нулю (при курсе объекта 180° она исчезающе мала).

Так как величина предельно допустимых погрешностей определения координат трубопровода составляет 1 м, а полученные значения при проведении моделирования не превысили 0,5 м, то в результате исследования можно сделать вывод о целесообразности использования двухосного твердотельного волнового гироскопа в составе измерительной аппаратуры внутритрубного снаряда-дефектоскопа в режиме работы гироазимута навигационной системы.

Литература

1. Анучин О.Н., Емельянцев Г.И. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2003. – 390 с.
2. Емельянцев Г.И., Степанов А.П. Интегрированные инерциально-спутниковые системы ориентации и навигации / Под общей ред. акад. РАН В.Г. Пешехонова. – СПб.: ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2016. – 394 с.
3. Степанов О.А. Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Ч. 1. Введение в теорию оценивания. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. – 509 с.
4. Gelb A., Kasper J., Nash R. Applied Optimal Estimation. – 16th ed. – MIT Press, 2001. – 374 p.

Помазкова Елизавета Елизаровна
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, группа № U3407
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмента
e-mail: pomazkova_e@mail.ru

УДК 338.984

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Помазкова Е.Е.
Научный руководитель – д.э.н., доцент Макарченко М.А.

В данной работе рассмотрены возможности применения результатов оценочной деятельности в системе производственного менеджмента (ПМ) предприятий. Как правило, организации обращаются к услугам оценщиков при совершении сделок купли/продажи недвижимости, судебных разбирательствах, страховании, внесении имущества в уставной капитал, реже для бухгалтерского учета и таможенного оформления. Однако существуют и другие способы использования результатов оценочной деятельности, которыми часто пренебрегают. Так, инновационные предприятия практически не используют результаты оценочной деятельности. Именно эти возможности использования результатов оценочной деятельности будут рассмотрены в данной работе.

Итак, задача работы – рассмотреть возможности использования результатов оценочной деятельности в системе ПМ, провести оценку рыночной стоимости объектов производственной недвижимости, дать рекомендации.

Оценочная деятельность – профессиональная деятельность субъектов оценочной деятельности, направленная на установление в отношении объектов оценки рыночной,

кадастровой, ликвидационной, инвестиционной или иной предусмотренной федеральными стандартами оценки стоимости [1].

Оценочная деятельности включает в себя три основных подхода:

1. затратный подход – основан на принципе замещения, т.е. оцениваются затраты на создание эквивалентного или сравнимого с оцениваемым, объекта недвижимости;
2. рыночный подход – основан на сравнении оцениваемого объекта с объектами-аналогами, присутствующими на рынке, с помощью внесения корректировок;
3. доходный подход – комплекс методов оценки стоимости объекта, основанный на определении ожидаемых доходов от использования объекта.

Поскольку рыночная стоимость объекта при применении каждого из подходов различна, итоговая стоимость определяется как совокупность результатов всех подходов, с различным весовым коэффициентом.

В рамках ПМ одного предприятия результаты оценочной деятельности могут использоваться:

– для корректного и актуального отображения стоимости объектов собственности компании в отчетности;
– при проведении конкурсов, торгов и аукционов;
– при передаче собственности в доверительное управление или лизинг;
– при реструктуризации компании, его ликвидации, поглощении, слиянии;
– при разрешении имущественных споров;
– при внесении имущества в уставной капитал предприятия;
– при разработке инвестиционного плана;
– при возмещении ущерба;
– при коммерческой концессии;
– при выкупе, конфискации, изъятии имущества.

Для инновационных предприятий возможно следующей применение результатов оценочной деятельности:

– создание базы оценки эффективности инноваций в сфере строительства;
– девелопмент [2];
– более эффективное использование активов предприятия (применительно не к новым организациям, а осуществляющим на своей базе некие инновации);
– оценка возможных источников дополнительного финансирования.

В процессе написания работы была проведена оценка рыночной стоимости двух объектов производственной недвижимости: убойного цеха литер А и склада литер К. Оценка проведена с использованием трех основных подходов, указанных выше. Результаты представлены в таблице.

Таблица. Результаты оценки, полученные при применении различных подходов и итоговая величина стоимости объекта оценки

Наименование	Затратный подход, руб.	Весовой коэффициент	Рыночный подход, руб.	Весовой коэффициент	Доходный подход, руб.	Весовой коэффициент	Рыночная стоимость, руб.
Убойный цех литер «А» общей площадью 101,8 м^2	1406229	0,17	1051421	0,5	1204357	0,33	1162208
Склад литер «К» общей площадью 1497,5 м^2	14045859	0,17	10501922	0,5	12029496	0,33	11608491

Наименование	Затратный подход, руб.	Весовой коэффициент	Рыночный подход, руб.	Весовой коэффициент	Доходный подход, руб.	Весовой коэффициент	Рыночная стоимость, руб.
Доп. зем. участок свободный, 26 326,9 м^2							99199759
Итого							111970458

Таким образом, рыночная стоимость объектов производственной недвижимости составляет 111970458 руб. с НДС и 111010038 руб. за его вычетом.

Поскольку организация использует данные объекты в производстве своей продукции, но нуждается в дополнительном финансировании для реализации инновационного проекта, рекомендуется взять кредит под залог данных объектов на сумму не более 60000000 руб.

Таким образом были рассмотрены варианты использования результатов оценочной деятельности в ПМ. Проведена оценка рыночной стоимости производственных объектов с использованием трех основных подходов оценки. Итоговая стоимость составила 111970458 руб. Рекомендовано взять кредит на сумму не более 60000000 руб. под залог данных объектов. Теперь организация может составить более актуальный инвестиционный план для реализации своего инновационного проекта.

Литература

1. Федеральный Закон Российской Федерации № 135 от 29.07.1998 «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» (с изменениями на 5 июля 2016 года) (редакция, действующая с 1 января 2017 года).
2. Пейзер Р.Б., Гамильтон Д. Профессиональный девелопмент недвижимости. Руководство ULI по ведению бизнеса. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 592 с.

Портнова Валерия Евгеньевна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № В3400
Направление подготовки: 12.03.02 – Оптотехника
e-mail: portnovavalerija@mail.ru

УДК 535.8, 681.7

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОПРАВЫ АНАМОРФОТНОЙ ПРИЗМЕННОЙ СИСТЕМЫ

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

Анаморфирование в оптике – это преднамеренное искажение изображения. В результате анаморфирования изображение имеет разный масштаб в двух взаимно перпендикулярных направлениях [1, 2].

В 2006 году по расчетам Пруненко Юлии Константиновны была изготовлена анаморфотная призменная система с коэффициентом анаморфозы 0,3.

Цель работы – разработка конструкции лабораторной установки анаморфотной призменной системы. Каждая призма крепится на отдельном поворотном столе. Конструкция стола должна обеспечивать возможность поворота призм на любой угол относительно друг друга.

Принципиальные решения. На поворотном столе каждая призма крепится с помощью накладки. Такое крепление было выбрано из-за простоты выполнения, небольшого веса, экономичности и надежности крепления.

Призма закреплена на основании с помощью упоров и планки (рис. 1). Планка установлена на стойки. Чтобы не повредить призму используется прокладка.

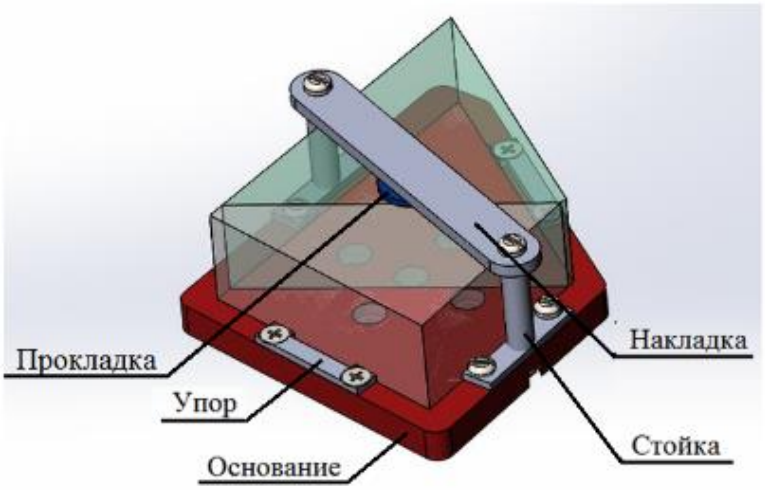


Рис. 1. Крепление призмы накладкой

По результатам дипломного проекта разработано две конструкции лабораторной установки: металлическая и пластмассовая. Лабораторная установка из металла имеет жесткие допуски, но, чтобы использовать лабораторную установку в ближайшее время, было решено разработать конструкцию установки для быстрого прототипирования на 3D принтере.

Металлическая конструкция. В лабораторной установке из металла на основании установлены призменные блоки.

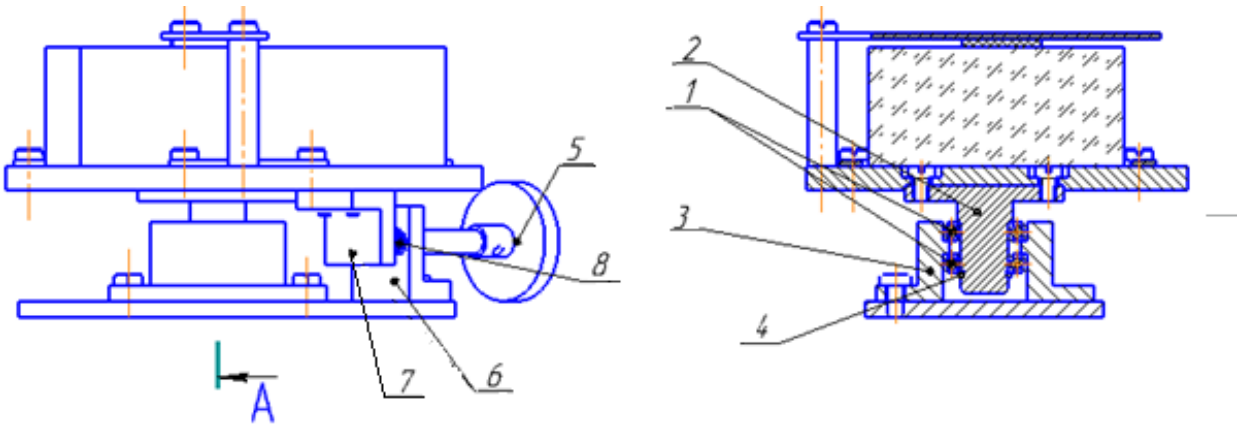


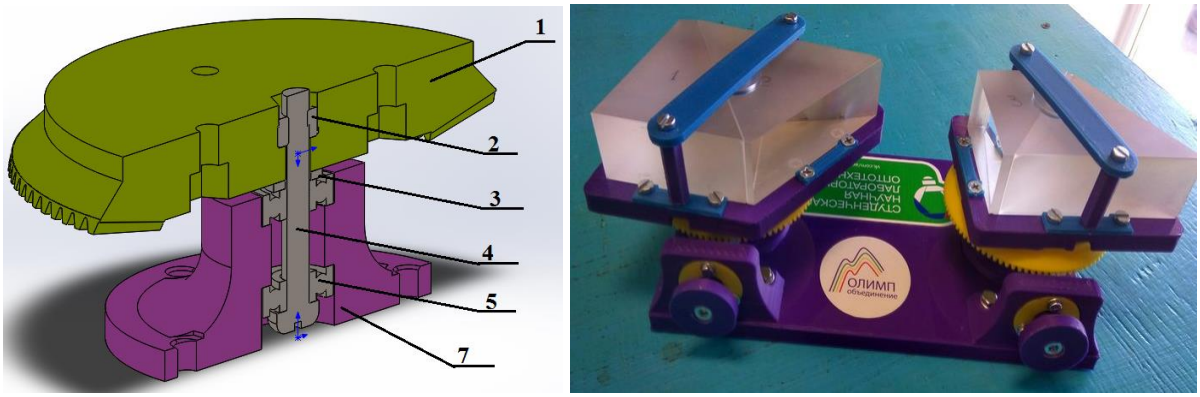
Рис. 2. Опорно-поворотное устройство установки из металла

Опорно-поворотное устройство (рис. 2) состоит из двух подшипников 1, обеспечивающих крепление оси вала 2. Подшипники 1 устанавливаются во втулку 3. Подшипники закреплены с помощью вала 2 и стопорного кольца 4.

Рукоять 5, закрепленная кронштейне 6 с помощью резьбового соединения упирается в кронштейн 7. За счет замыкания пружинами 8 выбирается люфт в резьбе, что позволяет поворачивать призмы по и против часовой стрелки.

Конструкция из ABS пластика. В лабораторной установке, изготовленной методом быстрого прототипирования, для изменения угла между призмами используется коническая зубчатая передача.

Зубчатое колесо 1 опорно-поворотного устройства (рис. 3, а) соединено с основанием призменного блока. Поворот осуществляется за счет двух подшипников 5, которые обеспечивают крепление оси вала. В качестве вала выступает стандартный винт 4. Винт 4 соединен с самоконтрящейся гайкой 2. Между зубчатым колесом 1 и подшипником 5 установлена шайба 4. Подшипники 5 устанавливаются во втулку 7.



а б

Рис. 3. Опорно-поворотное устройство установки из пластмассы (а); лабораторная установка, изготовленная методом быстрого прототипирования (б)

Передаточное отношение зубчатой конической передачи в этой сборке равно 5:1.

В ходе выполнения работы выбран принципиальный способ крепления призмы. Произведены поверочные расчеты и расчеты допусков. Разработано два различных варианта лабораторной установки.

Практическим результатом работы является:

– полный комплект конструкторской документации для изготовления деталей на производстве;
– электронные модели изделия для изготовления установки методом быстрого прототипирования;
– изготовленная с помощью технологий трехмерной печати лабораторная установка из ABS-пластика (рис. 3, б), полностью готовая к использованию в учебном процессе.

Литература

1. Окатов М.А., Антонов Э.А., Байгожин А. и др. Справочник технолога-оптика. – СПб.: Политехника, 2004. – 679 с.
2. Чуриловский В.Н. Теория и расчет призменных систем. – Л.: Машиностроение, 1979. – 202 с.

Ряскин Глеб Александрович
Год рождения: 1995
Факультет безопасности информационных технологий,
кафедра безопасных информационных технологий,
группа № Р3452
Направление подготовки: 10.03.01 – Информационная безопасность
e-mail: ryaskingleb20@gmail.com

УДК 519.724.6

СОЗДАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДА НА ОСНОВЕ БЕНТ-ФУНКЦИЙ И ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Ряскин Г.А.
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Левина А.Б.

В настоящее время обеспечение высокой достоверности информации при ее передаче, хранении и обработке является актуальной задачей информационной безопасности. Одним из эффективных способов для решения данной задачи является использование теории кодирования и помехоустойчивых кодов. Целью кодов, исправляющих ошибки, является обеспечение цифровой связи по каналу таким образом, чтобы ошибки в передаче битов могли быть обнаружены и исправлены приемником.

Наиболее обширными классами помехоустойчивых кодов являются линейные и нелинейные коды. Линейные коды обладают более простой структурой вычисления избыточных символов, благодаря которому программная и аппаратная реализации кодирующих и декодирующих устройств для этих типов кодов значительно упрощаются, а также время, затраченное на кодирование значительно меньше, чем у остальных типов кодов. Нелинейные коды обладают лучшими параметрами (вероятность обнаружения ошибки и другими характеристиками) по сравнению с линейными кодами, что позволяет им обнаруживать большее количество ошибок. Линейные коды направлены на защиту от определенного класса ошибок и поэтому, если злоумышленнику становится известно о функционирующем в устройстве линейном коде, он может повлиять на передаваемую по каналу информацию, выбирая ошибки, которые имеют наиболее маленькую вероятность обнаружения. Осуществляя различные воздействия на аппаратную составляющую криптографического устройства с целью возникновения искажений информации на некоторых этапах кодирования, управляя и анализируя эти искажения, злоумышленник может изменять передаваемую по каналу информацию. Этот тип атаки называется атакой по ошибкам вычислений. Для обеспечения защиты против данного типа атак используют надежные коды, которые строятся на нелинейных функциях [1, 2]. Задача построения булевых функций, обладающих нелинейными свойствами, естественным образом возникает во многих областях дискретной математики [3]. И часто наибольший интерес вызывают те функции, для которых эти свойства экстремальны (бент-функции). При внедрении в систему безопасности надежных кодов, инженер выбирает кодовую конструкцию, в зависимости от требований к этой системе, а именно требования к средней вероятности обнаружения ошибки, максимальной вероятности маскировки ошибки и времени, затраченном на кодирование информации.

Целью работы является разработка надежных кодов на основе вейвлетных разложений [4] и бент-функций для повышения надежности кода. В работе предлагаются различные способы построения данного класса кодов, анализируются их

преимущества и недостатки, проводится их сравнение с существующими линейными и надежными кодами.

Были построены две конструкции кодов, основанные на бент-функциях и вейвлет-преобразовании. Сетка в сплайн-вейвлетном разложении для конструкции 1 статична, и одинакова для всех кодовых слов. Для конструкции 2 сетка основана на кодовом слове, и равна сдвигу элементов относительно номера элемента, по которому делается сплайн-вейвлетное преобразование.

Средняя вероятность обнаружения ошибки несущественно различается для конструкции 1, конструкции 2 и существующего надежного кода Кердока. В случае линейного кода вероятность является неравномерной, что делает этот код уязвимым для атак по сторонним каналам. Сравнение чисел максимальной вероятности маскировки ошибки этих кодов, отображено в табл. 1, а также время, затраченное на кодирование 4000 байт информации в табл. 2.

Таблица 1. Вероятность максимальной маскировки ошибки для разных конструкций кодов

Код	Максимальная вероятность маскировки ошибки
Конструкция 1	8/16
Надежный код Кердока	8/16
Линейный код	16/16
Конструкция 2	7/16

Таблица 2. Сравнение разных конструкций кодов по времени кодирования блока данных размером 4000 байт

Код	№1	№2	№3	Среднее значение
Конструкция 1	0,038 с	0,040 с	0,045 с	0,041 с
Надежный код Кердока	0,058 с	0,054 с	0,059 с	0,057 с
Линейный код	0,030 с	0,037 с	0,034 с	0,034 с
Конструкция 2	0,065 с	0,063 с	0,061 с	0,063 с

Разработанная конструкция надежного сплайн-вейвлетного бент кода:

- является надежным кодом, обнаруживающим все ошибки в канале;
- обеспечивает более высокую скорость кодирования, чем нелинейные надежные коды за счет снижения сложности вычислений;
- обладает вероятностью обнаружения ошибок не меньше соответствующего параметра существующих надежных кодов;
- обладает более низкой вероятностью маскировки ошибки, чем у существующих надежных кодов;
- обладает распределением вероятности обнаружения ошибок близким к равномерному распределению, что позволяет обеспечить защиту от атак по сторонним каналам.

В качестве недостатка следует отметить, что разработанные конструкции не могут исправлять ошибки в канале.

Литература

1. Karpovsky M.G., Kulikowski K., Wang Z. Robust Error Detection in Communication and Computation Channels [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mark.bu.edu/papers/201.pdf, своб.
2. Левина А.Б., Таранов С.В. Построение линейных и надежных кодов на основе коэффициентов масштабирующих функций вейвлетных преобразований // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2015. – Т. 18. – № 3(63). – С. 49–56.

3. Панкратова И.А. Булевы функции в криптографии: учеб. пособие. – Томск: Изд. дом Томского государственного университета, 2014. – 88 с.
4. Левина А.Б. Сплайн-вэйвлеты и их некоторые применения: дис. на соиск. учен. степ. канд. физ.-мат. наук. – М., 2009. – 215 с.

Сергеева Екатерина Андреевна
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р3441
Направление подготовки: 27.03.04 – Управление в технических системах
e-mail: skatya95@gmail.com

УДК 62

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОМЕЩЕНИЕМ

Сергеева Е.А.
Научный руководитель – к.т.н., ст. преподаватель Нуйя О.С.

Птицеводство является одним из наиболее требовательных к соблюдению технологических параметров направлений животноводства. От состояния микроклимата напрямую зависит экономическая эффективность птицеводческого предприятия. Для птицефабрик, предназначенных для содержания нескольких тысяч птиц, существуют различные системы контроля микроклимата. Но для птицеферм, предназначенных для содержания нескольких сотен птиц, подобные устройства не подходят из-за высокой стоимости и сложности эксплуатации. Как правило, микроклимат на птицефермах регулируется управляющим персоналом. Такой метод контроля климата ненадежен, в особенности в случае частных птицеферм.

Целью работы является расчет и разработка математической модели устройства контроля микроклимата на птицеферме, разработка принципиальной схемы устройства в соответствии с полученными результатами расчетов и реализация устройства на платформе Arduino Uno.

Разрабатываемое устройство должно обеспечить требуемые параметры микроклимата: температура 20–22°C, относительная влажность 60–70%, освещенность 20 люкс. Также требуется предусмотреть удаление вредных газов, таких как аммиак, углекислый газ и сероводород. На фермах используется двадцатичасовое прерывистое освещение, при этом необходимо плавное включение освещения [1]. В случае продолжительного сильного отклонения от нормы или при отключении питания пользователь должен информироваться посредством GSM.

Расчет математической модели. Влажность воздуха регулируется за счет вентиляции, а также при помощи увлажнителя. Птицы постоянно повышают влажность в помещении. Вентиляция осуществляется двигателем постоянного тока, управляемым шим-сигналом. Подобран *П*-регулятор вентиляции, Kp=10. Вентиляция приносит в помещение воздух определенной влажности, в то же время выветривая воздух из помещения. Увлажнитель повышает влажность воздуха, вентиляция используется как для повышения, так и для понижения влажности, в зависимости от наружного воздуха. Регуляция влажности производится только при установившейся температуре, поскольку влажность сильно зависит от температуры [2].

Температура повышается при помощи обогревателя мощностью 1 КВт, управляемого реле. Предусмотрена защита от частых переключений обогревателя. Птицы постоянно повышают температуру. Математическая модель помещения учитывает геометрические особенности помещения, материалы, из которых оно изготовлено [3].

Полученная передаточная функция помещения:

$$W(p)_{\text{пм}} = \frac{Q + t_{\text{н}}(k_{\text{огр}} S_{\text{огр}})}{(m_{\text{пм}} c - k_{q\text{пт}} N)p + k_{\text{огр}} S_{\text{огр}}}, \quad (1)$$

где Q – отдаваемая на нагрев энергия, ккал/час; $t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, К; $k_{\text{огр}}$ – коэффициент теплопередачи ограждений; $S_{\text{огр}}$ – площадь ограждения, м^2; $m_{\text{пм}}$ – масса воздуха в помещении, кг; c – удельная теплоемкость, Дж/кг·К; $k_{q\text{пт}}$ – тепло, выделяемое птицей, Дж; N – количество птиц.

Снижение температуры достигается при помощи вентиляции, приточный воздух регулирует температуру посредством теплового баланса.

$$t_{\text{в}2} = \frac{V_{\text{пм}} t_{\text{в}} - V_{\text{вент}} t_{\text{в}} + V_{\text{вент}} t_{\text{н}}}{V_{\text{пм}}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{вент}}$ – объем вентиляции, м^3; $t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха, °С.

Полученные графики представлены на рис. 1. Полученная модель полностью удовлетворяет техническим требованиям. Небольшие колебания влажности объясняются сильной зависимостью относительной влажности от температуры, а также маломощной вентиляцией. Более мощный двигатель вентилятора не используется, поскольку сквозняки недопустимы.

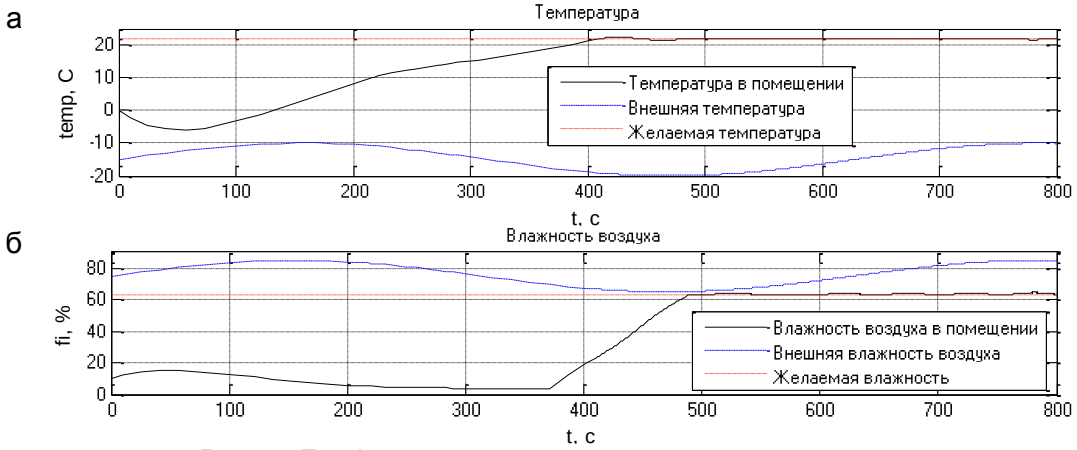


Рис. 1. Графики переходных процессов в помещении

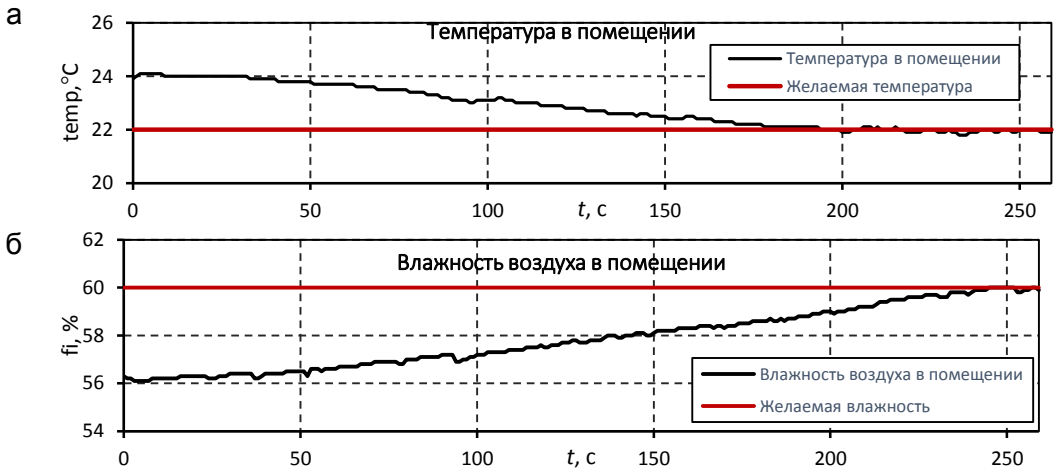


Рис. 2. Проверка работы устройства в помещении

Была произведена проверка работы устройства. Проверка проводилась на птицеферме, в помещении, предназначенном для клеточного содержания 100 птиц. Объем помещения 8 м^3. Наружная температура и влажность: 8°С, 47%. Как следует из графиков, представленных на рис. 2, устройство справилось со своей задачей. Также была произведена и доказана работоспособность управления освещением фермы.

Литература

1. Серебряков А.И. Перепела: содержание, кормление, разведение. – Пензенская область, 2009. – 89 с.
2. Гулевский В.А. Нормализация температурно-влажностных параметров воздушной среды птицеводческих помещений путем обработки воздуха пластинчатыми теплообменниками: дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2014. – 327 с.
3. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Кн. 1. Отопление и теплоснабжение. – Киев: Будівельник, 1976. – 416 с.

Сирый Руслан Сергеевич
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра лазерных технологий и систем, группа № В3445
Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии
e-mail: susl-1996@mail.ru

УДК 53.043; 539.1.05

МАКЕТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Сирый Р.С.
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Рождественский Ю.В.

В настоящее время ионные ловушки являются универсальным инструментом для пространственной локализации широкого класса объектов от единичных ионов до органических соединений [1]. На сегодняшний день такие ловушки выполняют широкий спектр задач в самых различных областях физики, к примеру: создание квантовых компьютеров, локализация биологических объектов (таких как белок), наблюдение ионных кристаллов, исследование химических высокомолекулярных соединений при криогенных температурах [2]. Возможность удерживать свободные заряженные частицы в «бутылке» электрического поля, препятствуя их взаимодействию со стенками, стала реальностью в последние десятилетия, открывая возможности для захвата и измерения спектроскопии отдельных атомов и молекулярных ионов на уровне одного атома или молекулы.

Цель работы заключается в экспериментальной реализации пространственной локализации заряженных частиц на базе трехмерной ионной ловушки Пауля с тремя электродами в условиях слабого вакуума, которая включает в себя:
– габаритный расчет электродов ионной ловушки;
– расчет рабочих параметров, необходимых для пространственной локализации;
– отработка ионизации и инжекции частиц в пространство ловушки;
– определение первого острова стабильности и регистрация локализации.

На рисунке показан рабочий комплекс для пространственной локализации единичных заряженных частиц, который состоит из:

– системы электродов (два грибковых и один тороидальный), образующие неоднородное электрическое поле для пространственного захвата. Диаметр грибковых электродов 4 см, к ним подведено постоянное напряжение, внутренний диаметр тороидального электрода также 4 см, к нему подается переменное напряжение. Отметим, что все рабочие поверхности сконструированы на базе сферы;
– системы питания электродов, состоящая из автотрансформатора, повышающего трансформатора и источника постоянного напряжения, генерирующие 500–2000 В переменного напряжения на частоте 50 Гц и до 500 В постоянного напряжения;
– система визуализации, которая включает в себя Nd:YAG лазер на второй гармонике.

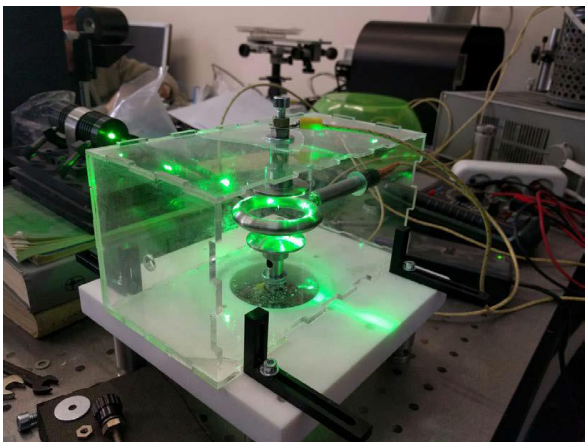


Рисунок. Рабочий комплекс для локализации заряженных частиц

Кроме самой ловушки, на данном рисунке изображены система визуализации и система питания. Боковая стенка корпуса отсутствует в связи с расширением поисковой области успешного инжектирования.

На основе представленной установки была произведена локализации частиц муки, что визуально подтверждалось визуальным наблюдением.

Загрузка частиц в пространство ловушки осуществлялось вручную посредством диэлектрической палочки, а ионизация происходила в поле ловушки. Было установлено, что успешная локализация частиц в условиях атмосферного давления зависит не только от параметров, определяющих зону устойчивости, но и от расстояния между грибковыми электродами и точки инжекции частиц в пространство ловушки, что непосредственно связано с нелинейной динамикой заряженной частицы в квадрупольной ловушке при наличии вязкой среды.

Была исследована зависимость устойчивости (качества) локализации от расстояния между грибковыми электродами. Так при уменьшении расстояния с 40 мм до 20 мм происходил более качественный захват частиц. Также была исследована динамика захвата при заземленных грибковых электродах. В этом случае захват должен происходить для частиц с произвольным отношением заряд к массе, что должно было значительно увеличить количество захваченных частиц. Именно это и было показано в ходе экспериментальной работы на данной установке. В дальнейшем такого рода исследования могут быть успешными для создания нового типа масс спектрометра для микрочастиц [3].

Литература

1. Риле Ф. Стандарты частоты. Принципы и приложения. – М.: Физматлит, 2009. – 512 с.
2. Blumel R. Nonlinear dynamics of trapped ions // Phys. Scripta A. – 1995. – V. 59. – P. 369–379.

3. Dawson P.H. Quadrupole Mass Spectrometry and its Applications. – New York: American Institute of Physics, 1995. – 349 p.

Соколов Сергей Кириллович
Год рождения: 1994
Факультет систем управления и робототехники,
кафедра мехатроники, группа № Р3425
Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника
и робототехника
e-mail: izgoa@hotmail.com

УДК 621.8

РАЗРАБОТКА РЕАБИЛИТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

Соколов С.К.
Научный руководитель – аспирант Кривошеев С.В.

Нарушение двигательной функции затрагивает большое количество людей на планете. Самая распространенная причина нарушения двигательной функции это инсульт. Человек, перенесший инсульт в 25–74% случаев нуждается в частичной помощи или полностью зависит от окружающих. В большинстве случаев развивается центральный парез, чаще всего ограниченный, локализованный в одной конечности или захватывающий одну группу мышц: кисть, стопа, пальцы. Для восстановления после инсульта следует начать реабилитационные мероприятия в ранние сроки. Реабилитация по мере стабилизации включает в себя лечебный массаж, пассивную и активную гимнастику. Для выполнения упражнений, существуют так же роботизированные реабилитационные комплексы, которые помогают восстановить утраченные навыки ходьбы, движения рук и др. Данные комплексы размещены в крупных городах России, большинство из них являются немобильными, а стоимость может достигать 15 млн. руб. [1–3].

В данной тенденции существует необходимость создания мобильных реабилитационных комплексов для частного использования на дому.

Целью работы является разработка реабилитационного устройства для локтевого сустава.

Мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели плечевого сустава являются основными мышцами для упражнений предплечья. Максимальная эффективность тренировок разных мышц возникает при различных углах положения предплечья [4]. Отсюда, разрабатываемое устройство должно удовлетворять следующим техническим требованиям:

1. угол начальной позиции предплечья, град: не более 65;
2. угол конечной позиции предплечья, град: не менее 140;
3. угловая скорость сгибания/разгибания предплечья, град/сек: не менее 15;
4. время работы от аккумулятора, ч: не менее 2;
5. масса устройства, кг: не более 1,5.

Самые распространенные на мировом рынке реабилитационные устройства для локтевого сустава это MyoPro от компании Myomo и Armtutor от компании Meditouch. Проведя обзор аналогов было решено разработать устройство, совмещающие

некоторые их плюсы. На основе данных плюсов была разработана механическая часть устройства.

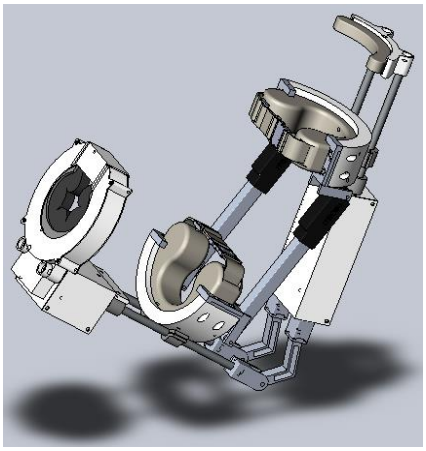


Рисунок. Трехмерная модель устройства

На рисунке представлена трехмерная модель устройства. Было решено использовать линейные приводы для осуществления сгибания/разгибания предплечья. Для пронации/супинации предплечья предложено использовать тугое закрепление запястья в силиконовой подушке, часть с подушкой вращается внутри втулки. Передача движения осуществляется через зубчатую пару, движение зубчатой паре передает сервопривод.

Для осуществления расчетов нам необходимо было найти массы сегментов, а так же центры масс. Для исходных данных мы взяли информацию из литературы по средним характеристикам пропорций тела мужчины пожилого возраста. Из литературы так же были найдены формулы для расчета массы сегментов тела и расположение центров масс сегментов [5–6].

В работе были представлены расчеты и выбор исполнительных устройств. Были предложены подходящие управляющие устройства. Для данных устройств была реализована программа управления для микроконтроллера Arduino. Были реализованы три пассивных режима работы программы:

1. сгибание/разгибание локтевого сустава;
2. пронация/супинация предплечья;
3. комбинированный режим.

Комбинированный режим включает в себя одновременное выполнение первых двух режимов. Входные данные для программы это количество повторений, устанавливаемое врачом-реабилитологом или пациентом, если реабилитация происходит в домашних условиях. Управление ведется через подключенный дисплей и кнопки. Также есть возможность изменять угол сгибания и разгибания, что позволяет постепенно менять нагрузку на мышцы для проведения более эффективной реабилитации.

В работе осуществлены прочностные расчеты несущей оси и расчеты зубчатой передачи.

В данной работе было разработано реабилитационное устройство для локтевого сустава. Устройство удовлетворяет всем техническим требованием. В ходе выполнения ВКР была разработана конструкция устройства, выполнен структурный анализ механизма, разработана трехмерная модель устройства, были подобраны исполнительные и управляющие устройства, произведены необходимые расчеты зубчатого колеса, прочностными расчетами была подтверждена эффективность выбранной конструкции, была написана программа для микроконтроллера Arduino, для

разработанной конструкции устройства была выполнена конструкторская документация. Для успешного завершения проекта необходимо модернизировать систему управления, провести испытания текущей конструкции, а также подключить медицинских специалистов для выработки эффективных реабилитационных программ.

Литература

1. Белянская Е.Н., Краснова М.А. Реабилитация после инсульта. – М.: Миклош, 2004. – 124 с.
2. Wissel J., Olver J., Sunnerhagen S.K. Navigating the Poststroke Continuum of Care // Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. – 2013. – V. 22. – № 1. – P. 1–8.
3. Дамулин И.В. Восстановление после инсульта и процессы нейропластичности // Медицинский совет. – 2014. – № 18. – Р. 12–19.
4. Капанджи А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов / Пер. с фр.: Г. Абелева, Е. Кишиневский. – М.: Эксмо, 2014. – 368 с.
5. Деревцова С.Н. Соматометрические особенности пропорциональности телосложения мужского населения города Красноярска // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2010. – Т. 25. – № 4-1. – С. 141–147.
6. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений. Учеб. пособие для фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры. – М.: Просвещение, 1989. – 205 с.

Соловьева Виктория Александровна
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра лазерных технологий и систем, группа № В3420
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: vika1995_9595@mail.ru

УДК 537.312.52: 544.537

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ФАЗОВЫХ ПЛАСТИН НА ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЯЮЩЕМ МАТЕРИАЛЕ МЕТОДОМ LIBBH

Соловьева В.А.
Научный руководитель – ст. преподаватель Костюк Г.К.

Введение. В последнее время в лазерной технике значительное внимание уделяется устройствам, позволяющим устранять модуляцию интенсивности в пределах области фокусировки пучков высококогерентного лазерного излучения [1]. Создание однородного распределения интенсивности по сечению лазерного пучка базируется на применении систем, принцип работы которых основан на теории дифракции [1–3]. В качестве таких систем были предложены различные виды оптических элементов, в том числе случайные фазовые пластины (СФП) [2]. Сглаживание профилей высококогерентного излучения с использованием СФП сопровождается формированием массива случайных пятен (спеклов), уменьшение контраста которых может быть достигнуто с использованием явлений поляризации [4]. Для обеспечения

поворота вектора поляризации такие СФП необходимо изготавливать на материале, обладающем двулучепреломлением.

Для микроструктурирования поверхности оптически прозрачных материалов наиболее широко применяются такие технологии, как фотолитография, прямая лазерная запись и обработка лазерно-индуцированной плазмой. В настоящей работе применяется метод обработки лазерно-индуцированной микроплазмой [5].

Создание СФП. СФП изготавливались на двулучепреломляющем материале, при этом часть их элементов (до 50%) размером 250×250 мкм, вытравленных на заданную глубину h, должна была обеспечивать оптическую разность хода в кристалле и преобразовать падающее линейно-поляризованное излучение в ортогональное, тем самым создавая условия невозможности интерференции элементарных пучков в фокальной плоскости линзы.

$$h = \frac{\lambda}{2(n_o - n_e)},$$

где λ – длина волны падающего на такую пластину излучения; n_o и n_e – показатели преломления обыкновенного и необыкновенного лучей соответственно.

Для создания углублений использовалось лазерное излучение ближнего ИК-диапазона 1 с наносекундной длительностью импульсов (рис. 1, а). Перемещение лазерного пучка осуществлялось с помощью двухкоординатной сканирующей системы 2 и фокусировалось объективом 3. Фокальная плоскость лазерного пучка располагалась на границе двух сред: пластины кристаллического материала 4 и пластины графита 5. После записи структур обработанная поверхность очищалась от его частиц с помощью влажной лазерной очистки (рис. 1, б).

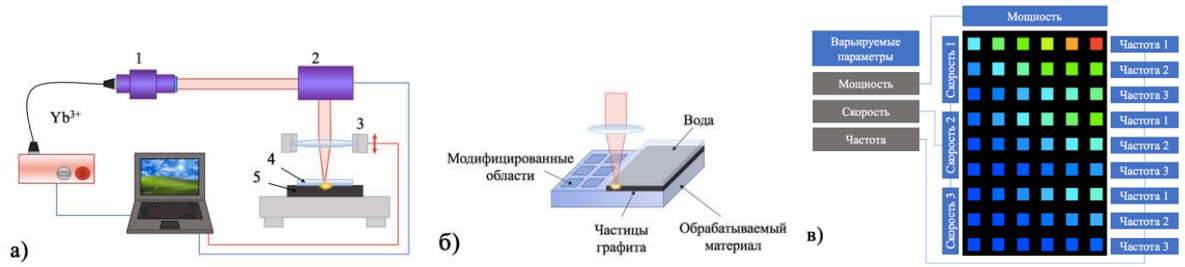


Рис. 1. Микроструктурирование кристаллических материалов: экспериментальная установка (а); процесс влажной лазерной очистки (б); общий вид карты глубин (в)

В качестве кристаллического материала оптически прозрачного в ближнем ИК-диапазоне использовался исландский шпат. Для определения режимов, при которых формируются микрообласти с заданной глубиной, на образцах были записаны карты глубин (рис. 1, в) в виде двумерного массива ячеек. Глубины сформированных ячеек исследовались с помощью профилометра «Hommel Tester T8000». На основе полученных результатов был спроектирован и записан шаблон СФП с заданными глубинами.

Тестирование СФП. Тестирование изготовленных СФП осуществлялось на установке (рис. 2, а), содержащей следующие элементы: источник лазерного излучения (λ_1=405 нм, λ_2=633 нм, λ_3=780 нм) 1, пространственный фильтр 2, поляризатор 3, телескопическую систему 4, коллективную линзу 6, ПЗС-камеру, располагающуюся в фокальной плоскости линзы 7. Сначала регистрировалось исходное распределение интенсивности излучения, генерируемого поочередно каждым из лазерных источников, в фокальной плоскости коллективной линзы. Затем в схему вводились СФП 5, и регистрация осуществлялась вновь.

На рис. 2 представлены результаты тестирования изготовленных СФП. Видно, что исходное распределение каждого из источников лазерного излучения соответствовало распределению Гаусса. Введение в схему СФП показало отсутствие интерференционных эффектов в центральном дифракционном максимуме, т.е. формирование спекл-структуры не происходило.

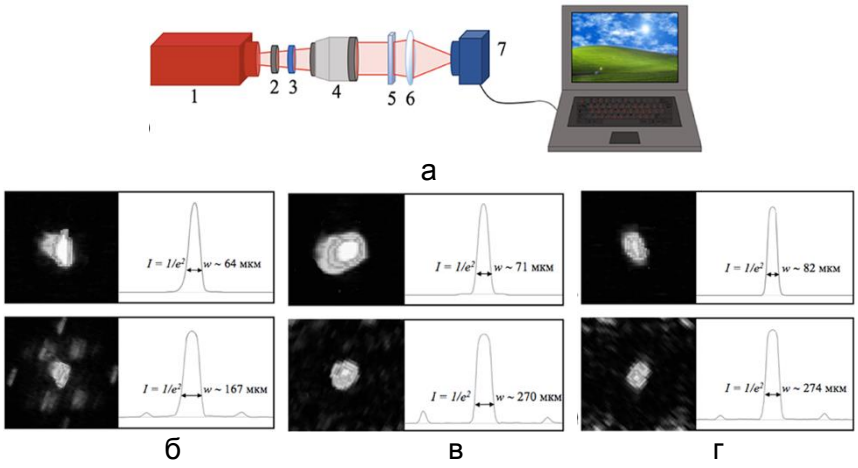


Рис. 2. Тестирование СФП: установка для тестирования (а); результат тестирования на длине волны 633 нм (б); результат тестирования на длине волны 405 нм (в); результат тестирования на длине волны 780 нм (г)

Заключение. Экспериментально была продемонстрирована возможность структурирования поверхности кристаллических материалов методом LIBBH. С помощью данного метода были изготовлены СФП на исландском шпате, принцип работы которых основан на явлениях поляризации. Тестирование СФП, сформированных для определенных длин волн (405 нм, 633 нм, 780 нм), подтвердило предположение об отсутствии интерференционной картины в нулевом порядке дифракции, регистрируемом в фокальной плоскости линзы. Полученные результаты свидетельствуют о правомерности и перспективах применения СФП, изготовленных на кристаллических материалах, обладающих двулучепреломлением, в схемах с использованием высококогерентного лазерного излучения.

Литература

1. Shealy D., Dickey F. Laser Beam Shaping // Optical Engineering. – 2003. – V. 42. – № 11. – P. 3077–3079.
2. Kato Y., Mima K., Miyanaga N., Arinaga S., Kitagawa Y., Nakatsuka M., Yamanaka C. Random phasing of high-power lasers for uniform target acceleration and plasma-instability suppression // Physical Review Letters. – 1984. – V. 53. – № 11. – P. 1057–1064.
3. Lewis C., Weaver I., Doyle L., Martin G., Morrow T., Pepler D., Danson C., Ross I. Use of a random phase plate as a KrF laser beam homogenizer for thin film deposition applications // Review of Scientific Instruments. – 1999. – V. 70. – № 4. – P. 2116–2121.
4. Zheng H., Liang W., Li Z., Dong J., Wang H. Photonic crystal changes coherent laser to incoherent laser with random phase // Optics Communications. – 2010. – V. 283. – № 7. – P. 1394–1396.
5. Zakoldaev R., Sergeev M., Kostyuk G., Veiko V. Laser-induced black-body heating (LIBBH) as a method for glass surface modification // Journal of Laser Micro Nanoengineering. – 2015. – V. 10. – № 1. – P. 15–19.

Суранов Виталий Сергеевич
Год рождения: 1996
Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра прикладной биотехнологии, группа № Т3425
Направление подготовки: 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
e-mail: vitaliy_sur@mail.ru

УДК 637.1

ВЫБОР СПОСОБА И ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАВЛЕНОГО СЫРНОГО ПРОДУКТА

Суранов В.С.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Евстигнеева Т.Н.

В настоящее время ассортимент плавленых сыров довольно широк. Большое распространение получило производство сыров с различными наполнителями и специями. В качестве наполнителей используют овощные, фруктовые, рыбные добавки, мясопродукты [1], белковые обогатители [2], грибы и т.д. При производстве плавленого сыра с высоким содержанием витаминов группы В предложено использовать сухие остаточные пивные дрожжи [3]. Разработана технология комбинированных плавленых сыров с использованием ржаных отрубей, которые являются дополнительным источником витаминов, микроэлементов и незаменимых аминокислот [4].

Целью работы являлось изучение возможности использования в качестве наполнителя немолочного происхождения при производстве плавленых сыров фиолетового картофеля.

Фиолетовый картофель обладает рядом преимуществ перед традиционными сортами картофеля. Он богат растительной клетчаткой, калием, аскорбиновой кислотой. В его составе содержится много натуральных антиоксидантов – антоцианов, фенольных кислот и каротиноидов – все они обеспечивают защиту от заболеваний сердечно-сосудистой системы и онкологических заболеваний.

Основные задачи исследования:

– изыскать рациональный способ подготовки картофеля для введения его в состав плавленого сырного продукта;
– выбрать рациональную дозу вносимого наполнителя.

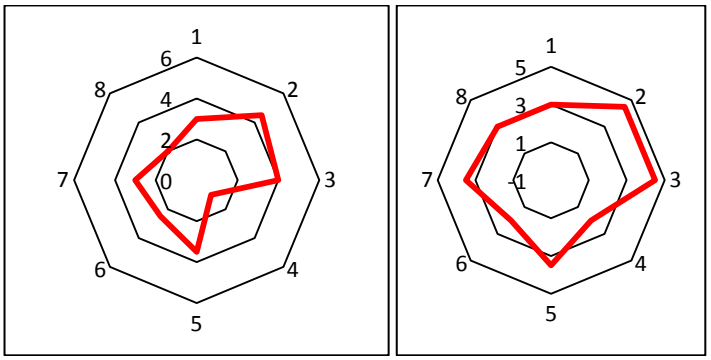
Для проведения исследования исходным сырьем являлся плавленый сыр Viola. В качестве наполнителя был опробован фиолетовый картофель, подготовленный различными способами, представленными в таблице.

Таблица. Способы подготовки наполнителя

№	Обозначение способа подготовки картофеля	Очистка картофеля перед термообработкой	Термическая обработка картофеля	Компонент, добавляемый в пюре
1	ОК	+	Варка	–
2	ОК+М	+	Варка	Молоко
3	ОК+О	+	Варка	Картофельный отвар
4	СК	+	–	–
5	ЗК+М	–	Запекание	Молоко
6	ЗК	–	Запекание	–

№	Обозначение способа подготовки картофеля	Очистка картофеля перед термообработкой	Термическая обработка картофеля	Компонент, добавляемый в пюре
7	КМ+М	–	Варка	Молоко
8	КМ	–	Варка	–

Критерием оценки исследуемых образцов служили органолептические показатели. Органолептическую оценку плавленых сырных продуктов с добавлением наполнителя, подготовленного разными способами, проводили согласно разработанной шкале балльной оценки. Результаты экспериментов представлены на рис. 1.

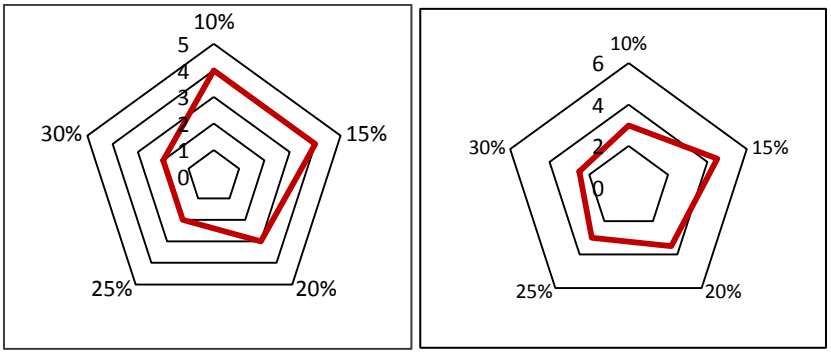


а б

Рис. 1. Влияние способа подготовки наполнителя на органолептические показатели плавленых сырных продуктов: вкус и запах (а); консистенция (б)

Как следует из приведенных данных, лучшим по органолептическим показателям был образец плавленого сырного продукта с пюре отварного картофеля, приготовленного на молоке. Внесение сырого тертого картофеля в сырную массу отрицательно сказывается на вкусовых достоинствах готового продукта и потому является неприемлемым, несмотря на заманчивую простоту подготовки компонента.

В дальнейшем исследовали влияние дозы выбранного наполнителя на органолептические показатели готового продукта. Дозу картофельного пюре варьировали в пределах от 10 до 30%. Результаты органолептической оценки образцов представлены на рис. 2.



а б

Рис. 2. Влияние дозы внесения наполнителя на органолептические показатели плавленых сырных продуктов: консистенция (а); вкус и запах (б)

Самую высокую балльную оценку получил образец плавленого сырного продукта с дозой картофельным пюре 15%. Он отличался своеобразным гармоничным вкусом, пластичной консистенцией. При внесении наполнителя в больших дозах привкус картофеля был чрезмерным, консистенция продукта становилась излишне твердая. Результаты органолептической оценки консистенции опытных образцов были

подтверждены значениями предельного напряжения сдвига в продуктах, определенными методом пенетрации [5].

В результате проведенного исследования подтверждена возможность использования фиолетового картофеля при производстве плавленого сырного продукта.

Установлено, что введение наполнителя в виде пюре отварного картофеля, приготовленного на молоке, позволяет получить продукт с наилучшими вкусом и консистенцией. Рациональная доза наполнителя составляет 15%.

Разработана рецептура и составлена технологическая схема процесса производства плавленого сырного продукта с фиолетовым картофелем.

Литература

1. Плавленый сыр с ароматом печени. Патент № 1530955, Англия, экспресс-информация. – Вып. 5. – М., 1981.
2. Зиновьева В.А. Исследование и разработка технологии плавленых сыров с продуктами переработки сои: дис. канд. техн. наук. – Кемерово, 2002. – 140 с.
3. Яппарова К.Г. Разработка и исследование технологии производства плавленых сыров с сухими остаточными пивными дрожжами: дис. канд. техн. наук. – Кемерово, 1999. – 148 с.
4. Ильина А.А. Разработка технологии комбинированных плавленых сыров с использованием ржаных отрубей: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Кемерово, 2000. – 17 с.
5. Кулешова М.Ф., Тиняков В.Г. Плавленые сыры. – М.: Пищевая промышленность, 1997. – 117 с.

Тихоненко Дмитрий Сергеевич
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р3441
Направление подготовки: 27.03.04 – Управление в технических системах
e-mail: ds.tikhonenko@gmail.com

УДК 681.58

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО ДРОЖАНИЯ РУК

Тихоненко Д.С.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Чежин М.С.

У каждого человека имеется так называемый физиологический тремор, выраженный в той или иной степени. Главным его симптомом являются мышечные колебательные сокращения непроизвольного характера. При утомлении, сильных эмоциональных нагрузках, а также при патологии нервной системы он существенно усиливается. Тремор чаще всего встречается среди людей среднего и пожилого возраста, хотя может наблюдаться и у молодых людей. К тому же, более миллиона человек в России, страдают значительно усиленным видом тремора. Он вызывает неудобства, затрудняя или даже делая невозможным, выполнение задач повседневной жизни и может привести к социальной изоляции. На данный момент, медицина, пока не

может полностью излечить данное заболевание. К сожалению, современные фармакологические методы лечения обладают переменным успехом и не всегда действенны, а хирургические процедуры являются сложными, дорогостоящими и имеют ряд вредных побочных эффектов. Однако существуют методы борьбы с тремором рук, не имеющие таких недостатков. Они развиваются в трех основных направлениях: изоляция, физическое подавление, активная компенсация. Сравнение этих технических решений между собой показывает, что устройства, основанные на технологии активной компенсации тремора, превосходят другие методы по многим параметрам, таким как небольшие размеры, довольно низкая стоимость (по сравнению с другими направлениями), простота в использовании и высокий уровень комфорта. Метод активной компенсация является очень перспективным направлением. При таком подходе, тремор никуда не исчезает, но все его действия компенсируются через устройство, которое взаимодействует с пользователем [1–3].

Целью работы являлась разработка устройства, которое будет полезно людям, страдающим тремором рук, а именно – ручного инструмента, который будет компенсировать идиопатическое дрожание рук. На основании проведенного анализа, были выбраны параметры проектируемого устройства:

– устройство должно быть способно компенсировать дрожание рук с частотой в диапазоне от 1 до 5 Гц;
– амплитуда выходного сигнала, должна быть уменьшена более чем в 5 раз;
– размеры устройства, должны быть сопоставимы с размерами обычных столовых приборов (в пределах 200 мм);
– масса устройства должна быть менее 400 г, для комфортного использования.

Для решения поставленной задачи, была предложена конструкция на основе стабилизирующего элемента (рис. 1, б). На эскизе представлен, так же общий вид устройства для компенсации идиопатического дрожания рук (рис. 1, а).

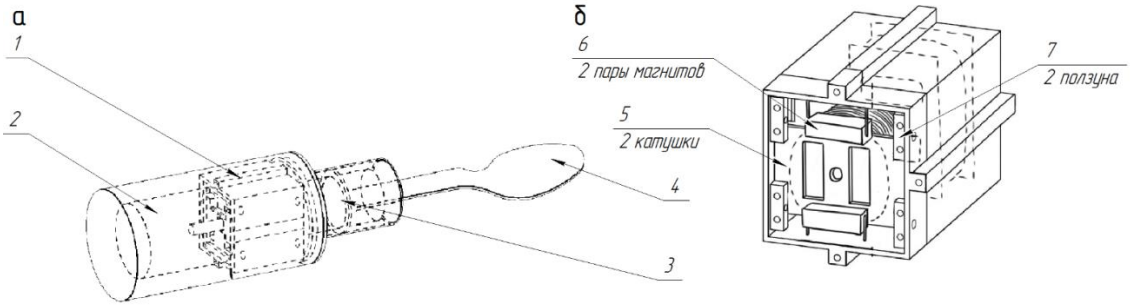
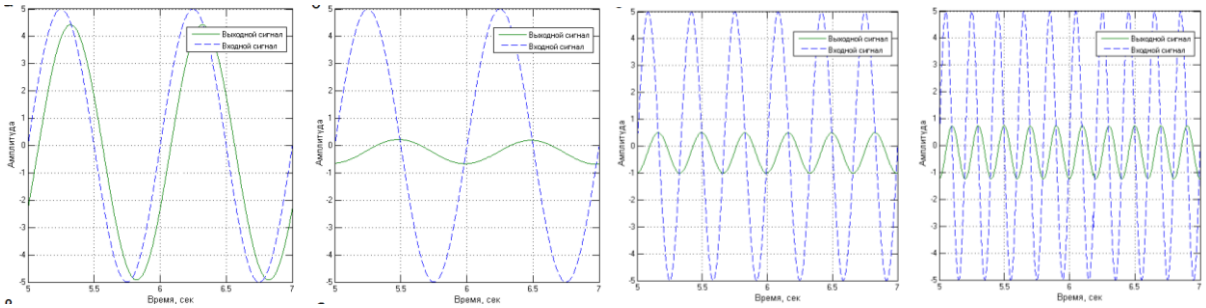


Рис. 1. Эскиз устройства для компенсации идиопатического дрожания рук (а):
1 – исполнительный двигатель; 2 – корпус устройства; 3 – захватный элемент;
эскиз стабилизирующего элемента (б): 4 – насадка (ложка); 5 – катушка индуктивности;
6 – постоянный магнит; 7 – ползун



а б в г

Рис. 2. Результаты моделирования проектируемого устройства без использования компенсации (а), отработка входного воздействия в 1 Гц (б), 3 Гц (в), 5 Гц (г)

В процессе проектирования устройства для компенсации идиопатического дрожания рук, была определена структура и параметры математической модели. Устройство было промоделировано в среде MATLAB, с помощью пакета SIMULINK. Примером результатов моделирования, являются графики, представленные на рис. 2.

Полученные графики наглядно иллюстрируют результат работы устройства. Отклонение от начального сигнала на рис. 2, а, вызвано коэффициентами демпфирования и жесткости. В результате работы устройства, амплитуда дрожания уменьшается в 5–11 раз.

Таким образом, в результате выполнения работы, было спроектировано и промоделировано устройство для компенсации идиопатического дрожания рук. Оно позволяет существенно сгладить дрожание рук и, как следствие, облегчить выполнение задач повседневной жизни, таких как письмо или рисование, употребление пищи или сервировка стола. Это устройство обладает небольшой массой, в пределах 400 г и габаритными размерами: 10 см в длину и 5 см в диаметре. В качестве насадки, может быть использована ложка, вилка, ключ, карандаш или даже предмет для создания макияжа длиной до 10 см. Длина устройства с насадкой – 20 см, что примерно совпадает с размерами обычных столовых приборов. Моделирование показало, что система решает поставленные задачи. В дальнейшем планируется продолжить работу по оптимизации и улучшению качества стабилизирующего элемента и устройства в целом.

Литература

1. Pathak A. The Development of an Antagonistic SMA Actuation Technology for the Active Cancellation of Human Tremor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/76010/apathak_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y, своб.
2. Пат. № US8308664 B2, US 12/716,860. Tremor stabilizing system for handheld devices / Anupam Pathak. – 2012.
3. Пат. № US20140052275 A1, US 13/250,000. System and method for stabilizing unintentional muscle movements / Anupam Pathak. – 2014.

Трохинина Анна Андреевна
Год рождения: 1994
Факультет технологического менеджмента и инноваций, кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий, группа № U3402
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: annna483@rambler.ru

УДК 658.1

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ САНАТОРИЯ «БЕШТАУ»

Трохинина А.А.
Научный руководитель – ассистент Галицкий С.В.

В последнее десятилетие в санаторно-курортной отрасли сложилась довольно сложная и противоречивая ситуация. С одной стороны, объемы рынка санаторно-курортных услуг с каждым годом растут, отрасль динамично развивается и все

больше привлекает не только рекреантов, но и инвесторов. С другой стороны состояние санаторно-курортного комплекса оставляет желать лучшего. Несовершенство нормативно-правовой базы регулирования деятельности санаторно-курортных организаций, слабое развитие инфраструктуры, сезонность санаторно-курортного отдыха и лечебно-оздоровительного туризма, эти и многие другие проблемы тормозят развитие отрасли. По оценкам экспертов большинство операторов балансируют на грани выживания, рентабельность сезонного санатория может превышать 15%, круглогодичной здравницы – 20–30%, но издержки по содержанию зданий, оборудования, персонала, отсутствие каких либо льгот практически сводят доходность бизнеса к нулю [1]. Особенность санаторно-курортной деятельности состоит в том, что она сочетает в себе множество функций: лечение и оздоровление населения, размещение, предоставление услуг питания, организация досуга и т.д., следовательно, здравницы сталкиваются с широким спектром проблем, которые требуют решения [2]. Таким образом, современному санаторно-курортному учреждению постоянно приходится искать пути повышения эффективности и результативности деятельности.

Объектом исследования был выбран ОАО «Санаторий «Бештау», расположенный в г. Железноводске, в центре курорта федерального значения Кавказские Минеральные Воды. Общая вместимость санатория – 283 человека.

Численность сотрудников – 237 человек. Более 90% прибыли приносит основной вид деятельности – санаторно-курортная деятельность.

В целях повышения результативности деятельности объекта были предложены следующие мероприятия:

1. предоставление платных услуг плавательного бассейна лицам, не проходящим санаторно-курортное лечение в санатории «Бештау». На данный момент в городе Железноводске отсутствует бассейн, открытый для свободного посещения. Санаторий «Бештау» располагает самым большим бассейном в городе и имеет возможность сделать его доступным посещения жителями города. Чтобы избежать большого скопления людей превышающего максимальную загрузку, стоит увеличить время работы спортивного сооружения. В этом случае организация понесет только дополнительные затраты, так как некоторые постоянные затраты, уплачиваются вне зависимости от продолжительности работы бассейна, и удлинение его рабочего времени никак на них не повлияет;
2. включение в перечень оказываемых медицинских услуг новой процедуры. Широкий спектр предоставляемых медицинских услуг важен для деятельности санатория. В последнее время, все большее количество людей интересуются нетрадиционной медициной, особенно спросом пользуется озонотерапия, поэтому целесообразно добавить ее в перечень процедур;
3. изменение стоимости санаторно-курортной путевки в зависимости от сезона. Санаторно-курортной, как и любой другой туристской деятельности, присуща цикличность, и на данный момент у санатория «Бештау» отсутствует система снижения стоимости на свои услуги в зависимости от сезона. Средняя годовая заполняемость санатория – 65–70%. Это неудовлетворительный показатель, так как организация несет огромные постоянные затраты в течение года (коммунальные услуги, заработная плата, амортизация и т.д.). В этой ситуации, выгодно и даже необходимо снижать стоимость санаторно-курортных путевок в сезоны низких продаж, для того чтобы покрыть свои затраты.

Совокупный доход от всех трех предложенных мероприятий равен 14 млн. руб. Как видно из табл. 1 наиболее доходным будет предложение № 3.

Таблица 1. Суммарный эффект от трех мероприятий

№	Предложенное мероприятие	Сумма полученного дохода, руб.
1	Предоставление платных услуг плавательного бассейна лицам, не проходящим санаторно-курортное лечение в санатории «Бештау»	7488000
2	Включение в перечень оказываемых медицинских услуг новой процедуры	2268000
3	Изменение стоимости санаторно-курортной путевки в зависимости от сезона	5078601
Суммарный эффект от мероприятий		14834601

Чтобы оценить эффективность предложенных мероприятий, было проведено сравнение результатов деятельности предприятия до и после внедряемых мер (табл. 2).

Таблица 2. Технико-экономические показатели организации до и после предложенных мероприятий

Показатели	2016 год	Прогноз	Изменение	Рост, %
Выручка, тыс. руб.	237669	252504	14835	6,24
Себестоимость продаж, тыс. руб.	174400	183575	9175	5,26
Валовая прибыль, тыс. руб.	63269	68929	5660	8,95
Прибыль от продаж, тыс. руб.	16062	21722	5660	35,24
Рентабельность производства	0,092	0,118	0,03	28,48
Рентабельность продаж	0,068	0,086	0,02	27,29
Фондоотдача, руб./руб.	5,12	5,95	0,83	16,20
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	87749	88943	1194	1,36

Рассчитанные экономические показатели деятельности санатория позволяют сделать вывод об экономической эффективности и целесообразности проведения предложенных мероприятий. В прогнозируемом периоде валовая прибыль ОАО «Санаторий «Бештау» вырастет на 8,95%, рентабельность производства и рентабельность продаж увеличится на 28,48%, на 27,29% соответственно.

Литература

1. Лопаева С. Зачем государство напомнило себе и предпринимателям о санаторной индустрии // VADEMECUM. – 2017. – № 1. – С. 31–32.
2. Ветитнев А.М., Войнова Я.А. Организация санаторно-курортной деятельности: учебное пособие. – М.: Федеральное агентство по туризму, 2014. – 272 с.

Троценко Ирина Владимировна
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № В3460
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: iv_trotsenko@mail.ru

УДК 54.03/54.022/538.958/

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Троценко И.В.
Научный руководитель – ассистент Волкова К.В.

Проблема утилизации полимерных отходов появилась перед человеком, как только были созданы первые синтетические пластики. Первоначально она решалась сжиганием полимеров вместе с другими твердыми бытовыми отходами. Однако оказалось, что горение некоторых из них, таких, например, как поливинилхлорид (ПВХ) сопровождается выделением опасных для человека и природы веществ. При этом не все мусоросжигающие заводы оборудованы системами очистки выхлопных газов. По этой причине человек стал прибегать к иным способам утилизации, таким как захоронение на свалках, пиролиз полимерных отходов, переработка и пр. Захоронение, один из используемых в России способ утилизации твердых бытовых отходов, в число которых входят и полимеры [1] Однако свалки засоряют окружающую среду, ухудшают состояние почв и атмосферы. Одним из современных и развивающихся методов утилизации пластиков является создание биодеградируемых материалов.

В рамках работы исследуется разработанный совместно с компанией ООО «Клекнер Пентапласт» биодеградируемый материал – полимерный композит из ПВХ и пектина с вариативным содержанием пектина (1,5 и 10%), обработанный плазмой смеси газов аргона и кислорода. Процесс плазменной обработки, по теоретическим предположениям придает, исследуемому полимеру свойство биоразлагаемости, так как укорачивает длины полимерных цепочек [2, 3]. Выбор наполнителя пектин связан с его биологической ролью в природе, так как он будет являться питательной средой для дальнейшего развития на полимере почвенных микроорганизмов, которые ускорят деструкцию композита [4] в окружающей среде. **Целью работы** являлось установление структурных и морфологических изменений на поверхности и в структуре образцов, которые возникают после обработки композитов плазмой аргона и кислорода. В результате обработки плазмой наполненного пектином ПВХ, будет происходить активное окисление и деструктуризацию образцов [4] и таким образом, это увеличивает способность полимера к биодеградации при попадании в почву. Рецептура и технологический процесс производства композитных пленок реализовывались компанией ООО «Клекнер Пентапласт Россия». Исследование полимеров осуществлялось с помощью методов оптической микроскопии и инфракрасной спектроскопии.

В рамках работы исследование морфологии поверхности образцов проводилось с помощью оптического микроскопа методами светлого поля и микроскопии поляризационного контраста. Исследование изменений, которые произошли в результате травления образцов, проводилось на инфракрасном Фурье-спектрометре на приставке нарушенного полного внутреннего отражения с кристаллом ZnSe с алмазным напылением. Методика оценки структурных изменений в образцах включала в себя

подсчет коэффициентов окисленности, индекса синдиотактичности и коэффициента кристалличности. Это характеристики полимера, которые характеризует длину полимерной молекул. Так, чем меньше степень кристалличности полимера, тем большую длину молекул имеет полимер. Синдиотактичность – характеризует полимер по его стереометрическому строению, он отражает, насколько молекула полимера упорядочена.

По результатам оценки морфологии поверхности и химической структуры образцов по указанным выше методикам здесь приводятся заключение по полученным результатам. Заметно, что введение наполнителя делает структуру композита более неоднородной. Так как пектин, будучи полисахаридом, обладает способностью поворачивать плоскость поляризации света (оптически активное вещество), то он на микрофотографиях в поляризационном контрасте отображается как светящиеся вкрапления в композите. По характеру светлых пятен и их расположению на фотографиях можно сделать вывод, что образец с 10%, пектина имел более однородное распределение наполнителя, чем у образцов с 5 и 1 процентном пектина в образцах. Можно отметить, что травление композитов вызывает изменения на поверхности образцов: на ней появляются шероховатости, кратеры и другие несплошности.

Результаты подсчета и оценки индекса кристалличности показывают, что упорядоченность молекул полимера понижается с увеличением доли пектина в композите, но не линейно, так как по подсчитанным данным выходит, что композит с концентрацией 5% пектина имеет более упорядоченную структуру, чем содержащий 1% пектина после 10 мин травления. Самым упорядоченным, является композит с нулевым содержанием пектина, в тоже время самый неупорядоченный с 10% пектин, после 10 мин травления. Степень упорядоченности полимеров с содержанием 1 и 5% пектина в процессе травления линейно растет, а у композита с содержанием 10% линейно уменьшается. Индекс кристалличности полимеров, показывает, что с введением пектина кристалличность полимера уменьшается, причем композит с 1% содержанием пектина практически не различается от композита без добавленного пектина, в то время как образцы с 5 и 10% имеют большие значения индекса кристалличности, а значит полимерные цепочки этих композитов меньше. С увеличением процентного содержания пектина в образцах по мере увеличения травления окисленность образцов увеличивается [5].

Перспективы дальнейшей работы заключаются в исследовании биодеградационной способности образцов, т.е. разложение их в почве с микроорганизмами и изучение эффективности биоразложения образцов с различным процентным содержанием пектина.

Литература

1. Информация о результатах анализа состояния и развития отрасли производства полимерной продукции государств-членов ЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Forms/DispForm.aspx?ID=139, своб.
2. Ghoranneviss M., Shahidi S., Wiener J. Surface modification of poly vinyl chloride (PVC) using low pressure argon and oxygen plasma // Plasma Science and Technology. – 2010. – V. 12. – № 2. – P. 204.
3. Zhang X. et al. Molecular surface structural changes of plasticized PVC materials after plasma treatment // Langmuir. – 2013. – V. 29. – № 12. – P. 4008–4018.
4. Asadinezhad A. et al. Polysaccharides coatings on medical-grade PVC: A probe into surface characteristics and the extent of bacterial adhesion // Molecules. – 2010. – V. 15. – № 2. – P. 1007–1027.

5. Вильданов Ф.Ш., Латыпова Ф.Н., Красуцкий П.А., Чанышев Р.Р. Биоразлагаемые полимеры современное состояние и перспективы использования // Баш. хим. ж. – 2012. – № 1. – С. 135–139.

Тюрин Андрей Игоревич
Год рождения: 1995
Факультет систем управления и робототехники, кафедра систем управления и информатики, группа № Р3435
Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника
e-mail: andruum@yandex.ru

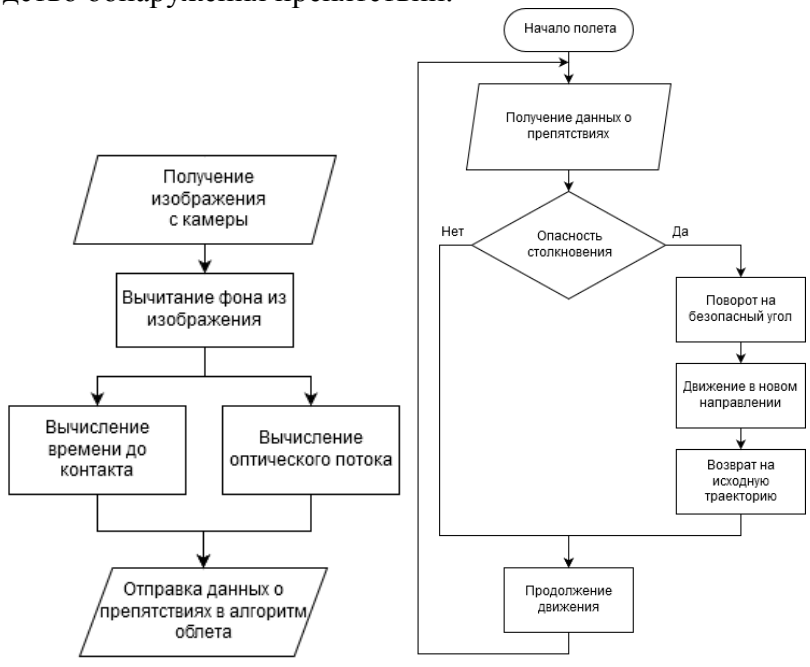
УДК 681.5

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРОМ ПРИ УКЛОНЕНИИ ОТ ПРЕПЯТСТВИЙ

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

В настоящее время, существует необходимость в решении следующих задач:
- поиск объектов, людей, и т.д. в зонах техногенных катастроф;
- доставка грузов без участия человека;
- слежение за определенным объектом;

При решении подобных задач, одним из перспективных методов является использование квадрокоптеров, при этом возникает вероятность появления на пути квадрокоптера непредвиденных объектов. При разработке системы управления квадрокоптером, необходимо предусмотреть алгоритмы, которые бы позволили избежать столкновений с препятствиями. Учитывая, что грузоподъемность и питание квадрокоптера ограничены, будем использовать систему монокулярного технического зрения, как средство обнаружения препятствий.



а б

Рис. 1. Схемы алгоритмов: определения препятствий (а); уклонения от препятствий (б)

Целью работы является разработка алгоритмов управления квадрокоптером, позволяющих идентифицировать препятствия и уклоняться от них.

Алгоритм определения препятствий основан на трех способах анализа изображения: вычитания фона, вычисление оптического потока и вычисление времени до предполагаемого контакта. На рис. 1, а показан принцип действия алгоритма в целом.

Вычитание фона [1] в данном алгоритме используется для уменьшения количества точек изображения, которые не являются для нас интересными, фокусируясь только на тех, которые относятся к движущимся объектам переднего плана. Тем самым, повышается точность определения препятствий в дальнейшем и скорость работы алгоритма.

Определение близкого объекта по оптическому потоку [2] основывается на том, что точки, передвигающиеся с большей скоростью, находятся ближе к камере, следовательно, являются потенциальной опасностью.

Для определения объекта по времени до контакта вычисляется время, через которое вероятно столкновение с объектом, на основе увеличения его размера на изображении между последовательными кадрами. Для этого используется следующая формула [3]:

$$t = t_d \frac{1}{c-1},$$

где t – время до предполагаемого контакта; t_d – время между кадрами изображения; c – отношение размера объекта на изображении между двумя последовательными кадрами.

Эти данные передаются в алгоритм уклонения от препятствий, который рассчитывает необходимый угол курса полета квадрокоптера. Схема алгоритма представлена на рис. 1, б.

Определение безопасного угла основано на вычислении распределений [4], по следующим формулам:

$$P(\Phi|X_i T_i) = 1 - \alpha e^{-\frac{1}{2}(\Phi_i - \alpha_x X_i)^2 (a_t T_i)^2}, \quad (1)$$

$$P(\Phi|\Phi_d) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\Phi_i - \Phi_d}{\sigma_\Phi}\right)^2}, \quad (2)$$

$$P(\Phi|\Phi_d X_i T_i) = P(\Phi|X_i T_i) \cdot P(\Phi|\Phi_d), \quad (3)$$

где Φ_i – возможный угол курса при уклонении от препятствия; Φ_d – желаемый курс; σ_Φ – параметр важности желаемой команды; X_i – положение препятствия на изображении по оси абсцисс (рис. 2); T_i – время до предполагаемого контакта с объектом, параметр α – определяет уверенность в детектируемых препятствиях, α_x и α_t – зависят от угла обзора и линейной скорости движения.

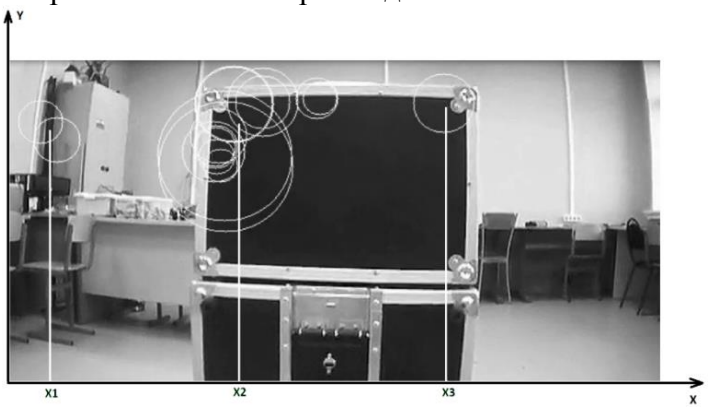
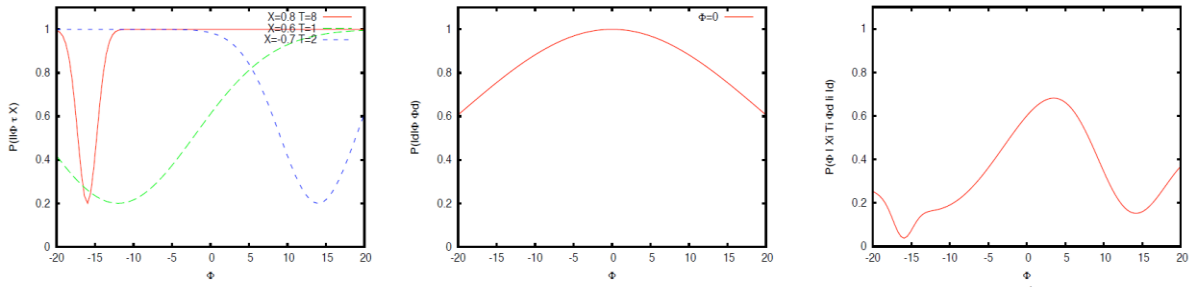


Рис. 2. Определение положения X_i препятствий на изображении

По формуле (1) рассчитываются распределения для препятствий, (2) – распределение желаемого курса, (3) – распределение для дальнейшего курса. Угол курса выбирается по максимальному значению распределения. На рис. 3 изображены графики распределений, рассчитанных по этим формулам.



а б в

Рис. 3. Построение распределений: распределение препятствий (а); распределение желаемого направления движения (б); результат обработки двух распределений (а и б) (в)

Данные алгоритмы были реализованы в виде программы с использованием языка программирования C++ и фреймворка Robot Operating System [5], а так же библиотеки технического зрения OpenCV. В качестве платформы для проведения тестов был выбран квадрокоптер AR.Drone 2.0. Был проведен натурный эксперимент, подтвердивший работоспособность предложенных алгоритмов.

Литература

1. Piccardi M. Background subtraction techniques: a review // IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. – 2004. – P. 3099–3104.
2. Beauchemin S.S., Barron J.L. The computation of optical flow // ACM Computing Surveys (CSUR). – 1995. – V. 27. – № 3. – P. 433–466.
3. Time to contact [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://opticflow.bu.edu/research/time-to-contact-estimation, своб.
4. Elder D., Grossberg S., Mingolla M. A neural model of visually guided steering, obstacle avoidance and route selection. // Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance. – 2009. – V. 35. – P. 1501–1531.
5. Robot Operating System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ros.org, своб.

Фролов Евгений Андреевич
Год рождения: 1995
Факультет лазерной и световой инженерии, кафедра световодной фотоники, группа № К3405
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: fralik95@list.ru

УДК 681.7.063

ЗАПИСЬ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК С НАКЛОННЫМИ ШТРИХАМИ

Фролов Е.А.
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Варжель С.В.

Наклонная волоконная брэгговская решетка (НВБР) – специальный вид волоконно-оптических решеток. Они обладают периодической модуляцией показателя преломления вдоль оси волокна, однако отличаются от стандартных волоконных брэгговских решеток (ВБР) тем, что имеют определенный угол наклона между плоскостью штрихов решетки и поперечным сечением волокна, что приводит к возникновению более сложного модового

взаимодействия излучения, распространяющегося по оптическому волокну. Помимо взаимодействия мод сердцевины, распространяющихся в противоположных направлениях, происходит взаимодействие мод сердцевины, распространяющихся в прямом направлении, и мод оболочки, распространяющихся в прямом и обратном направлениях. На основе НВБР можно создавать компактные универсальные оптические датчики для регистрации изменения и измерения различных физических параметров, таких, как температура, деформация, вибрация, показатель преломления внешней среды, а также они могут быть использованы в телекоммуникациях в составе усилителя излучения на основе оптического волокна, легированного ионами эрбия, оптического мультиплексора ввода-вывода, поляризатора излучения [1–3]. Помимо преимуществ, характерных стандартным ВБР, наклонные решетки, также, предоставляют гибкость в подстройке длины волны брэгговского резонанса при записи методом фазовой маски. Несмотря на множественные преимущества НВБР, в отечественной практике они не получили применения, а все работы, посвященные принципу действия, записи и применению таких структур, представлены исключительно в иностранной литературе, поэтому **целью работы** является разработка эффективного метода записи НВБР с различными углами наклона, изучение принципа их действия, а также обзор возможных перспектив использования.

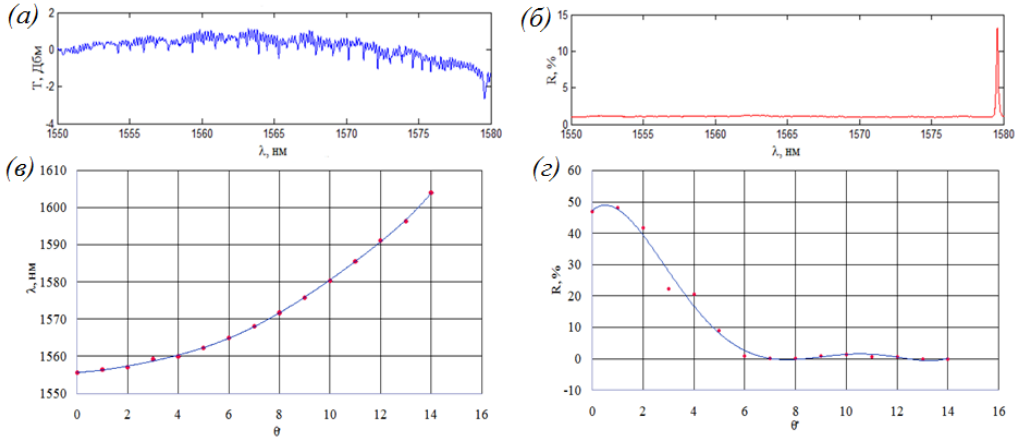


Рис. 1. Спектры пропускания (а) и отражения (б) 4° НВБР, зависимости длины волны отражения брэгговского резонанса (в) и коэффициента отражения от угла поворота оптического волокна относительно интерференционной картины (г)

Для экспериментов использовалось изотропное оптическое волокно с повышенной концентрацией GeO_2 производства НИТИОМ ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова». Запись производилась с помощью KrF-эксимерной лазерной системы типа задающий генератор – усилитель с использованием интерферометра Тальбота, схема которого была доработана путем внедрения поворотного держателя оптического волокна для его вращения относительно интерференционной картины. Были записаны образцы с различными углами наклона, в качестве примера приведены спектры пропускания (рис. 1, а) и отражения (рис. 1, б) НВБР с внешним углом наклона 4°.

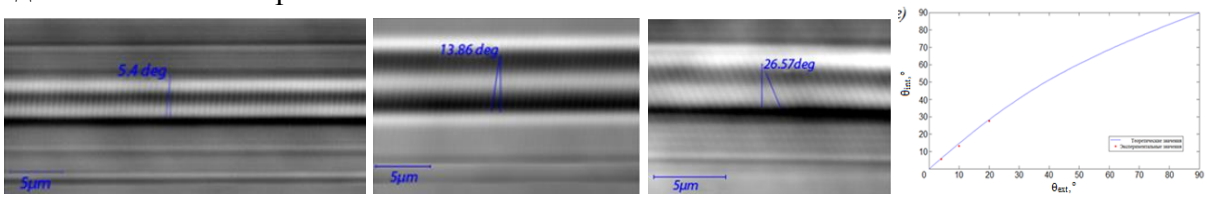
Проанализировав спектры решеток с различными углами наклона, было установлено, что при увеличении угла наклона увеличивается длина волны брэгговского резонанса, что видно из зависимости, представленной на рис. 1, в. Однако с увеличением угла наклона происходит уменьшение эффективности записи, о чем свидетельствует вторая зависимость, представленная на рис. 1, г. Эффективность связи мод сердцевины падает с увеличением угла, что согласуется с экспериментальными данными.

С помощью конфокального лазерного сканирующего люминесцентного микроскопа Zeiss LSM 710 в проходящем свете с помощью источника с длиной волны 405 нм (диодный лазер) были получены фотографические изображения НВБР с внешними углами наклона 4°, 10° и 20°, представленные на рис. 2, а–в, соответственно. Видно, что внешний

угол наклона волокна относительно интерференционной картины θ_{ext} отличается от внутреннего θ_{int}. Связано это с тем, что при прохождении ультрафиолетового излучения через волокно возникает призматический эффект из-за его цилиндрической формы. Полученные экспериментальные значения близки к теоретическим, рассчитанным по формуле (1) [2], о чем свидетельствует зависимость, представленная на рис. 2, г.

$$\theta_{\text{int}} = \frac{\pi}{2} - \tan^{-1}\frac{1}{n\tan\theta_{\text{ext}}}, \quad (1)$$

где n – показатель преломления оболочки оптического волокна.



а б в г

Рис. 2. Фотографические изображения НВБР с внешними углами наклона 4° (а); 10° (б); 20° (в); экспериментальная и теоретическая зависимости внутреннего угла наклона от внешнего (г)

Таким образом, в ходе данной работы был изучен принцип действия НВБР, разработан способ их записи, а также получены зависимости, необходимые для эффективной записи наклонных решеток Брэгга. Дальнейшие исследования будут посвящены практическому применению данных структур в телекоммуникациях и сенсорике.

Литература

1. Albert J., Shao L.Y., Caucheteur C. Tilted fiber Bragg grating sensors // Laser & Photonics Reviews. – 2013. – V. 7. – № 1. – P. 83–108.
2. Chen X. Optical fibre gratings for chemical and bio-sensing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.intechopen.com/books/current-developments-in-optical-fiber-technology/optical-fibre-gratings-for-chemical-and-bio-sensing, своб.
3. Park H.S. et al. All-fiber add-drop wavelength-division multiplexer based on intermodal coupling // IEEE Photonics Technology Letters. – 2001. – V. 13. – № 5. – P. 460–462.

Хорошавина Анна Сергеевна
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра компьютерных образовательных технологий,
группа № Р3420
Направление подготовки: 09.03.02 – Информационные системы и технологии
e-mail: khoroshavina.a@yandex.ru

УДК 004.42

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЕМ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Хорошавина А.С.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Штенников Д.Г.

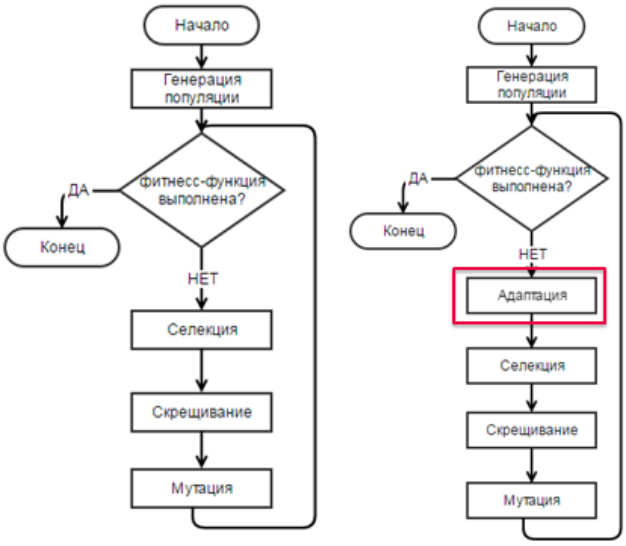
Каждый из нас ежедневно решает задачу составления расписания, пытаясь рационально распределить имеющееся время и ресурсы, для выполнения конкретных задач. Такой интуитивно-аналитический подход оказывается достаточным в бытовых

делах, но в секторе образования, где требуется решать более сложные задачи, необходим подход алгоритмический (машинный), который позволит быстрее и более эффективно решать задачу составления расписания по сравнению с ручными средствами.

На данный момент рынок программного обеспечения предлагает сравнительно небольшой выбор приложений для формирования и оптимизации расписания в образовательной сфере. Наиболее известные программные продукты предлагаются компаниями 1С и 1БИТ, которые позволяют составлять и оптимизировать расписание, учитывают коллизии и ограничения. Однако решение от компании 1С является избыточным и не учитывает особенности учебного процесса курсов повышения квалификации, а программный модуль от компании 1БИТ позволяет строить расписание только в ручном режиме. Таким образом, разрабатываемый продукт должен иметь возможность формировать расписание в ручном и автоматическом режимах, а так же производить его оптимизацию и учитывать накладываемые ограничения.

Для решения задач оптимизации расписания существует множество алгоритмов, однако в последнее время широко используются алгоритмы, основанные на различных биологических процессах, среди которых наиболее распространенным является генетический алгоритм [1].

Для решения поставленной задачи был выбран гибридный генетический алгоритм, развивающийся по эволюционной теории Ламарка. Гибридизация алгоритма была произведена посредством комбинирования классического генетического алгоритма и алгоритма локального поиска (Hill-Climbing или поиск восхождением к вершине). В данном случае локальный поиск имитирует прижизненную адаптацию особи и внедряется в алгоритм как один из генетических операторов [2, 3]. Данный подход проиллюстрирован на рис. 1 в виде блок-схемы.



а б

Рис. 1. Блок-схемы классического (а) и гибридного (б) генетических алгоритмов

После адаптации особи могут развиваться в соответствии с эволюционными теориями Ж.Б. Ламарка или Ч. Дарвина. В случае теории Дарвина все подчинено естественному отбору, в теории Ламарка особи передают приобретенные признаки. Известно, что в рамках биологии теория Ламарка ошибочна, однако в задачах оптимизации показывает хорошие результаты [4].

На вход алгоритму подаются множества групп, преподавателей, дисциплин, аудиторий и временных интервалов, из которых формируется начальная популяция, структура которой представлена на рис. 2.

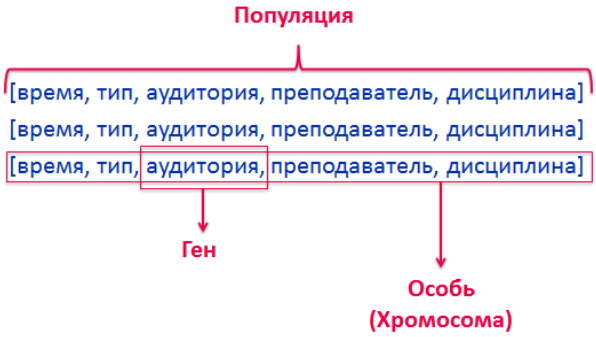


Рис. 2. Структура популяции

Далее, используя генетические операторы, особи подвергаются изменениям и оцениваются фитнес-функцией, которая проверяет учет ограничений: соответствие типа занятия типу аудитории, занятия проведены в полном объеме, отсутствие накладок для аудиторий и преподавателей. В случае если ограничения учтены, то возвращается найденное решение, иначе процесс продолжается.

Программная реализация алгоритма была выполнена на языке Python и является частью модуля формирования расписания, который представлен веб-приложением. Интерфейс модуля представлен на рис. 3.

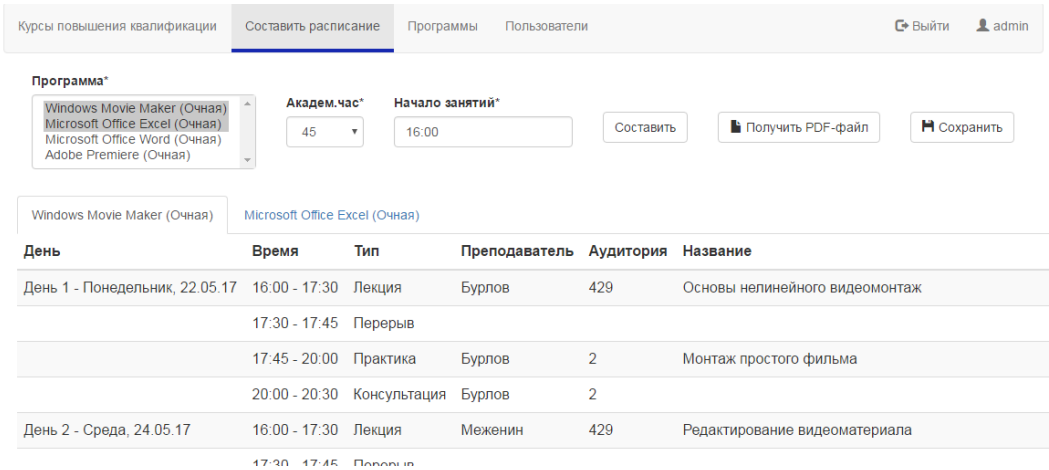


Рис. 3. Веб-интерфейс модуля формирования расписания

В результате выполнения работы был произведен анализ генетических алгоритмов, исследованы возможности гибридизации алгоритма и модификации его операторов. Алгоритм был реализован с помощью современных программных средств и представляет собой веб-приложение для формирования расписания курсов повышения квалификации. В качестве дальнейшего пути развития следует выделить задачу повышения учета ограничений, накладываемых на расписание, а также увеличение вычислительной способности, т.е. нацеленность на больший объем входных данных.

Литература

1. Лазарев А.А., Гафаров Е.Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 222 с.
2. Luke S. Essentials of Metaheuristics. – George Mason University, 2015. – 263 p.
3. Еремеев А.В. Генетические алгоритмы и оптимизация: учебное пособие. – Омск, 2008. – 34 с.
4. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы. – Астрахань: АГУ, 2007. – 87 с.

Цуба Юлия Сергеевна
Год рождения: 1995
Факультет низкотемпературной энергетики, кафедра криогенной техники и технологий сжиженного природного газа,
группа № W3405
Направление подготовки: 16.03.03 – Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
e-mail: julietsuba@yandex.ru

УДК 621.59

РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ 2-Х СТУПЕНЧАТОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА ПРИ АКУСТИЧЕСКОМ НАДДУВЕ НА ВСАСЫВАНИИ

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615875 «Разработка научных основ проектирования отечественной конкурентоспособной низкотемпературной техники».

Поршневые компрессоры нашли широкое применение в современной криогенной технике и являются основными технологическими машинами, которые определяют эффективность и надежность работы всех криогенных установок [1].

Объектом исследования является поршневой компрессор общего назначения 2ВУ1-2,5/13. Основная задача – проанализировать эффективность работы компрессора на режимах отличных от номинального при условии изменения производительности компрессора и наличии акустического наддува на линии всасывания. Рекомендовать рациональный диапазон изменения производительности компрессора с учетом запаса мощности двигателя агрегата [2].

Цель исследования:

- освоение современной методики поверочного расчета компрессора с учетом колебаний давления на линии всасывания;
- выполнение расчетного анализа работы 2-х ступенчатого поршневого компрессора при акустическом наддуве на линии всасывания;
- анализ особенности изменения динамики пластин клапанов в условиях акустического наддува;
- анализ эффективности регулирования данным способом производительности компрессора.

На начальном этапе работы был произведен предварительный термодинамический и конструктивный расчет компрессора 2ВУ1-2,5/13 с целью дальнейшей его оптимизации и подбора таких параметров трубопровода, как длина и диаметр всасывающего тракта, объем полостей всасывания и нагнетания; при которых производительность будет увеличена, а величина потребляемой мощности не превысит мощности, потребляемой двигателем с учетом имеющегося запаса. Данный расчет был произведен с помощью прикладной программы КОМДЕТ [2].

В ходе поверочного термодинамического расчета предварительно были скорректированы мертвые пространства по ступеням и произведено уточнение промежуточных давлений по ступеням, а также оптимизирована динамика движения пластин всасывающих и нагнетательных клапанов.

В результате была определена фактическая массовая производительность компрессора и температура нагнетаемого газа по ступеням. Были подобраны основные параметры трубопровода, такие как диаметр трубопровода $d_{тр,}$ длина трубопровода $L_{тр}$, объем полости всасывания $V_{п.вс.}$, при заданных режимных параметрах I ступени (давления всасывания $p_{вс}$ и частоте вращения вала n), при которых достигается максимальный эффект увеличения производительности компрессора [3].

Основные текущие и интегральные параметры, соответствующие акустическому наддуву I ступени компрессора приведены ниже в графической форме (рисунок).

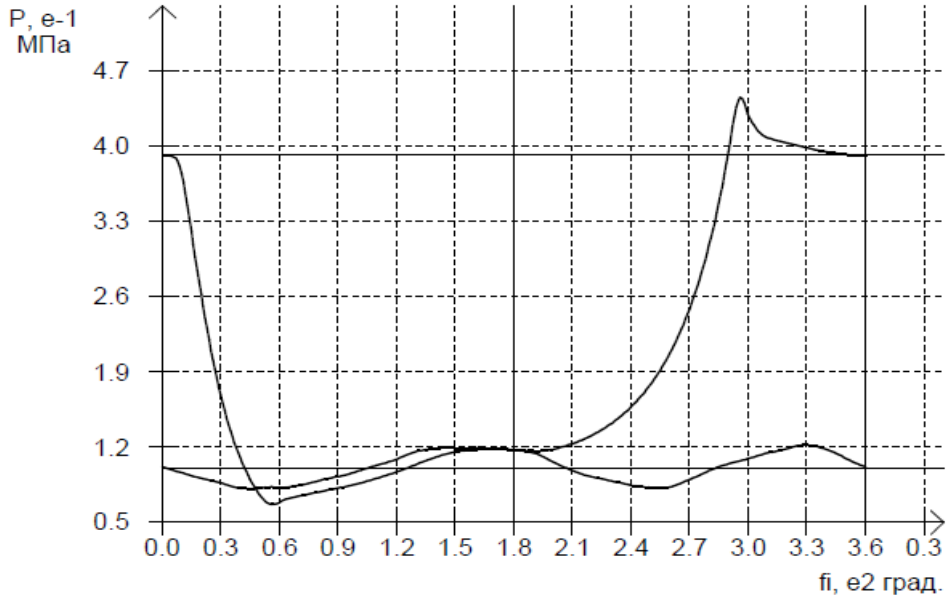


Рисунок. Индикаторная диаграмма I ступени компрессора. Режим работы компрессора: $p_{всI}$=0,1 МПа, $p_{нг.I}$=0,391 МПа, n=1500 об/мин

Выполненные в работе расчеты показали, что применение акустического наддува компрессоров:

– конструктивно просто и легко осуществляется на любом предприятии при минимальных финансовых затратах;

– данный способ изменения производительности компрессора способствует гарантированному повышению производительности в диапазоне соответствующем запасу мощности привода компрессора;

– на основании полученных данных можно утверждать, что приращение производительности на 10–20% незначительно влияет на удельные затраты мощности, т.е. относится к достаточно эффективным способам регулирования.

Литература

1. Михайлов А.К., Ворошилов В.П. Компрессорные машины: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 288 с.
2. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И. Расчет и проектирование поршневых компрессоров и детандеров на нормализованных базах. Учебное пособие для вузов. – СПб.: СПбГАХиПТ, 1995. – 194 с.
3. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – Л.: Машиностроение, 1969. – 744 с.

Чазова Марина Сергеевна
Год рождения: 1995
Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К3421
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: chazovams@yandex.ru

УДК 004.622

NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТОПОЛОГИЙ СЕРВИСОВ СВЯЗИ

Чазова М.С.
Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

В последнее время все чаще администраторы сталкиваются с проблемами в процессе построения и поддержки телекоммуникационных сетей, возникающих по причине разнородности трафика, его стремительного роста, слишком быстрого развития технологий. Для решения подобных трудностей группой Европейского института телекоммуникационных стандартов была разработана технология виртуализации сетевых функций, предлагающая переносить задачи с аппаратного оборудования на виртуальные машины. Ключевым элементом технологии являются виртуализированные сетевые функции [1], представляющие собой программно-реализованный сетевой функционал. Однако ручная настройка элементов может быть трудоемким процессом, поэтому для ее автоматизации используются шаблоны [2], представляющие собой текстовые структурированные файлы с набором параметров. Структуры файлов соответствуют спецификации TOSCA, поддерживаемой и документируемой отраслевой группой OASIS. Для создания шаблонов разрабатываются инструменты графического построения топологий и автоматического генерирования на их основе файлов настроек разворачиваемых компонент.

Среди популярных на рынке аналогов графических инструментов были найдены Cloudify, Alien4Cloud и Ubicity, являющиеся полноценными платформами управления виртуализацией сетевых функций, в состав архитектуры которых входит исследуемый инструмент. Очевидным минусом найденных решений является отсутствие возможности использования средства отдельно от платформы, поэтому для собственного проектируемого приложения были составлены следующие требования:

– независимость от типа используемой платформы и возможность использования инструмента отдельно от других компонентов;
– наличие функционала для графического построения и настройки топологии;
– наличие функционала для скачивания конфигурационного файла, полностью отображающего визуально выстроенную схему.

Во время проектирования инструмента в качестве шаблона архитектуры приложения была выбрана модель MVC. Для разработки части клиента были выбраны стандартные технологии HTML, CSS, JavaScript, JQuery, а для работы с векторной графикой была задействована библиотека JQuery SVG. В качестве серверных технологий был выбран язык программирования Python и веб-фреймворк Django.

Функционал разработанного инструмента располагается на одной веб-странице, состоящей из области доступных для использования компонентов, графического поля для конфигурации топологии, кнопок скачивания конфигурационного файла и сброса

настроек. Создание новых компонентов реализовано с помощью механизма Drag&Drop, для этого необходимо нажать на элемент из области доступных компонентов и потянуть его мышкой в рабочее поле. Таким же способом реализована возможность перемещения элементов и создания соединений между ними. Также у элементов есть возможность настройки конфигураций с помощью окна настроек (рис. 1).

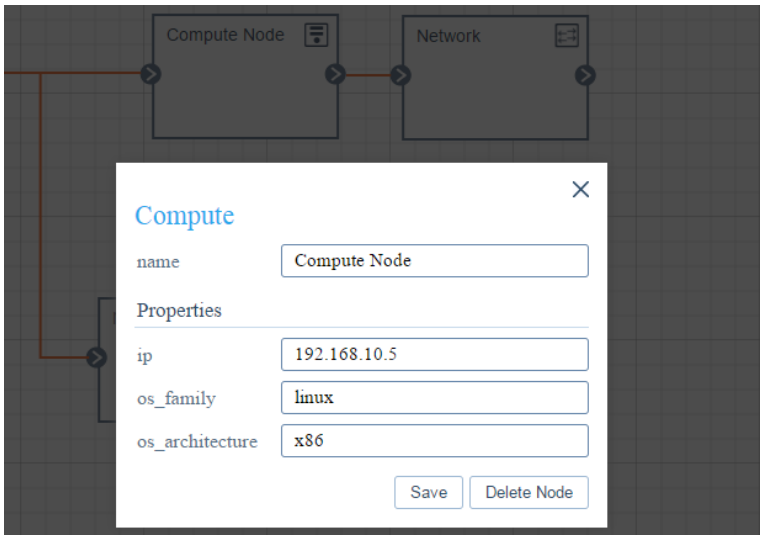


Рис. 1. Пример окно конфигурации компонента

После завершения конфигурирования топологии пользователь может скачать текстовый файл с настройками в формате YAML (рис. 2) и сопоставить его выстроенному графу.

schema-2017-05-25-17-25-29.yaml

```
1  tosca_definitions_version: tosca_simple_yaml_1_0
2
3  Compute Node:
4    type: Compute
5    properties:
6      ip: 192.168.10.5
7      os_architecture: x86
8      os_family: linux
9    relationships:
10   - target: PHP Application
11     type: installed_on
12   - target: Network
13     type: connected_to
14
15 MySQL DBMS:
16   type: DBMS
17   properties:
18     type: MySQL
19   relationships:
20   - target: PHP Application
21     type: connected_to
22
```

Рис. 2. Пример автоматически сконфигурированного файла

Для проверки созданного шаблона на соответствие спецификации TOSCA используется валидатор-инструмент компании Ubicity, производящей компоненты управления виртуализации сетевых функций [3]. Таким образом, была проведена проверка работоспособности и компетентности разработанного графического инструмента.

Итогом проведенного исследования стали выполненный анализ архитектуры технологии NFV и области ее применения, методов оптимизации управляющих

процессов, одним из которых является создание шаблонов конфигураций используемых компонент. Практическим итогом работы стал разработанный инструмент визуального построения сетевых топологий, позволяющий графически создавать и настраивать необходимые элементы, связи между ними.

В качестве дальнейших перспектив инструмента можно рассматривать его дополнение базовыми компонентами веб-приложений (создание личного кабинета пользователей для возможности просматривания и редактирования сгенерированных ранее шаблонов), интеграция с существующими решениями платформы виртуализации сетевых функций.

Использование разработанного графического инструмента в работе процессов технологии виртуализации сетевых функций может сократить время разворачивания сети, сделать более эффективными процессы восстановления компонент в случае появления неисправностей.

Литература

1. NFVOverview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sreeninet.wordpress.com/2014/07/06/nfv-deepdive/amp/, своб.
2. Openmanodescriptors [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/nfvlabs/openmano/wiki/openmano-descriptors, своб.
3. ToscaValidator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ubicity.com/validator.html, своб.

Шагалова Мария Александровна
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента,
группа № U3445
Направление подготовки: 38.03.01 – Экономика
e-mail: Marylafleur373@gmail.com

УДК 332.1

ИННОВАЦИОННОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ КАК ОСНОВА МОДЕРНИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Шагалова М.А.
Научный руководитель – к.э.н., доцент Калинина М.И.

Вследствие того, что стратегия, предполагающая экстенсивный рост экономики Российской Федерации (РФ) на данный момент представляется бесперспективной, необходимы качественно иные механизмы, способные обеспечить стабильный экономический рост, а также эффективное использование производственного и научно-технического потенциалов. В сложившейся ситуации, одним из важнейших аспектов модернизации национальной экономики представляется опережающее развитие высокотехнологичных и наукоемких отраслей. Данный аспект является приоритетным, так как упомянутые отрасли предъявляют значительный спрос на достижения науки и техники, вследствие того, что именно в них реализуется большая часть достижений научной деятельности.

Целью работы является оценка процесса протекания технологической модернизации в России и анализ текущего развития наукоемких и высокотехнологичных отраслей промышленного сектора страны. Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи: оценить степень влияния высокотехнологичных видов деятельности на состояние производственного сектора экономики России в целом; провести анализ динамики отраслевых показателей на период 2010–2015 гг.; определить проблемы и перспективы развития технологически развитого промышленного сектора экономики [1, 2].

Комплексная оценка функционирования технологически развитого промышленного сектора страны проводилась на основе дополненной и скорректированной методики Сатуниной Т.А. [3]. Система статистических показателей, используемых для анализа представлена в таблице.

Таблица. Система отраслевых мониторинговых показателей для оценки функционирования промышленного сектора экономики РФ

Показатели эффективности функционирования производственного сектора	Результирующие показатели динамики развития промышленного производства	Показатели оценки инвестиционно-инновационного потенциала	Ресурсно-технологические показатели	Показатели оценки кадрового потенциала
Рентабельность производства (проданных товаров, продукции организаций промышленности), %	Объем промышленного производства, млрд. руб.	Уровень инновационной активности, %	Коэффициент износа основных производственных фондов (ОПФ), %	Удельный вес среднегодовой численности производственного персонала, %
Рентабельность совокупных активов, %	Объем реализованной продукции, млрд. руб.	Удельный вес затрат на инновационную деятельность, %	Коэффициент обновления ОПФ, %	Коэффициент производительности труда
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности	Индексы объемов производства, %	Эффективность затрат на инновационную деятельность	Коэффициент выбытия ОПФ, %	Коэффициент уровня заработной платы
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности		Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции, %	Фондоотдача, руб.	
		Удельный вес инвестиций в основной капитал, %		

Последовательность этапов используемой методики выглядит следующим образом.

1. подготовка информационно-статистической базы исследования, нормирование показателей;
2. расчет суммарного критерия оценки каждой группы показателей: $\overline{J_i} = \sum_i^t \alpha_{ij} \times \overline{J_{ij}}$, где i – номер группы; j – номер показателя внутри группы; α_{ij} – коэффициент значимости показателей внутри группы;
3. расчет совокупного критерия оценки уровня функционирования каждой отрасли: $J_k = \sum_t^{p=5} \beta_i \times \overline{J_t}$, где k – номер отрасли; p – число групп показателей; β_i – коэффициент значимости группы показателей;
4. расчет показателя функционирования технологически развитого промышленного сектора: $J = \sum \gamma_k \times J_k$, где γ_k – удельный вес производства отрасли, рассчитанный как доля объема указанной отрасли в общем объеме производства.

Комплексная оценка функционирования технологически развитого промышленного сектора страны показала значительный рост интегрального показателя в 2015 г. (0,88) по сравнению с 2010 г. (0,74). Исследование динамики изменения отраслевых показателей высокотехнологичных видов деятельности, отобранных для анализа (рисунок), позволяет сделать вывод, что наибольший вклад в развитие высокотехнологичного промышленного сектора РФ на выбранном периоде исследования вносят такие отрасли, как:

– химическое производство (среднее значение отраслевого интегрального показателя – 0,54);
– производство транспортных средств и оборудования (0,47);
– производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (0,36).

Наименьший вклад вносит отрасль по производству машин и оборудования (0,28).

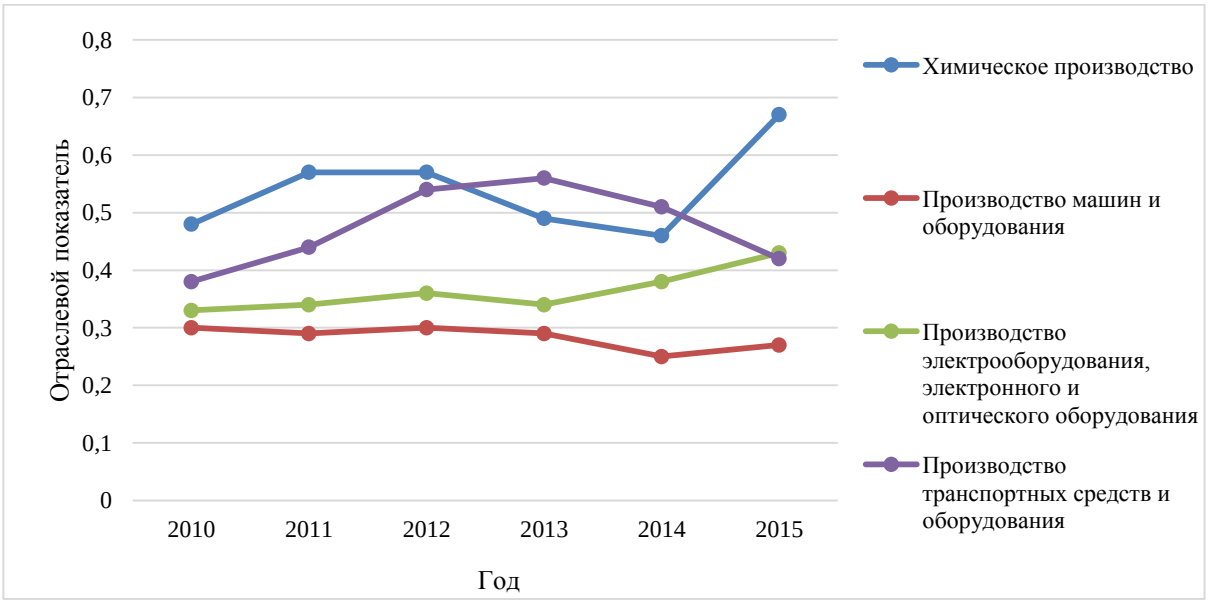


Рисунок. Оценка уровня развития высокотехнологичных отраслей промышленного сектора РФ

Углубленный анализ текущего состояния отраслей высокотехнологичного сектора экономики показал, что в каждой из них присутствует ряд проблем требующих своего преодоления. Наибольшая доля инновационной продукции характерна для таких подотраслей химического комплекса, как производство

удобрений и азотных соединений (31%), производство фармацевтической продукции (20%) и основных химических веществ (12%). Наиболее экспортируемыми продуктами являются минеральные (азотные и калийные) удобрения – 42,8% в общем объеме товаров, поступающих на экспорт, полимерные и синтетические смолы – 6,8%, синтетический каучук – 6,6%, основными странами – импортерами выступают Украина, Италия, Польша. В географической структуре экспорта произошли существенные негативные изменения, что связано с обострением политической ситуации на мировой арене и введением рядом стран ограничительных мер в отношении России. Наиболее конкурентоспособной и дорогостоящей продукцией транспортного комплекса является техника авиационной промышленности, однако для данной подотрасли характерен чрезвычайно большой объем кредиторской задолженности и доля убыточных предприятий (45%). Значительные убытки компаний обусловлены избыточной емкостью смежного рынка грузовых и пассажирских авиаперевозок, вследствие чего создается чрезмерная конкуренция на отечественных авиалиниях и нежелательный демпинг цен. Для отрасли по производству электронного и оптического оборудования характерен рост числа занятых и уровня инновационной активности, тем не менее, позиции отечественных предприятий радиоэлектронного комплекса на мировом рынке значительно ослаблены, особенно в потребительском сегменте рынка. Отрасль по производству машин и оборудования характеризуется снижением уровня инновационной активности и объема отгруженных товаров инновационного характера. Основным направлением инновационного развития является разработка аппаратно-программного обеспечения, однако, вклад в инновационное развитие лишь одного вида деятельности не может обеспечить существенный успех в развитии отрасли в целом.

Таким образом, в итоге проведенного исследования были получены следующие выводы: результаты комплексной оценки показали количественный и качественный рост интегрального показателя, отразившийся в увеличении доли продукции инновационного характера в структуре отгружаемых товаров исследуемых отраслей; наблюдается активизация инновационной деятельности внутри технологически развитого производственного сектора страны. Поддержка национальной инновационной системы, финансирование фундаментальных исследований и переход к более гибким формам взаимодействия науки, образования и бизнеса позволяют реализовать технологический аспект модернизации национальной экономики путем ухода от использования принципа «догоняющей» модернизации и совершенствования существующих производственных мощностей в дальнейшем. На данный момент процесс модернизации в России находится на начальном этапе своего осуществления, основными факторами его достижения являются стратегия перехода к экономике инновационного типа и опережающее развитие высокотехнологичных и наукоемких отраслей обрабатывающей промышленности.

Литература

1. Грасмик К.И. Промышленная политика государства как фактор модернизации реального сектора экономики России: автореф. дис. … канд. экон. наук. – Омск, 2007. – 19 с.
2. Демин С.С. Методология управления инновационной модернизацией высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики России: автореф. дис. … к.э.н. – СПб., 2012. – 39 с.

3. Сатунина Т.А. Промышленная политика как основа системной модернизации экономики России: автореф. дис. … канд. экон. наук. – Казань, 2009. – 28 с.

Яковлев Евгений Олегович
Год рождения: 1995
Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № К3421
Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
e-mail: eugenious-yakovlev@yandex.ru

УДК 004.457

РАЗРАБОТКА МИКРОСЕРВИСОВ НА JVM

Яковлев Е.О.
Научный руководитель – ст. преподаватель Осетрова И.С.

Разработка любого приложения начинается с составления документации и функциональных требований, выбора методологии и архитектуры проекта, моделирования среды и описания границ предметной области. Каждый перечисленный этап охватывает определенный набор рекомендаций, подходов и практик. Они постоянно обновляются благодаря появлению новых технологий и возможностей работы с ними.

Огромное значение имеет выбор архитектуры. Клиент-серверное решение является традиционным, простым и широко применяемым с момента основания глобальной сети Интернет. С ростом вычислительных мощностей и увеличением количества пользователей были созданы новые архитектурные модели для более гибкого выполнения задач масштабирования, обработки данных, резервирования. Среди них особенно выделяется сервис-ориентированная архитектура (SOA), реализацией которой стал микросервисный стиль.

Разделение функционала на микросервисы позволяет эффективно сочетать поддержку рабочего приложения и его расширение без необходимости приостановления обслуживания клиентов заказчика на время развертывания новой версии программного продукта.

Данная работа является актуальной в связи с необходимостью создания приложений, отвечающих сжатым срокам разработки и современным тенденциям к изменению функциональных требований на протяжении всего жизненного цикла программного продукта в предприятиях как частного, так и государственного сектора.

В качестве среды разработки выбрана Java Virtual Machine (JVM). Определяющие факторы: доступность библиотек по открытой лицензии, полная поддержка интеграции с распределенными средствами хранения данных и опыт программирования на языке Java.

Цель работы – разработка прототипа микросервисного приложения, в котором для распределенного кэширования данных используется Hazelcast IMDG, постоянное хранилище данных обеспечивает документная база MongoDB,

взаимодействие между функциональными элементами осуществляется по запросам REST API в формате JSON.

Для достижения цели были выполнены следующие задачи: изучена предметная область, исследованы основные подходы и технологии работы с микросервисной архитектурой.

Проект представляет систему обслуживания расписания пользователей. Предметная область включает не только образовательные учреждения, но и все организации, для которых необходим прием клиентов по расписанию в назначенное время.

Выбор микросервисной архитектуры для проекта обслуживания расписания обоснован огромной численностью целевой аудитории (физические и юридические лица), широким охватом предметной области (поддержка разных типов клиентов) и перспективами расширения приложения после основного релиза.

На основе проведенных исследований и анализа подходов к реализации микросервисов на JVM функционал приложения был разделен на отдельные независимые компоненты, была спроектирована схема их взаимодействия, разработан прототип микросервисного приложения, которое отвечает общим требованиям распределенных систем. Поставленная цель была выполнена.

Следует отметить, что в разработанной версии прототипа были замечены недостатки, затрудняющие тестирование инфраструктуры проекта. Микросервис представительного уровня приложения не имеет кэширования данных для сессии пользователя, при каждой загрузке страницы приходится заново отправлять запросы для сбора данных несмотря на то, что многие из них остались без изменения. Поэтому следует использовать кэширование и запрашивать только обновление устаревшей информации с помощью брокера сообщений. Встроенный сервер Hazelcast накладывает ограничения на равномерность распределения кэша при изменении количества узлов в кластере, рекомендуется использовать клиент-серверный метод организации при работе с распределенным кэшем. Для тестирования производительности приложения требуется новая версия прототипа с более полной реализацией функционала, текущая версия позволяет сделать вывод о работоспособности структуры приложения и принципах его функционирования.

В перспективе исследование, расширение и оптимизация текущего решения на основе работы приложения с реальной нагрузкой.

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

Андреева Юлия Сергеевна
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3424
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: yuliya.s.andreeva@yandex.ru

УДК 656.073

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ В ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

Андреева Ю.С.
Научный руководитель – ст. преподаватель Алексашкина Е.И.

В современном мире объемы перевозок постоянно растут, и проблемы обеспечения эффективных и устойчивых грузовых перевозок становятся все более значимыми. Качество грузовых перевозок не в состоянии идти в ногу с постоянно растущими амбициями: грузоотправители хотят повысить надежность, уровень обслуживания, снизить цены, ускорить поставки [1]. Все это указывает на существование проблемы совершенствования управления грузовыми перевозками.

Целью работы является разработка и обоснование научно-методических рекомендаций по совершенствованию управления грузовыми перевозками в транспортной компании. Объектом исследования выступает мувинговая компания ООО «Грузовое такси «ГАЗЕЛЬКИН». Предметом – процессы организации и управления грузовых перевозок ООО «Грузовое такси «ГАЗЕЛЬКИН».

Грузоперевозки можно определить, как тип логистической деятельности, целью которого является обеспечение перемещения в пространстве и времени материальных ресурсов при помощи транспорта [2].

В работе был проведен анализ ООО «Грузовое такси «ГАЗЕЛЬКИН», выполняющей комплексные переезды, транспортировку различных грузов, дополнительные погрузо-разгрузочные работы. В автопарке компании содержится примерно 700 машин грузоподъемностью от 1,5 до 20 т, каждая из которых оборудована GPS-навигатором и датчиком ГЛОНАСС [3].

По результатам проведенного анализа основных показателей использования транспортных средств были сделаны следующие выводы:

– о неполной загруженности ТС, о неполном использовании производственных мощностей, исходя из большой доли, занимаемой автомобиле-днями простоя (около 34% в 2016 году);
– о недостаточном использовании грузоподъемности автомобильного парка, так как коэффициент использования грузоподъемности в 2016 г. составил 0,55;
– о большом количестве холостого пробега на основе значений коэффициента использования пробега, равного 48%.

Также была проанализирована динамика спроса на услуги грузовых автомобильных перевозок ООО «Грузовое такси «ГАЗЕЛЬКИН». Для этого был проведен анализ количества заявок на перевозку за несколько месяцев. Далее рассчитано процентное отклонение количества заявок от нормативного среднего значения. Полученные данные были сгруппированы по дням недели и времени суток. На основе полученных данных можно сказать, что спрос достаточно неоднороден. В

дневное время наблюдается превышение количества заявок на грузоперевозку нормативного значения. В тоже время в утреннее, вечернее и ночное время количество заявок значительно ниже нормативного показателя.

Для совершенствования работы компании рекомендуются мероприятия:

– для устранения одной из главных проблем – неполной загруженности имеющихся ТС предлагается внедрение новой тарифной сетки, основанной на анализе спроса на перевозки по дням недели и времени суток, что будет способствовать перераспределению спроса на грузовые перевозки;
– для повышения значения коэффициента грузоподъемности рекомендуется при недостаточной загруженности ТС использовать догруз, т.е. транспортировку дополнительных грузов;
– для совершенствования значений показателя использования пробега возможно применение обратных рейсов для производительного пробега (загрузка попутными грузами).

Также была сформирована новая тарифная сетка для г. Санкт-Петербург. В компании применяется следующая формула расчета тарифной платы:

$$T=C_З+C_В B, \quad (1)$$

где $C_З$ – тарифная ставка платы за заказ; B – время пребывания транспортного средства у клиента; $C_В$ – тарифная ставка платы за один час пребывания транспортного средства у клиента.

На данный момент формула выглядит следующим образом:

$$T=790+300B. \quad (2)$$

В используемую компанией формулу предлагается добавить корректирующий коэффициент (k), основанный на анализе спроса на перевозки по дням недели и времени суток, тогда она принимает следующий вид:

$$T=790k+300B. \quad (3)$$

На основе данной формулы (3) рассчитана новая сетка тарифов на перевозку с учетом корректирующего коэффициента для различных дней недели (таблица).

Таблица. Тарифы с учетом корректирующего коэффициента

Понедельник	Длительность заказа, ч	Тарифная ставка, руб.			
		Утро (6:00–9:00)	День (9:00–18:00)	Вечер (18:00–22:00)	Ночь (22:00–6:00)
	1	1050	1470	1090	880
	2	1350	1770	1390	1180
	3	1650	2070	1690	1480
Пятница	Длительность заказа, ч	Тарифная ставка, руб.			
		Утро (6:00–9:00)	День (9:00–18:00)	Вечер (18:00–22:00)	Ночь (22:00–6:00)
	1	1170	1785	1170	890
	2	1470	2085	1470	1190
	3	1770	2385	1770	1490
Воскресенье	Длительность заказа, ч	Тарифная ставка, руб.			
		Утро (6:00–9:00)	День (9:00–18:00)	Вечер (18:00–22:00)	Ночь (22:00–6:00)
	1	970	1390	970	855
	2	1270	1690	1270	1155
	3	1570	1990	1570	1455

Итак, благодаря корректирующему коэффициенту, тарифы на перевозку стали более дифференцированными. В течение недели стоимость перевозки постепенно увеличивается до пятницы, достигая тогда наивысших значений. А в субботу и воскресенье величина тарифа снижается, позволяя компании использовать обычно недостаточно загруженные транспортные средства.

Анализ эффективности данного внедрения показал:

– после осуществления предлагаемых нововведений планируется средняя выручка за неделю около 8406 тыс. руб., т.е. увеличение ее на 14,54%;
– увеличение затрат на осуществление перевозок составит 54878 тыс. руб., что ниже чем затраты на простой ТС в часы низкого спроса на грузовые перевозки, а также потери, связанные с невозможностью своевременного выполнения всех заказов в часы наибольшей загруженности, которые равны 55365 тыс. руб.;
– прогнозируется увеличение годовой прибыли на 16% по сравнению с текущим значением.

Итак, основное преимущество тарифной сетки, основанной на анализе спроса – это возможность перераспределения заявок на перевозки. Что позволяет компании наиболее рационально использовать имеющиеся мощности, а клиентам более выгодно перевозить грузы.

Литература

1. Litchke A., Knitschky G. Future development in road freight transport regarding more environmentally friendly vehicle technologies // Social and Behavioral Sciences. – 2013. – V. 48. – P. 1557–1567.
2. Горев А.Э. Грузовые перевозки: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 6-е изд., перераб. – М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 304 с.
3. Официальный сайт ООО «Грузовое такси «ГАЗЕЛЬКИН» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gazelkin.ru/, своб.

Зиннатулин Фаиль Фидаэлевич
Год рождения: 1994
Факультет программной инженерии и компьютерной техники,
кафедра вычислительной техники, группа № Р3400
Направление подготовки: 09.03.01 – Информатика
и вычислительная техника
e-mail: prosomf@gmail.com

УДК 004.622

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МАТЕРИАЛИЗАЦИИ СВЯЗАННЫХ ДАННЫХ

Зиннатулин Ф.Ф.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Дергачев А.М.

Различные данные из гетерогенных источников могут поступать из SQL, NoSQL баз данных, каких-то датчиков, например, сенсорного типа, с каким-либо интервалом, все они могут собираться в каких-либо агрегаторах, затем поступать в систему принятия решений, из которой они поступают в какой-либо веб-сервис, затем они могут поступать в противоположном направлении, и т.д. Все эти данные необходимо где-то хранить, как-то обрабатывать, появляется необходимость работы с этими данными в едином формате (рис. 1).

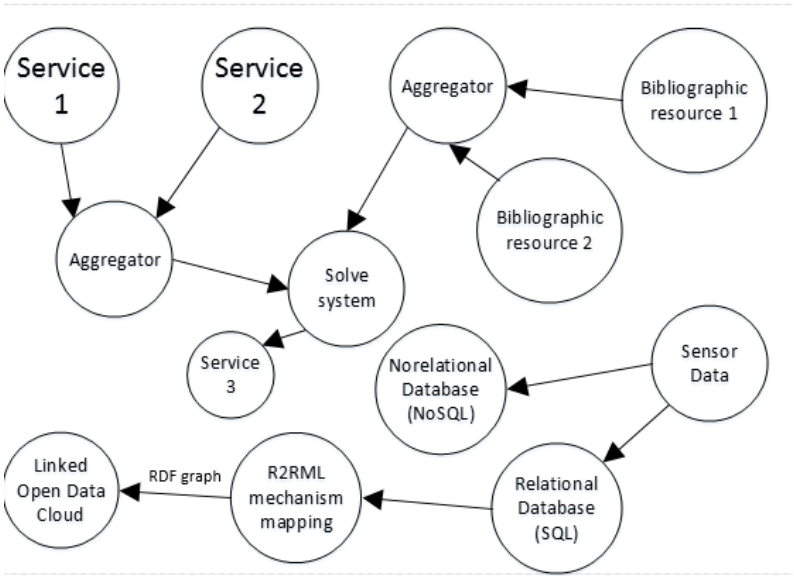


Рис. 1. Разнородные источники данных

Здесь появляется необходимость использования парадигмы связанных данных, предложенная Тимом Бернерсом Лии в 2006 году [1]. Перед нами встают следующие задачи:

– осуществить обзор существующих программных решений;
– сформулировать подходы для представления данных в виде связанных данных на примере источника реляционных баз данных;
– спроектировать архитектуру системы, позволяющую работать с различными источниками данных.

Все инструменты характеризуются по уровню автоматизации, способу доступа, языку спецификации и графическому интерфейсу (таблица).

Таблица Сравнительная таблица инструментов для работы со связанными данными

Инструмент	Уровень автоматизации	Способ доступа	Язык спецификации	Графический интерфейс
D2RQ	Automatic/ Manual	ETL/SPARQL/ Linked Data	custom	No
Virtuoso RDF Views	Automatic/ Manual	ETL/SPARQL/ Linked Data	Virtuoso Meta-Schema Language/R2RML	Yes
Triplify	Manual	ETL/Linked Data	SQL	Yes
Ultrawrap	Automatic/ Manual	SPARQL	R2RML	No
Oracle DBMS RDF Views	Automatic/ Manual	ETL/SPARQL	R2RML	Yes
Ontop	Manual	ETL/SPARQL/ Linked Data	custom/R2RML	Yes
R_2O/Morph	Manual	ETL/SPARQL	R_2O/R_2RML	No
R2RML Parser	Manual	ETL	R2RML	No

Все подходы преобразования данных из реляционной формы в связанные данные подразделяются по степени участия пользователя в процессе преобразования; на первом шаге – по критерию наличия (отсутствия) существующей онтологии, в которую отображается содержимое реляционной базы данных, на втором шаге – по виду домена содержимого реляционной базы данных (отражение схемы базы данных и узко-специализированный домен), на третьем шаге – по необходимости анализа реляционной схемы базы данных с целью восстановления исходной концептуальной модели данных (без обратного проектирования и с обратным проектированием).

Архитектура системы, позволяющая работать с различными источниками данных ввиду наличия взаимозаменяемых модулей представлена на рис. 2.

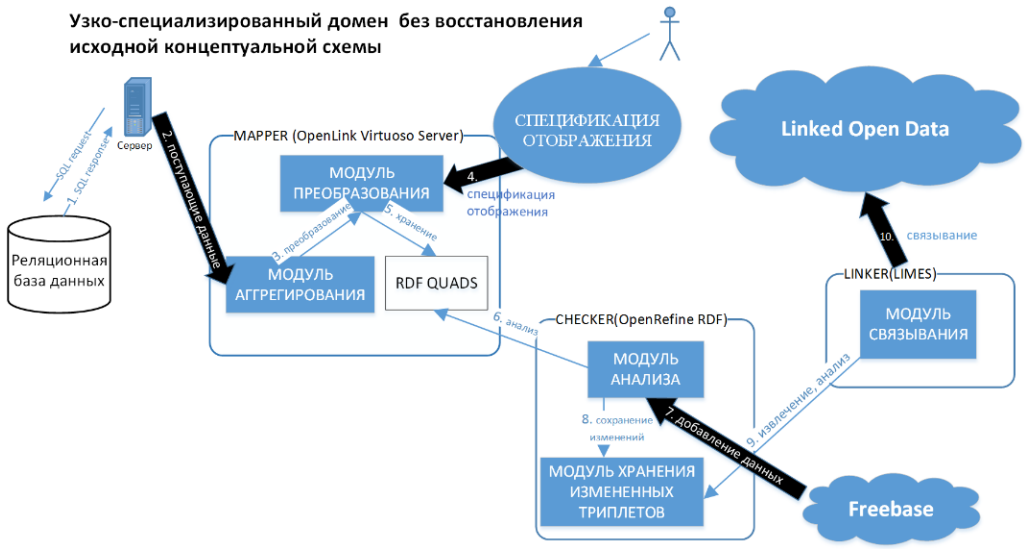


Рис. 1. Архитектура системы преобразования данных

Состоит она из трех главных компонентов: MAPPER, CHECKER и LINKER. MAPPER ответственен за преобразование исходной формы данных источника в форму связанных данных; CHECKER – за последующую обработку с внесением необходимых корректировок; LINKER – за анализ окончательно сформированного представления связанных данных и связывание его с другими наборами данных в сети.

В итоге был совершен обзор текущих инструментов для работы со связанными данными; сформулирована классификация подходов преобразования данных источника на примере реляционной базы данных; спроектирована архитектура системы, позволяющая работать с различными источниками данных ввиду наличия взаимозаменяемых модулей [2–4].

Литература

1. Berners-Lee T. Linked Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html, своб.
2. Кузнецов К.А., Серебряков В.А., Теймуразов К.Б. Публикация данных об Особо Охраняемых Природных Территориях в пространстве Linked Open Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elbib.ru/content/journal/2013/201305/KST/KST.ru.html, своб.
3. Berners-Lee T. Semantic Web Road map [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html, своб.
4. OpenLink Virtuoso Universal Server Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.openlinksw.com/virtuoso/index/, своб.

Краснов Артемий Михайлович
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3422
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: timkras@bk.ru

УДК 336.7

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Краснов А.М.
Научный руководитель – д.э.н., профессор Сергеева И.Г.

Целью работы является разработка мероприятий по повышению эффективности деятельности организации на примере ООО «ЭМПИКОН». Компания ООО «ЭМПИКОН» работает на рынке продуктов питания с 1996 г. Специализация – производство мясных и мясорастительных консервов. Предметом исследования выступают методики оценки экономической эффективности деятельности организации. В исследовании были использованы следующие методы: коэффициентный, балансовый, графический, абсолютных и относительных величин и др. [1–5.]

Выявление возможностей развития эффективности организации определяется по результатам полного анализа финансово-хозяйственной деятельности. При этом важнейшим источником информации при анализе эффективности деятельности предприятия, является его финансовая (бухгалтерская) отчетность. В работе для оценки эффективности мною были использованы способы оценки, предложенные Н.А. Казаковой, М.Н. Крейниной, В.В. Ковалевым, Е.А. Щукиной. В целом, можно сказать, что подходы к определению критериев оценки эффективности работы организации схожи, поскольку сами критерии вытекают из самого определения эффективности. Наиболее полную классификацию показателей эффективности деятельности организации предлагают А.М. Жемчугов, М.К. Жемчугов. Крайне эффективной методикой для оценки показателей структуры капитала для меня стал способ предложенная Е.А. Щукиной. Показатели структуры капитала и показатели рискованности рассматриваются достаточно точно и полно.

Для наиболее полного освоения выбранной темы и достижения поставленной цели в работе были решены задачи по изучению теоретических аспектов оценки эффективности деятельности организации; представлении организационно-экономической характеристики ООО «ЭМПИКОН»; проведен анализ экономической эффективности деятельности ООО «ЭМПИКОН» и разработаны мероприятия по повышению эффективности ее деятельности. При составлении характеристики финансово-хозяйственной деятельности были использованы разные методы оценки показателей и расчеты приведены в таблицы.

Было выявлено, что в динамике за три года наблюдался рост эффективности использования трудовых ресурсов, что выразилось в росте производительности труда на 38,9 тыс. Можно отметить падение производительности труда почти в 2 раза, что связано с падением выручки от продаж. Показатели эффективности использования основных средств улучшились, что выразилось в росте фондоотдачи и снижение фондоемкости. Однако данная ситуация обусловлена более существенным темпом падения среднегодовой стоимости основных средств по сравнению с темпом падения выручки,

когда в условиях отсутствия заказов организация не осуществляла своевременное обновление основных средств. За три года наблюдалось снижение всех показателей рентабельности, что связано с существенным падением всех показателей прибыли. В целом можно дать отрицательную оценку динамике результатов деятельности ООО «ЭМПИКОН». При анализе баланса было выявлено, что в динамике за три года активы организации снизились на 151570 тыс. Падение произошло по внеоборотным активам на 175891 тыс., в то время как оборотные активы увеличились на 24321 тыс. Рост оборотных активов связан с увеличением дебиторской задолженности, в то время как величина запасов и денежных средств сократились. Это обусловлено снижением спроса на продукцию ООО «ЭМПИКОН», в результате чего организация вынуждена была пойти на реализацию своей продукции с предоставлением отсрочки платежа.

В динамике за три года произошло снижение капитала организации в 2016 г. Данная ситуация произошла за счет снижения собственного капитала на 200502 тыс., в то время как заемный капитал увеличился. В результате произошедших изменений в составе изменилась и структура капитала. Отмечено снижение собственного капитала на 44,9% и рост доли заемного капитала до 90,9% в 2016 г. Также проведенная оценка по системе Бивера показала, что предприятие относится к III группе вероятности банкротства – за один год до возможного банкротства.

Таким образом, рассмотренные тенденции в динамике и структуре капитала ООО «ЭМПИКОН» свидетельствуют о росте финансовой зависимости от внешних источников финансирования и увеличении уровня финансовых рисков. Это говорит о необходимости разработки мероприятий по повышению эффективности деятельности ООО «ЭМПИКОН».

Для повышения эффективности деятельности ООО «ЭМПИКОН» можно рекомендовать следующие мероприятия:

1. первое мероприятие – совершенствование расчетной дисциплины с целью уменьшения дебиторской задолженности. После выявления количества дней просрочки платежа предлагается контрагентам присваивать кредитный рейтинг.

Данные характеристики покупателей фирмы наиболее полно характеризуют существующие деловые отношения, а также позволяют оценить его важность с точки зрения объема оказания услуг. В первую очередь необходимо ранжировать контрагентов ООО «ЭМПИКОН» по платежной дисциплине, учитывая тот факт, что получившие рейтинг «D» и «E» к ранжированию по объемам поставок не допускаются. По контрагентам с кредитными рейтингами «E» и «D» образовалась дебиторская задолженность на сумму 81093 тыс. руб., что является нецелесообразным. С фирмами данных кредитных рейтингов необходимо работать на условиях предоплаты;

2. второе мероприятие – разработка системы скидок для клиентов с целью реализации готовой продукции.

В настоящее время на складе организации образовались большие объемы готовой продукции. Для реализации данной продукции предлагается предоставить клиентам следующие скидки:

- при объеме покупки до 200 тыс. руб. – 10%;
- при объеме покупки от 201 до 500 тыс. руб. – 15%;
- при объеме покупки от 501 до 700 тыс. руб. – 20%;
- при объеме покупки свыше 700 тыс. руб. – 25%.

Опрос покупателей показал, что данная мера позволит реализовать готовую продукцию и снизить запасы на сумму 50128 тыс. руб.;

3. третье мероприятие будет реализуемо, если будут успешно выполнены два первых. Это производство новой востребованной на рынке продукции с целью наращивания выручки и чистой прибыли, которая впоследствии будет направления на формирование собственного капитала.

Изучение рынка и опрос клиентов организации показал, что наиболее востребованным видом продукции является производство паштетов из мяса птицы. Процент самообеспеченности продукцией в регионе составляет 67%. Это говорит о возможности ООО «ЭМПИКОН» выйти на рынок с новой продукцией. Опрос оптовых фирм позволит спрогнозировать объем продаж. В 2018 г. планируется реализовать 445 т продукции.

По результатам проведенных мероприятий можно заключить, что:

Коэффициенты ликвидности будут выше норматива, это говорит о том, что предприятие будет обладать платежеспособностью.

Коэффициент текущей ликвидности возрастет с 0,91 до 1,65 или на 0,74 пункта. Коэффициент промежуточной ликвидности возрастет с 0,54 до 1,05 или на 0,51 пункта. Коэффициент абсолютной ликвидности возрастет с 0,0002 до 0,29 или на 0,2898 пунктов. Предприятие сможет обеспечить в долгосрочной перспективе абсолютную финансовую устойчивость.

Таким образом, проведенные расчеты свидетельствуют о высокой эффективности предложенных мероприятий. Если в 2016 г. все показатели, характеризующие тип финансовой устойчивости, имели отрицательную величину и характеризовали его как кризисное финансовое состояние, то по прогнозу ожидаются положительные значения, следовательно, финансовая устойчивость будет характеризоваться как абсолютная.

Литература

1. Щукина Е.А. Финансовая устойчивость: проблемы анализа // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 3-3. – С. 138–140.
2. Артемова Д.Е. Ликвидность организации: анализ и способы поддержания // Экономика и социум. – 2015. – № 2-1(15). – С. 309–311.
3. Гараева О.Р. Финансовая устойчивость компании и пути ее укрепления // Проблемы современной науки и образования. – 2015. – № 7(37). – С. 95–96.
4. Казакова Н.А. Финансовый анализ. – М.: Юрайт, 2014. – 440 с.
5. Крейнина М.Н. Финансовое состояние предприятия. Методы оценки. – М.: ДИС, 2014. – 452 с.

Кузнецов Антон Олегович
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3420
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: skayzer8@mail.ru

УДК 336.647/.648

ФОРМИРОВАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «СЕРВИСНАЯ КОМПАНИЯ ИНТРА»

Кузнецов А.О.
Научный руководитель – к.э.н., доцент Александрова А.И.

Возникшая заинтересованность в подходах к оценке эффективности использования финансовых ресурсов связана с повышением значимости финансовых ресурсов как экономического потенциала предприятия. Изучение каждого типа

финансовых ресурсов и введение мер по увеличению эффективности их использования могут стать основой для инновационной финансовой стратегии предприятия. В современных условиях с помощью всестороннего исследования и оценки эффективности использования финансовых ресурсов предприятия могут быть решены проблемы для финансирования текущей и стратегической производственно-хозяйственной деятельности компании, а также оптимальной структуры и потенциала предприятия [1–4].

Целью работы являлось проведение оценки и анализа финансового состояния ООО «Сервисная Компания ИНТРА», выявление путей его улучшения.

В результате написания работы были разработаны мероприятия по уменьшению дебиторской задолженности и направления освободившихся средств на увеличение финансовой безопасности компании. В частности, было предложено следующее:

Во-первых, использование факторинга. Способом, часто применяем для управления дебиторской задолженностью, является факторинг, под которым подразумевается продажа дебиторской задолженности банку, который за свою комиссию занимается взысканием задолженности с дебиторов.

В результате, планируется продажа 40% проблемной дебиторской задолженности, что высвободит 97,5 млн. руб. (при стоимости факторинга 25,1 млн. руб.). Средства частично, а именно 47530 тыс. руб., рекомендуется сохранить на расчетном счете, а 50 000 тыс. руб. выделить на выплату кредиторской задолженности различным кредиторам, в особенности, государственным органам по налогам и сборам. В итоге, после реализации мероприятия произойдет увеличение оборачиваемости дебиторской и кредиторской задолженностей, что должно положительно сказаться на эффективности финансовой деятельности.

Во-вторых, применение практики взыскания законных процентов. Введенная в действие 1 июня 2015 г. ст. 317.1 ГК РФ о так называемых законных процентах призвана компенсировать кредитору возможность дебитора пользоваться деньгами в период отсрочки платежа. Проценты по статье 317.1 по своей природе являются не санкцией (иная правовая природа по сравнению со статьей 395), а платой за пользование чужими денежными средствами. Такая плата взимается с должника по правилам уплаты долга, поэтому она сходна с механизмом пользования коммерческим кредитом. Таким образом, предлагается, относительно компаний, которые систематически срывают сроки оплаты, ввести практику взыскания законных процентов. Для этих целей необходимо включить условие о применении законных процентов в договоры с компаниями, нарушающими сроки оплаты.

Предполагается, что эффектом от данного мероприятия станет то, что плата за пользование денежными средствами кредитора вместе со статьей 395 ГК РФ должна сделать неисполнение денежного обязательства явно менее выгодным, чем исполнение. Это позволит снизить долю дебиторской задолженности, уменьшить частоту просрочек по оплате, ускорить оплату дебиторами своих задолженностей. В перспективе данная мера приведет к ускорению оборачиваемости дебиторской задолженности, т.е. увеличению эффективности работы предприятия с контрагентами.

В современной рыночной экономике существуют определенные принципы взаимоотношений с покупателями и поставщиками. Принципы могут быть представлены в следующих упрощенных операциях: продавать с немедленным последующим или досрочным погашением; покупать в кредит; кредитовать покупателя на период меньше, чем тот, на который вы получаете кредит от поставщика; устанавливать и анализировать платежеспособность делового партнера при осуществлении каждой транзакции.

В работе было выявлено, что основными направлениями по совершенствованию управления активами и пассивами организации должны явиться снижение дебиторской задолженности, рост выручки и чистой прибыли организации.

В результате предложенных рекомендаций, в прогнозном периоде дебиторская задолженность снизится на 40%, выручка и чистая прибыль увеличатся на 50,1%, а также практически все показатели деловой активности, рентабельности активов и пассивов продемонстрируют положительную динамику.

Литература

1. Алексеев К.С. Методика анализа финансовой деятельности предприятия // Справочник экономиста. – 2013. – № 5. – С. 14–25.
2. Александрова А.И. Управление инновационными процессами // Инновации и инвестиции. – 2014. – № 2. – С. 193–186.
3. Комаров Н.Н. Финансовое планирование в России и за рубежом // Экономика природопользования. – 2015. – № 2. – С. 20–26.
4. Веретенникова О.Б., Лаенко О.А. Оценка эффективности использования оборотного капитала хозяйствующих субъектов // Управленец. – 2013. – № 11–12. – С. 52–55.

Куркина Наталья Викторовна
Год рождения: 1995
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3424
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: natalia.thesame@mail.ru

УДК 656

БЕНЧМАРКИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Куркина Н.В.
Научный руководитель – ассистент Кочегарова Т.С.

Непрерывное совершенствование деятельности является одной из основных задач современного предприятия в условиях глобализации мировой экономики. На сегодняшний день логистика рассматривается как один из наиболее значимых факторов успешной деятельности предприятия. Связано это с тем, что логистика охватывает весь спектр деятельности предприятия, и именно от ее эффективности зависит успех компании в целом [1].

При этом бенчмаркинг, являясь инструментом повышения эффективности, позволяет добиться не только улучшения некоторых показателей логистики, но и оказывает непосредственное влияние на деятельность организации в целом, позволяя найти наиболее эффективный способ управления логистическими процессами.

В связи с тем, что бенчмаркинг находится в непрерывном развитии, в настоящее время, не существует единого определения и точной методологии бенчмаркинга. В

целом, бенчмаркинг можно охарактеризовать как процесс сравнительного анализа продуктов, услуг, процессов, показателей исследуемой организации с организацией-эталоном для внедрения и адаптации более эффективного опыта и улучшения собственной деятельности [2].

Итак, в рамках исследования был проведен бенчмаркинг логистической деятельности ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия». Партнером по межотраслевому бенчмаркингу был выбран один из лидеров рынка «General Electric».

В качестве инструмента сравнительного анализа логистической деятельности ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» и «General Electric» была использована система ключевых показателей эффективности (KPI) (таблица).

Таблица. Ключевые показатели эффективности логистической деятельности ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» и «General Electric» (2016 г.), % [3, 4]

Показатели	Плановые показатели ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия»	ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия»	Плановые показатели «General Electric»	«General Electric»
Транспортировка				
Затраты на перевозки в % от объема продаж	12	16	21	20
Качество логистического сервиса для потребителей				
Обеспечение выполнения заказа точно к указанному сроку (% от общего числа заказов)	95	86	95	95
% удовлетворенности потребителей качеством логистических услуг	95	85	95	97
Складирование				
Использование складского пространства	70	65	70	73

По данным сравнительного анализа в системе KPI можно судить о том, что прослеживается отклонение от плановых показателей затрат на перевозку от общего объема продаж ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия», что говорит о высоких затратах на транспортировку. У обеих компании транспортировка на аутсорсинге. Вместе с тем General Electric удается поддерживать затраты в пределах плановых значений за счет проведения ежедневных торгов для перевозчиков на базе электронной платформы, что позволяет им выбрать лучшего перевозчика по оптимальной цене.

По качеству логистического сервиса ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» значительно уступает «General Electric» в сравнении фактических показателей с плановыми. В частности, основной проблемой у ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» является невыполнение условия по сроку выполнения заказа, и, как следствие, неудовлетворенность потребителей логистических услуг. Одной из причин этого является отсутствие повышения квалификации логистического персонала.

В использовании складского пространства ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» также не выполняет свои плановые показатели в отличие от партнера по бенчмаркингу. На складе ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» используется устаревшая система автоматизации «Ажур-СКЛАД», она не удовлетворяет запросам склада. В свою

очередь «General Electric» использует новейшую систему управления складом на базе «1С: Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом».

Примененный инструментарий проведения бенчмаркинга логистической деятельности двух предприятий, а именно система KPI, анализ обработки заказов и управления складом, а также SWOT-анализ, позволил выявить основные недостатки логистики ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия», среди которых высокие затраты на транспортировку, неэффективность управления склада за счет отсутствия современной WMS-системы, неудовлетворенность потребителей логистическим сервисом, связанная с низкой квалификацией сотрудников.

После оценки полученных результатов сравнительного анализа можно предложить следующие рекомендации в отношении изменений. Итак, по результатам сравнительного анализа предложены внедряемые мероприятия, целью которых является устранение недостатков логистической деятельности ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия», на основании передового опыта компании-партнера по бенчмаркингу «General Electric», в частности применение электронной платформы для выбора перевозчика, благодаря которой затраты на проведение тендеров в первый же месяц сократятся на 245665 руб., замена устаревшей системы управления складом на новейшую «1С: Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом» со сроком окупаемости 7 месяцев и проведение тренингов для логистического персонала.

Основные результаты, полученные в ходе использования бенчмаркинга как инструмента повышения эффективности логистической деятельности ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия»:

1. внедрение ежедневных торгов для перевозчиков позволило сократить стоимость процедуры проведения выбора перевозчиков, и как следствие стоимость транспортировки и, а также повысить уровень сервиса и, % удовлетворенности потребителей;
2. внедрение современной системы управления складом WMS на базе 1С позволит увеличить эффективность складской деятельности и окупиться уже через 7 месяцев;
3. введение тренингов для сотрудников, которое не предполагает затрат, так как для проведения обучения сотрудников будут использованы внутренние ресурсы компании, а именно приглашение специалиста из Германии, находящегося в штате ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» в рамках обмена опытом между заводами, повлияет как на логистику в сфере обработки заказов, так и на всю организации в целом.

Литература

1. Плоткин Б.К., Крутик А.Б. Логистический бенчмаркинг как основа принятия управленческих решений в производственно-коммерческой деятельности товаропроизводителей // Стратегическое планирование развития промышленности: теория и инструментарий. – 2016. – С. 345–382.
2. Шибаев М.А., Грешонков А.М. Бенчмаркинг как процесс анализа и поиска лучшей практики // Современное общество и власть. – 2015. – № 3(5). – С. 154–158.
3. Официальный сайт компании Coca-Cola [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.coca-cola.com, своб.
4. Официальный сайт компании General Electric [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ge.com, своб.

Михайлов Илья Эдуардович
Год рождения: 1995
Факультет программной инженерии и компьютерной техники, кафедра вычислительной техники, группа № Р3411
Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия
e-mail: ellepsis07@gmail.com

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ДИСПЕТЧЕРА ТАКСИ

Михайлов И.Э.
Научный руководитель – к.т.н., ассистент Балакшин П.В.

Актуальность темы. Основной задачей любой организации такси является обеспечение максимально быстрой и комфортной перевозки клиентов. Несомненно, качество автопарка и профессионализм водителей играют немалую роль в данном процессе, однако для того, чтобы автомобиль добрался до заказчика, необходима эффективная работа диспетчерской службы, осуществляющей взаимодействие между организацией и клиентами [1, 2].

Первоначальное впечатление заказчика зачастую зависит именно от качества и скорости работы диспетчера. Неспособность быстро ответить на поставленный вопрос или ошибка при обработке заказа приведут к негативным взглядам клиента на способность организации выполнять свои функции, что может привести к потере заказа или даже клиента. Для того, чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо максимально упростить и ускорить работу диспетчера посредством автоматизации часто выполняемых задач.

Целью работы является автоматизация часто выполняемых задач диспетчера организации такси и руководства компании. По результатам произведенного анализа происходящих в организации бизнес процессов было выявлено, что диспетчерская служба компании затрачивает наибольшее количество времени на внесение данных о поступившем заказе в систему учета и уведомление клиента о текущем состоянии заказа. Кроме того, диспетчер должен рассчитывать и принимать выплаты от водителей организации по результатам рабочей смены, а руководство компании заинтересовано в получении статистических данных и возможности контроля сотрудников.

В соответствии с потребностями организаций были составлены функциональные и нефункциональные требования к системе автоматизации. По результатам анализа существующих решений было выявлено, что на современном рынке представлено множество различных систем для автоматизации такси. Большинство представленных средств обладает достаточно широким набором функционала, однако они ориентированы на компании, нанимающие водителей на собственных автомобилях, не предоставляя возможности учета рабочих смен водителей и контроля за автопарком организации. Кроме того, представленные системы требуют наличия стабильного подключения к сети интернет и IP-телефонии, что накладывает ограничение на месторасположение офиса компании и делает невозможным ее использование в населенных пунктах с неразвитой инфраструктурой.

В представленной работе было уделено особое внимание этапам проектирования и разработки программного обеспечения, были рассмотрены достоинства и недостатки

используемых решений и архитектурных подходов. Реализованная система использует трехуровневую архитектуру. Слой хранения основан на бесплатной реляционной базе данных PostgreSQL, сервер приложений реализован на языке программирования Java с использованием фреймворка Spring и предоставляет REST API для интеграции, а клиентская часть системы представлена одностраничным веб-приложением. Реализация, использующая данную архитектуру, является кроссплатформенным решением, позволяет применить горизонтальное масштабирование при увеличении нагрузки, а также снижает уровень связности между компонентами системы.

Значительной проблемой, возникшей при проектировании системы, являлось то, что распространенные и доступные способы реализации программной доставки уведомлений клиентам и учета входящих и исходящих звонков оказались не доступны из-за необходимости в работе программного обеспечения без использования внешних сетей. В работе был детально описан разработанный механизм доставки SMS сообщений клиентам, представленный на рисунке, позволяющий реализовать необходимый функционал в рамках установленных ограничений.

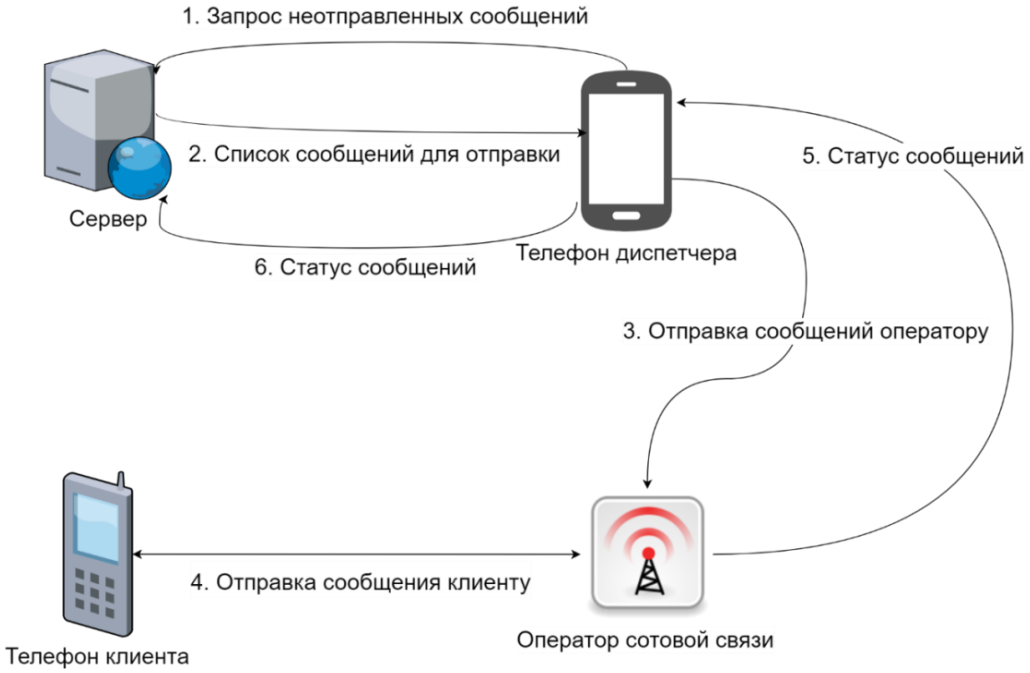


Рисунок. Схема отправки сообщения клиенту и обновления его состояния на сервере

Спроектированный механизм основан на периодическом опросе сервера приложений программным обеспечением, запущенным на мобильных устройствах диспетчерской службы, функционирующих под управлением операционной системы Android. В случае наличия неотправленных уведомлений, приложение формирует SMS сообщения и передает их оператору для дальнейшей доставки клиентам, впоследствии обновляя их состояние на сервере. Кроме того, реализованное приложение перехватывает данные о входящих и исходящих звонках и отправляет полученные данные на сервер. Данное решение позволяет использовать пакетные тарифы операторов связи, снижая затраты организации, по сравнению с использованием шлюзов сторонних компаний.

В работе также описаны особенности программной реализации системы, необходимые для повышения производительности приложения и обеспечения контроля доступа пользователей к различным разделам, в зависимости от уровня доступа. После завершения разработки было проведено модульное и ручное тестирование, которое подтвердило работоспособность всех требуемых функций системы.

В результате проделанной работы был разработан программный продукт, предоставляющий широкие возможности для автоматизации часто выполняемых задач диспетчера организации такси и руководства компании. Серверная часть системы может быть запущена на аппаратном обеспечении под управлением операционных систем семейства Windows и Linux. Клиентская часть системы, представляющая из себя веб-приложение, может функционировать на любом устройстве, обладающем современным интернет браузером. Разработанный механизм учета входящих и исходящих звонков, а также отправки уведомлений клиентам, позволяет ускорить обслуживание клиентов и снизить затраты на отправку СМС сообщений за счет использования пакетных предложений операторов. Реализованное средство автоматизации было успешно внедрено в организацию такси, осуществляющую свою деятельность в Ленинградской области, и согласно отзыву руководителя, позволило уменьшить время обработки заказа более, чем в два раза.

Литература

1. Liao Z. Real-time taxi dispatching using global positioning systems // Communications of the ACM. – 2003. – V. 46. – № 5. – P. 81–83.
2. Дэвидсон Д. и др. Основы передачи голосовых данных по сетям IP-телефония. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 400 с.

Сидоранова Александра Дмитриевна
Год рождения: 1996
Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № U3424
Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент
e-mail: alsidoranova@gmail.com

УДК 656.073.7

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Сидоранова А.Д.
Научный руководитель – аспирант, ассистент Цимбалист-Колесникова И.А.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 615877 «Исследование и разработка финансовых, эколого-экономических и организационных методов и инструментов трансфера инновационных технологий в условиях устойчивого развития».

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что любой компании или предприятию ежедневно приходится решать огромное количество задач, связанных с перемещением груза, от которых зависит прибыль компании и ее положение на рынке. **Целью работы** является рассмотрение теоретических основ организации и управления грузоперевозками, а также разработка предложений и рекомендаций по совершенствованию организации и управления транспортным процессом на предприятии ЗАО «Контейнершипс». В работе были рассмотрены такие теоретические аспекты, как основы управления логистической деятельностью в сфере грузоперевозок, транспортные тарифы и транспортная документация, особенности международных перевозок, основные подходы к анализу транспортной деятельности организации [1, 2].

Для анализа организации и управления грузоперевозками была выбрана логистическая компания ЗАО «Контейнершипс». В процессе анализа, была получена информация о грузообороте компании, количестве автомобилей. Исходя из этих данных, были рассчитаны годовые затраты на аутсорсинг, которые составляют 37920000. Исходя из этого, были предложены альтернативные варианты, которые позволят снизить логистические издержки, а именно покупка собственных автомобилей, лизинг и аренда десяти автомобилей. Далее были произведены расчеты затрат при каждом варианте за пять лет. Общая сумма затрат на собственные автомобили составит 175821034,9 руб. Издержки на лизинг равны 183595784,9 руб. Затраты на арендованный транспорт составят 160346688 руб.

Исходя из расчетов видно, что наиболее дешевым вариантом является аренда. Далее идет покупка, лизинг и аутсорсинг. Преимуществом варианта аренды является то, что в арендные платежи включены расходы на обслуживание автомобилей (техническое обслуживание, ремонт, страхование, непредвиденные расходы). Однако значительным недостатком аренды автомобилей является то, что после окончания срока аренды автомобили возвращаются арендодателю. Наиболее значительным недостатком покупки собственных автомобилей является то, что компании необходимо сразу оплатить стоимость 10 автомобилей в размере 28 млн. руб., что увеличит финансовую нагрузку на компанию. Что касается лизинга автомобилей, существенным преимуществом является возможность выкупа автомобилей по остаточной стоимости. Также нет необходимости сразу вкладывать большую сумму в транспорт, как в случае с покупкой транспортных средств. Кроме того, есть возможность возврата НДС, что также является большим плюсом. Наиболее низкой стоимостью одного рейса характеризуются варианты аренды и лизинга. Таким образом, наиболее оптимальными вариантами являются покупка и лизинг. Однако если компании невыгодно сразу вкладывать большую сумму в транспорт, и если она хочет распределить эту сумму на несколько периодов, то наиболее разумным вариантом будет лизинг. Экономия средств (рисунок) при переходе на лизинг составит 6004215 руб. за пять лет.

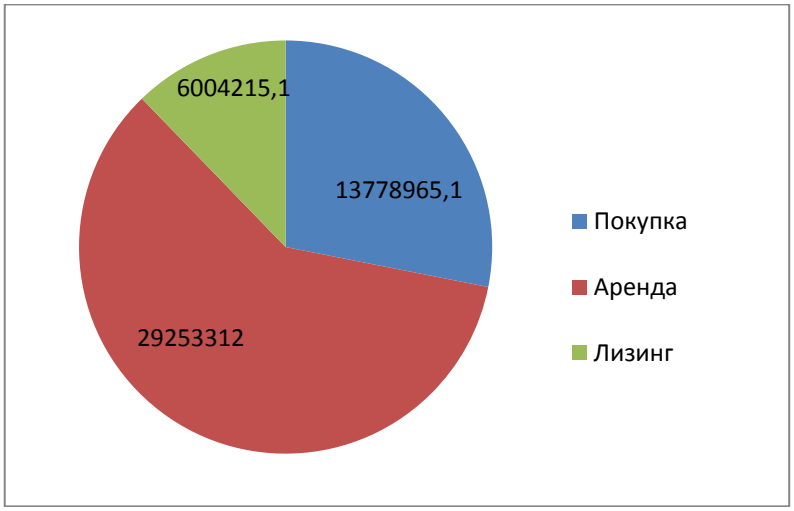


Рисунок. Экономия средств

Следующее предложение касается замены топлива и перехода на сжиженный природный газ (СПГ). Исходя из среднего расхода дизельного и СПГ топлива (таблица) на 100 км, был произведен расчет годовых затрат на горюче-смазочные материалы. Годовая экономия расходов на топливо при переходе на СПГ всего автопарка, состоящего из 7 грузовых автомобилей составит 2572899,3 руб.

Таблица. Годовые затраты на топливо

Показатель	Дизель	СПГ
Расход топлива для грузовиков, л/100 км	40	49,3
Цена топлива р/л	37,7	18,3
Пробег в год, км	60672	60672
Количество топлива на грузовик в год, л	24268,8	29911,3
Затраты на топливо в год, руб.	914933,76	547376,72

Стоимость установки газобалонного оборудования для использования данного вида топлива составит 320000 руб. на один автомобиль. Следовательно, учитывая стоимость переоборудования, был произведен расчет затрат на транспортировку при переходе на СПГ за пять лет. Экономия средств составила 10624496,51 руб. за пять лет. Срок окупаемости затрат на переоборудование составит 1 год.

Использование сжиженного природного газа в качестве топлива для грузовых автомобилей имеет свои преимущества не только с экономической точки зрения, но и с экологической. Это связано с уменьшением вредных выбросов выхлопных газов. Также использование данного вида топлива позволяет уменьшить затраты на профилактический осмотр и ремонт двигателя, так как СПГ защищает топливную систему от коррозии и загрязнений. Таким образом, увеличивается длительность безремонтного пробега и снижаются дополнительные затраты на ремонт. Кроме того, уменьшается степень загрязнения окружающей среды выхлопными газами, что очень важно для экологии Санкт-Петербурга.

Литература

1. Уваров С.А., Григорьев М.Н. Логистика: учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2014. – 836 с.
2. Юданов А., Барсукова А., Яценко Н. Нос на аутсорсинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://expert.ru/south/2013/04/nos-na-autsorsing/, своб.

Сухов Алексей Игоревич
Год рождения: 1996
Факультет лазерной и световой инженерии,
кафедра информационных технологий топливно-энергетического комплекса, группа № В3460
Направление подготовки: 16.03.01 – Техническая физика
e-mail: alex.0750@yandex.ru

УДК 547.391.1/541.64/678

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СУПЕРАБСОРБИРУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ

Сухов А.И.
Научный руководитель – к.т.н. Банных О.П.

В Российской Федерации на данный момент отсутствуют собственные технологии и наличие промышленного производства суперабсорбирующих полимеров (САП) [1]. По этой причине, также, взяв во внимание растущий спрос на САП в России, странах СНГ и Китае, на крупнейших предприятиях планируется разработка,

дальнейший ввод в эксплуатацию современных установок непрерывной полимеризации и запуск производств акриловой кислоты [2].

В связи с этим разработка схемы производства суперабсорбентов на основе акриловой кислоты в водной среде является сколько актуальной, столько и востребованной темой на современном рынке химической промышленности.

Целью работы является разработка установки, позволяющей проводить непрерывную полимеризацию САП на основе акриловой кислоты или ее производных.

В ходе работы был проведен синтез САП на основе акриловой кислоты с использованием разных технологий получения. Экспериментальное оборудование подобрано индивидуально под каждую технологию. Таким образом, для получения акриловых гидрогелей было использовано две методики, основанные на работе двух различных экспериментальных установок.

Приготовление полимерной смеси по методике 1 (рис. 1) проводилось в микрореакторе, в роли которого выступает стакан из нержавеющей стали, при постоянном перемешивании лопастной механической мешалкой. Микрореактор помещен в охлаждающую рубашку, позволяющую снимать тепло в случае резкого увеличения температуры раствора мономера.

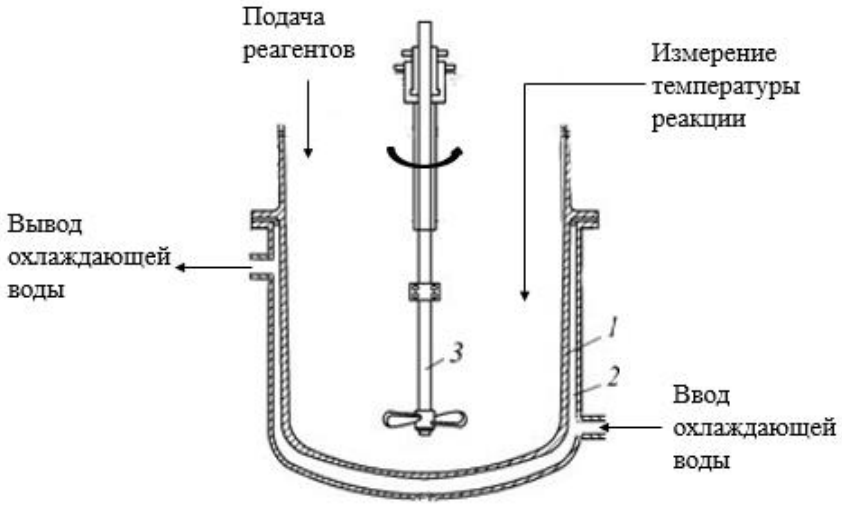


Рис. 1. Схема экспериментальной установки, используемой в методике 1:
1 – микрореактор; 2 – водяная охлаждающая рубашка; 3 – лопастная механическая мешалка

Рис. 2. Схема экспериментальной установки, используемой в методике 2

Приготовление полимерной смеси по методике 2 проводилось в реакторе объемом на 2 литра, частично погруженном в воду внутри термостата, при постоянном перемешивании лопастной механической мешалкой (рис. 2). Помимо этого, в качестве фиксации используются зажимы по обе стороны от ручек реактора.

В ходе работы были выполнены задачи, поставленные для достижения конечной цели, а именно:

- освоены методики по приготовлению суперабсорбентов на основе акриловой кислоты с использованием двух экспериментальных установок, работа которых основана на разных технологиях синтеза;
- во всех экспериментах было определено время, необходимое для запуска процесса полимеризации, характеризуемого переходом реакционной смеси в вязкое состояние;
- была изучена возможность поддержания температурного режима путем использования охлаждающей рубашки реактора (в случае первого метода получения), а также термостата и охлаждаемого поддона, имитирующего ленту полимеризатора (в случае второго метода получения);
- был увеличен масштаб проводимых экспериментов путем замены микрореактора объемом 300 мл (используемого в методике 1) на реактор объемом 2 л (используемого в методике 2). Это позволило выявить некоторые закономерности, связанные с изменением масштаба процесса получения суперабсорбентов.

Неэффективность охлаждающей рубашки (использованной в первой методике получения), проявляемая в наличии температурных скачков и нестабильной полимеризации, а также необходимость в охлаждении реактора в основном на стадии полимеризации, свидетельствуют об исключении вероятности использования в разрабатываемой схеме получения САП реактора, оснащенного охлаждающей рубашкой.

Крайняя эффективность используемого во второй методике термостата, проявленная в стабильности роста температуры и точности определения начала реакции полимеризации, а также продуктивный съем тепла с поддона, имитирующего ленту полимеризатора и заполненного гидрогелем, позволяют сделать вывод о том, что разрабатываемая схема будет включать в себя, как минимум, следующее оборудование: реактор с мешалкой и обогреваемой рубашкой – форполимеризатор, а также ленточный полимеризатор.

Литература

1 Chatterjee P.K., Gupta B.S. Absorbent Technology. – Amsterdam: Elsevier, 2002. – 484 p.

2 Mechtcherine V., Reinhardt H.-W Application of super absorbent polymers (SAP) in concrete construction // State-of-the-art report prepared by technical Committee 225-SAP. – Dordrecht: Springer. 2012. – 164 p.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 5
Андреев В.В. Разработка системы мониторинга окружающей среды для исследования психофизиологического состояния человека 6
Ахмедов А.А. Процессное управление в исполнительных органах государственной власти 8
Аширов А.Н. Разработка измерительной системы на основе телевизионной камеры .. 11
Бабушкин А.П. Реализация метода расчета карты глубины для встроенных систем 3D-зрения 14
Васина Д.В. Анализ пользовательской статистики YouTrack 16
Вовк И.А. Взаимодействие хиральных наночастиц с электромагнитным полем пучков Лагерра–Гаусса 19
Ворожцова Ю.С. Особенности исследования термических свойств некоторых органических соединений 21
Гатауллин Р.И. Определение параметра функционирования алгоритмов флокирования мультиагентной системы 23
Емельянов Д.В. Исследование психофизического состояния человека на основе обработки данных полученных в процессе мониторинга окружающей среды 25
Кислюк И.В. Разработка библиотеки для реализации анимации представлений в рамках модели MVC 28
Климов А.А. Разработка оптико-электронной системы контроля формы поверхности протяженных конструкций 29
Кознов Л.Н. Автоматизированный анализ топологий вычислительных сетей 33
Королёв Т.К. Кольцевой источник излучения на основе инфракрасных диодов 36
Крюкова Е.В. Влияние состава и кислотности среды на оптические и люминесцентные свойства порфириновых фотосенсибилизаторов для флуоресцентной диагностики онкологических заболеваний 38
Ларин А.О. Синтез нанокомпозитов на основе серебра в нанопористом стекле в присутствии электрического поля и исследование их свойств 41
Мартынчук И.Г. Разработка программного комплекса для автоматического управления ресурсами облачной вычислительной системы 44
Николаев А.С. Совершенствование аналитической и практической деятельности таможенных органов в системе управления рисками 47
Ногин А.А. Проектирование оптико-электронного одноканального автоколлиматора для измерения трех угловых координат 50
Останин С.А. Эволюция размеров жестких доменов и межфазной области в полиуретанполимочевинах в зависимости от молекулярной структуры, исследованная методом твердотельной спектроскопии ядерного магнитного резонанса 52
Распопа Е.А. Разработка системы автоматизированных тестов на базе Selenium WebDriver 55
Скобелева Т.В. Оптимизация системы складирования на предприятии ООО «НТФФ «ПОЛИСАН» 57
Слапогузов А.П. Оценка анализа текста на основе тематической структуры 59
Сперанский Р.К. Исследование вариантов конструкции системы термостабилизации чувствительного элемента гироскопа на эффекте ядерного магнитного резонанса 62

Тавалинская А.Д. Микроперфорация ногтевой пластины in vitro излучением Yb,Er:Glass- и Er:YLF-лазеров 64
Федоров А.А. Реодинамические исследования подсолнечного масла в процессах его приготовления из растительного сырья 68
Чащина М.М. Алгоритмы управления колесным мобильным роботом на пересеченной местности 70
Шилов И.М. Оценка аномального поведения узлов беспроводной сенсорной сети на основе статистических методов 74
Шлыков А.А. Повышение доступности мобильных робототехнических систем путем уменьшения потребления ресурсов 76

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСОВ ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 79
Барковская Е.О. Разработка рецептуры и технологии йогурта для приготовления греческого соуса «Тирокавтери» 80
Гурова Ю.А. Анализ рынка электронной коммерции в сфере государственных закупок 82
Даньшина К.В. Разработка технологии пивного напитка с апельсиновой цедрой и кориандром 84
Дема Н.Ю. Совместное управление в задачах навигации мобильных платформ 86
Моклев В.В. Нарушение симметрий в графах на основе обхода в ширину 89
Ночевной Д.С. Восстановление семантических связей с помощью анализа структуры текстовой информации 91
Петров А.А. Исследование и разработка системы управления многодатчиковой электромеханической системой 93
Рипачева А.Е. Разработка технологии колбасы вареной свердловской с применением стартовых культур молочнокислых бактерий 95
Сальник А.Д. Разработка рецептур спортивных коктейлей для восстановления сил и энергии после тренировки 97

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСОВ КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 100
Алексеюк А.А. Исследование влияния маринадов на качество полуфабрикатов из мяса индейки 101
Безручко Я.О. Разработка автоматизированной системы аудита веб-приложений на соответствие OWASP Top 10 102
Бородкин А.И. Исследование распределения яркости источников в осветительных приборах 104
Винокуров Л.А. Устройство приема и обработки оптического испытательного сигнала системы посадки летательного аппарата 106
Гонза Н.А. Разработка унифицированной схемы управления данными о полимерных изделиях в системе SmarTeam 109
Грачев Д.О. Разработка бизнес-плана по открытию фермерского хозяйства по разведению и выращиванию креветок 112
Драница А.В. Система безопасности железнодорожных мостов через реки 114
Егоров Е.А. Высокоточная двухкоординатная система позиционирования малогабаритных объектов 117
Егорова Е.К. Оценка качества оптического изображения 119

Елкина Л.С. Сегментация изображения лазерной графики 122
Еремеева Е.П. Исследование влияния ультразвуковой обработки на процесс молочнокислого брожения 124
Киселёва И.А. Разработка модуля видеонаблюдения в составе распределенной системы охранной сигнализации 127
Кожина А.Д. Автоматизация выполнения конструкторской документации на асферические оптические элементы 129
Козаревская Ю.С. Диагностика финансовой устойчивости предприятия и пути ее укрепления (на примере ООО АС «Ангро») 132
Костина Ю.М. Расчет и моделирование инверторов напряжения систем электропитания 134
Кузнецова Н.В. Наборы RLCP-совместимых виртуальных лабораторий для онлайн-курсов «Физическая оптика» и «Модели и методы аналитической механики» 136
Кутайцева И.А. Исследование технологии и разработка рецептуры тонизирующего напитка из сыворотки с натуральными наполнителями 138
Лабутина Е.А. Поиск аномалий в поведении программного процесса с помощью машинного обучения 141
Лапкаев И.В. Разработка конструкции крепления зеркал для фотоэлектрического компаратора спектральных яркостей 143
Лебедева Е.В. Особенности кинетики образования стеклянных сфер при лазерной абляции керамики 145
Левкова Ю.В. Применение лазерно-ультразвукового контроля для оценки качества изделий, изготовленных методом селективного лазерного спекания 147
Минина М.В. Дрейф температурной зависимости системы графен-органический слой при многократном температурном циклировании в вакууме 149
Миропольцев М.А. Структура, морфология и хироптические свойства нанопластин CdSe с большими латеральными размерами 151
Михнева А.А. Исследование спектральных характеристик чирпированных волоконных брэгговских решеток, индуцированных излучением KrF эксимерного лазера с использованием интерферометра Тальбота 154
Новикова В.А. Методика изготовления волоконных брэгговских решеток с фазовым сдвигом 156
Охотников А.Ю. Исследование твердотельного волнового гироскопа с металлическим резонатором в составе инерциального измерительного модуля 158
Помазкова Е.Е. Оценка производственной недвижимости в системе производственного менеджмента 160
Портнова В.Е. Разработка конструкции оправы анаморфотной призменной системы 162
Ряскин Г.А. Создание помехоустойчивого кода на основе бент-функций и вейвлет-преобразования 165
Сергеева Е.А. Разработка системы управления производственным помещением 167
Сирый Р.С. Макет экспериментального комплекса для пространственной локализации заряженных частиц 169
Соколов С.К. Разработка реабилитационного устройства для локтевого сустава 171
Соловьева В.А. Исследование процесса формирования случайных фазовых пластин на двулучепреломляющем материале методом LIBBH 173
Суранов В.С. Выбор способа и дозы внесения картофеля при производстве плавленого сырного продукта 176
Тихоненко Д.С. Устройство для компенсации идиопатического дрожания рук 178

Трохинина А.А. Разработка мероприятий по улучшению показателей результативности деятельности санатория «Бештау» 180
Троценко И.В. Исследование полимерных композитов оптическими методами 183
Тюрин А.И. Алгоритмы управления квадрокоптером при уклонении от препятствий 185
Фролов Е.А. Запись и исследование волоконных брэгговских решеток с наклонными штрихами 187
Хорошавина А.С. Программный модуль для управления расписанием курсов повышения квалификации на основе гибридного генетического алгоритма 189
Цуба Ю.С. Расчетный анализ работы 2-х ступенчатого поршневого компрессора при акустическом наддуве на всасывании 192
Чазова М.С. Network Function Virtualization. Разработка инструментов проектирования виртуальных топологий сервисов связи 194
Шагалова М.А. Инновационное и технологическое развитие России как основа модернизации национальной экономики 196
Яковлев Е.О. Разработка микросервисов на JVM 200

УЧАСТНИКИ КОНКУРСОВ КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 202
Андреева Ю.С. Совершенствование управления грузовыми перевозками в транспортной компании 203
Зиннатулин Ф.Ф. Методы и средства материализации связанных данных 205
Краснов А.М. Разработка мероприятий по повышению эффективности деятельности организации 208
Кузнецов А.О. Формирование и эффективность использования финансовых ресурсов на предприятии ООО «Сервисная Компания ИНТРА» 210
Куркина Н.В. Бенчмаркинг как инструмент повышения эффективности логистической деятельности предприятия 212
Михайлов И.Э. Разработка программно-алгоритмических средств автоматизации рабочего места диспетчера такси 215
Сидоранова А.Д. Организация и управление грузоперевозками на предприятии 217
Сухов А.И. Разработка схемы производства суперабсорбирующих полимеров на основе акриловой кислоты и ее производных 219

АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ БАКАЛАВРОВ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО

В авторской редакции
Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО
Дизайн обложки Н.А. Потехина
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Редактор Л.Н. Точилина
Подписано к печати 29.12.2017
Заказ № 4067
Тираж 100 экз.