



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

2

А

ЛЬМАНАХ

НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ

2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**АЛЬМАНАХ
НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Университета ИТМО**

Том 2



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2015

Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 2.
– СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 224 с.

Издание содержит результаты научных работ молодых ученых, доложенные на XLIV научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО.

ISBN 978-5-7577-0519-4

ISBN 978-5-7577-0517-0



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, 2015

© Авторы, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Издание содержит результаты научных работ молодых ученых, доложенные с 3 по 6 февраля 2015 года на XLIV научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО.

Конференция проводится в целях усиления интегрирующей роли университета в области научных исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники и ознакомления научной общественности с результатами исследований, выполненных в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ, программы развития Университета ИТМО на 2009–2018 годы, программы повышения конкурентоспособности Университета ИТМО среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013–2020 годы, Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», грантов Президента РФ для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ, грантов РФФИ, РГНФ, РНФ и Правительства РФ (по постановлению № 220 от 09.04.2010 г.) и по инициативным научно-исследовательским проектам, проводимым учеными, преподавателями, научными сотрудниками, аспирантами, магистрантами и студентами университета, в том числе в содружестве с предприятиями и организациями Санкт-Петербурга, а также с целью повышения эффективности научно-исследовательской деятельности и ее вклада в повышение качества подготовки специалистов.

**Варламова Дарья Вадимовна**

Год рождения: 1979

Академия ЛИМТУ, кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности, к.э.н., доцент

e-mail: varlamova@limtu.ru

**Искандерова Раиля Рафкатовна**

Год рождения: 1990

Академия ЛИМТУ, кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности, группа № 6403

Направление подготовки: 221400 – Компьютерные системы управления качеством

e-mail: bigmatur.90@mail.ru

УДК 65.011.4

**ВИДЫ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ****Р.Р. Искандерова****Научный руководитель – к.э.н., доцент Д.В. Варламова**

Проанализированы подходы к оценке результативности системы менеджмента качества предприятия. Рассмотрены следующие подходы: оценка результативности системы менеджмента качества на основе степени достижения установленных показателей, на основе оценки результативности составляющих ее процессов, на основе анализа работы структурных подразделений предприятия, на основе результатов внутренних аудитов.

Ключевые слова: результативность, количественная оценка результативности, система менеджмента качества, международный стандарт, требования стандарта, принципы системы менеджмента качества.

В стандартах ИСО серии 9000 одним из основных инструментов совершенствования деятельности компании в области качества является измерение результативности действующей системы менеджмента качества (СМК). Данная оценка является одним из требований ГОСТ ISO 9001–2011, посредством которого осуществляется реализация одного из принципов менеджмента качества – принятие решений, основанных на фактах [1]. Однако в вышеуказанных стандартах при трактовке данных требований не предлагается определенного механизма оценки результативности системы менеджмента как компании в целом, так и отдельных процессов. В связи с этим вопросы, связанные с проблемой адекватной и объективной оценки, а также последующего анализа результативности СМК, приобретают вид задачи как теоретической, так и практической значимости, и каждое предприятие сталкивается с необходимостью выбора своего способа определения результативности.

Различные исследователи предлагают свою методику для оценки результативности СМК. Проанализировав и сгруппировав все эти методики, выделим следующие подходы к оценке результативности СМК (рисунок).

1. Оценка результативности СМК на основе оценки результативности составляющих ее процессов.



Рисунок. Подходы к оценке результативности SMK

Этот подход имеет широкое распространение на практике, также большое количество публикаций посвящено этой методике. В основе данного подхода лежит идентификация процессов SMK и присвоение им коэффициентов весомости, систематическое оценивание показателей и получение комплексного показателя результативности SMK с помощью аддитивной свертки.

К примеру, для определения результативности SMK во Владимирском государственном университете выделяют две группы процессов: 10 научно-исследовательских и 10 образовательных, каждому процессу присваивают коэффициенты весомости и показатели результативности (2–10) и используют мультипликативную свертку.

2. Оценка результативности SMK на основе анализа работы структурных подразделений предприятия.

Данным подходом пользуются специалисты ЗАО «Диасофт» и ЗАО «Аптека-Холдинг» [2]. Расчет результативности SMK основывают на оценивании каждого подразделения предприятия по заранее определенным показателям (с учетом единых коэффициентов весомости показателей и равнозначности деятельности каждого подразделения). К таким показателям относят: результативность процессов, удовлетворенность потребителей, достижение целей, соответствие стандартам. В итоге результативность SMK предприятия получают как среднее значение всех показателей подразделений.

3. Оценка результативности SMK на основе анализа выполнения пунктов стандарта, содержащего требования к ее построению и функционированию.

В качестве стандартов могут выступать как международный стандарт ISO 9001, так и национальные стандарты Российской Федерации, распространяющиеся на системы менеджмента качества предприятий в определенной области. К примеру ГОСТ Р 51814.1, определяющий требования к функционированию SMK для автомобилестроения [3]. Выполнение требований каждого пункта данного стандарта оценивается по 10-бальной шкале и система считается результативной, если общая оценка составляет больше 6 баллов («требования внедрены, обеспечивается достижение поставленных целей»).

4. На основе результатов внутренних аудитов.

Автор данной методики определяет условия функционирования SMK и степень их влияния на общую результативность SMK:

- документирование основных процессов деятельности организации, обязательных процедур СМК, управление документацией в соответствии с требованиями внутренней нормативной документации (ВНД) – 30%;
- выполнение требований ВНД – 70%.

Выявленные несоответствия (с учетом их значимости: критические, существенные, несущественные) в ходе внутреннего аудита являются исходными данными для оценки результативности СМК.

Использование на предприятии одного из этих подходов позволяет вести мониторинг выполнения процессов деятельности и выявлять области для улучшений.

Литература

1. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. – Введен. 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2012. – 36 с.
2. Ульянов М. Повышение конкурентоспособности предприятий с помощью СМК // Стандарты и качество. – 2006. – № 12. – С. 48–53.
3. ГОСТ Р 51814.1-2009. Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части. – Введен. 01.07.2010. – М.: Стандартинформ, 2009. – 34 с.



Кабаров Владимир Иосифович

Год рождения: 1959

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, тьютор

Специальность: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей
e-mail: kabarov@speechpro.com

УДК 004.934

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ БАЗ ДАННЫХ

В.И. Кабаров

Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.Н. Матвеев

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование методов и алгоритмов многомодальных биометрических и речевых систем».

В работе обсуждались задачи голосовой и лицевой биометрии с точки зрения бимодальных биометрических систем. Описаны различные подходы к объединению данных о лице и голосе, а также доступные на сегодняшний день технологии и инструменты, пригодные для разработки бимодальных биометрических систем; очерчены направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: идентификация, верификация, бимодальные биометрические системы, голосовая биометрия, лицевая биометрия.

Хорошо структурированные речевые базы данных (иначе – речевые корпуса) являются важным инструментом для развития речевых технологий, в частности, для настройки и тестирования алгоритмов как в задачах распознавания речи, так и в задачах идентификации и верификации диктора, а также в фонетических исследованиях. Речевые базы данных для

каждой из этих задач обладают своими особенностями, которые необходимо учитывать при проектировании каждого конкретного корпуса.

Создание качественного речевого корпуса является сложной и затратной задачей. Для упрощения данного процесса встает вопрос об автоматизации проектирования и создания речевых баз данных. На рубеже XX–XXI вв. в фокусе внимания разработчиков и других заинтересованных специалистов оказались вопросы стандартизации методов, представления данных, аннотаций и инструментария корпусных ресурсов [1]. Главной задачей ставится обобщение опыта проектирования речевых корпусов и предложение элементов автоматизации данного процесса, заключающиеся, в первую очередь, в разработке методики создания речевых баз данных.

При проектировании речевой базы данных необходимо решить ряд вопросов. Необходимо определить задачи, для решения которых планируется использовать каждый конкретный речевой корпус. Требования, предъявляемые к составу текстового материала, могут иметь различный характер и обычно определяются конкретными задачами, для решения которых формируется речевая база данных [2]. Так, для задач текстозависимой верификации нужны корпуса, содержащие многократное произнесение небольшого количества парольных фраз относительно небольшим количеством дикторов (обычно не более 100) [3]; для целей распознавания речи, напротив, необходимы записи заведомо большего количества дикторов, при этом каждый из них обычно должен иметь только по одной записи [2, 4], для речевых баз для создания систем синтеза речи обычно необходимо 1–5 дикторов [3].

После определения количества дикторов необходимо определить состав дикторов как по таким параметрам, как пол, возраст, родной язык, диалект, так и по социальным критериям – образование, профессия, социальная группа [3, 5], а также уровень речевой компетенции. Также важно решить, сколько сессий записи будет иметь каждый диктор [6].

Следующим этапом должен стать подбор произносимого материала. В первую очередь определяют, будет ли записываться чтение или спонтанная речь [2, 7]. Для целей текстозависимой верификации, распознавания и синтеза речи необходимы записи чтения, для целей текстонезависимой идентификации/верификации – спонтанная речь. Необходимо осуществить подбор текстового материала (специализированный/репрезентативный, тип произносимых речевых образцов – слова, отдельные предложения, тексты, образцы спонтанной речи; фонетически сбалансированный/несбалансированный, тип балансировки, статистическая представительность звуковых единиц и т.п.) [2]. На практике также часто используются записи речи, собранной из теле- и радиоэфира [7].

Также необходимо решить, какая информация будет ассоциирована с речевым корпусом. Это может быть текстовая расшифровка, транскрипция, различные уровни разметки, информация о дикторе, информация об условиях записи, просодическая аннотация, другие [5]. Также отдельно делаются специальные пометки, указывающие на наличие возможных шумов, оговорок, обрывов записи [8]. Разметка проводится главным образом по трем типам: фонемическая, фонетическая, орфографическая [7]. Возможно проведение разметки не на всем собранном материале: так, в речевой базе CORP-ORAL из 53 ч речи на орфографическом уровне было размечено 32 ч, а на фонетическом – лишь 1 ч [9].

Подводя итог вышесказанному, можно заключить, что разработка подробной методики создания речевых баз данных является важнейшим шагом на пути к автоматизации процесса создания речевых баз данных.

Литература

1. Кривнова О.Ф. Речевые корпуса на новом технологическом витке // Речевые технологии. 2008. – № 2. – С. 13–23.

2. Богданов Д.С., Брухтий А.В., Кривнова О.Ф., Подрабинович А.Я., Строкин Г.С. Технология формирования речевых баз данных // Организационное управление и искусственный интеллект. Сб. трудов Института системного анализа РАН. – 2003. – 24 с.
3. Кривнова О.Ф., Захаров Л.М., Строкин Г.С. Речевые корпуса (опыт разработки и использование) // Труды Международного семинара Диалог'2001 по компьютерной лингвистике и ее приложениям (в 2 томах). – Т. 2. Прикладные проблемы. – 2001.
4. Harrington J. The Phonetic Analysis of Speech Corpora. – Wiley-Blackwell, 2010. – 424 p.
5. Богданов Д.С., Кривнова О.Ф., Подрабинович А.Я. Современный инструментарий для разработки речевых технологий // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2004. – Вып. 2. – 112 с.
6. Alvin F. Encyclopedia of biometrics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.itl.nist.gov/iad/mig/publications/storage_paper/Biometrics_Encyclopedia_Entry_Voice.pdf, своб.
7. Pétur Helgason. Speech databases and speech corpora // Computer-Based Tools, 7,5hp, NT. – Uppsala University. – 2010.
8. Галунов В.И., Кочанина Ю.Л., Остроухов А.В. Речевые базы данных русского языка в рамках европейских программ «SPEECHDAT». – Auditech.Ltd [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://auditech.ru/page/galunov.html>, своб.
9. Tiago Freitas, Fabíola Santos. CORP-ORAL: Spontaneous speech corpus for European Portuguese [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iltec.pt/pdf/co/co4.pdf>, своб.

**Казизов Денис Олегович**

Год рождения: 1982

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 6957

Направление подготовки: 210700 – Программное обеспечение в инфокоммуникациях

e-mail: kazizovdenis@gmail.com

УДК 004.042

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИТ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛОГИСТИКИ**Д.О. Казизов****Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Осипов**

Работа носит теоретическо-прикладной характер.

В работе рассмотрены существующие категории программных систем в практической деятельности крупных транспортно-логистических компаний, обоснована необходимость разработки информационной системы управления для решения задач распределительной логистики.

Ключевые слова: транспортно-логистическая система, ИСУ, ERP, WMS.

Одной из самых важных задач транспортно-логистического предприятия является повышение эффективности работы всех его структурных подразделений, увеличение прибыльности, оптимизация логистических издержек. Решение данных задач может быть обеспечено выполнением ряда мероприятий, самым главным из которых является внедрение адаптированной под нужды организации распределенной информационной системы управления (ИСУ).

Основной задачей информационной логистики в практической деятельности организаций является сбор и своевременная доставка информации как структурным

подразделениям, так и руководящему составу компании, при этом каждый уровень логистического процесса должен быть обеспечен только необходимыми для его работы данными в нужное время.

Логистические системы доставляют высшим уровням управления информацию, необходимую для разработки стратегии и политики компании, а также для принятия решений. Среднее звено должно быть обеспечено данными для успешного планирования и организации логистического процесса. Органы, осуществляющие контроль, также должны быть снабжены нужными данными.

Для осуществления всех этих функций информационной логистики организуют автоматизированные системы сбора, обработки и передачи информации. Как отмечает С.Е. Зацепин [2], в их задачи входит:

- бесперебойное обеспечение информацией, которая должна быть доставлена в нужное время и в нужное место;
- обеспечение всех потребителей данных достоверной информацией о движении продукции по цепи поставок, которая будет актуальна в конкретное время;
- реализация возможности управления всеми основными показателями, их анализа и внесения корректив;
- обеспечение возможности перераспределения ресурсов с целью их более эффективного использования;
- содействие максимальному увеличению прибыли компании.

Для того чтобы сделать работу системы логистики эффективной, применяют различные разработки в области информационных технологий (ИТ). Сюда входит создание и применение компьютеризированных сетей внутри компании, которые должны объединять все уровни для более быстрой доставки информации; также необходимо обеспечить систему прикладными программами, которые позволят оперативно осуществлять сбор информации.

По всему миру компании ежегодно тратят огромные суммы на внедрение информационно-коммуникационной технологии (ИКТ) в логистике, надеясь повысить свою производительность, однако зачастую взаимосвязь между ИТ и производительностью в информационной логистике отсутствует или бывает даже негативной. На данный момент существует достаточно большое количество ИС, которые условно можно подразделить на несколько классов (рис. 1).

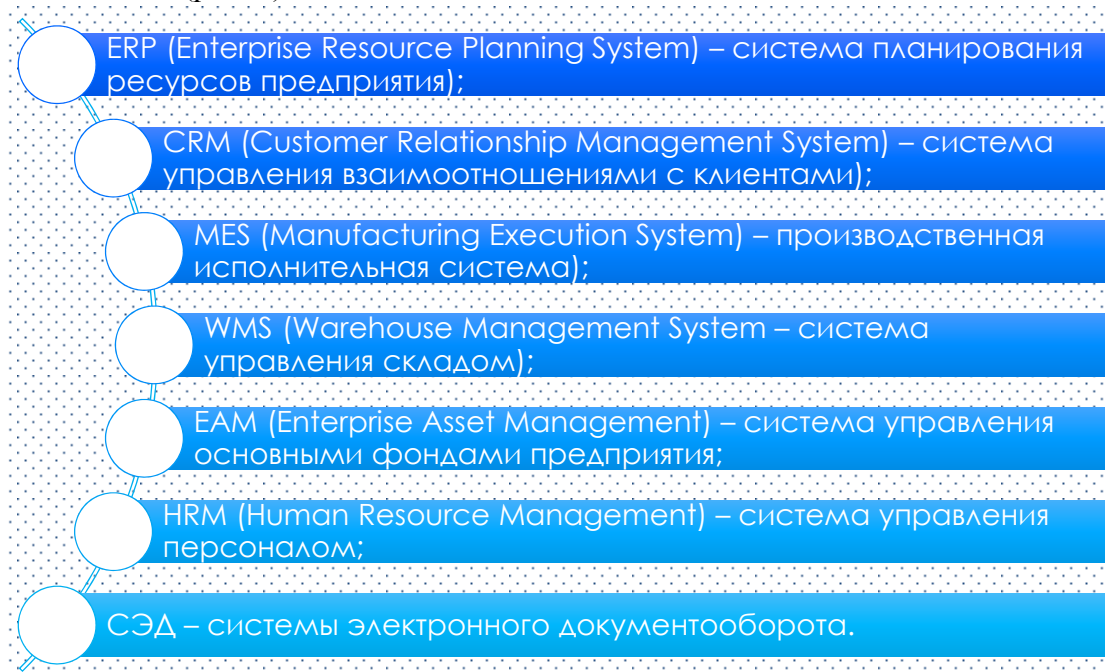


Рис. 1. Обзор существующих категорий информационных систем [3]

Функциональные области используются не только для группировки компонентов, некоторые из них посвящены взаимодействию и организации совместной работы компонентов. Чаще всего системы проектируются по клиент-серверным технологиям, которые условно разделяют ИСУ на два приложения, где клиент выполняет запросы к серверу.

Несмотря на технологические достижения в области автоматизации и интеграции структурных подразделений в рамках целостного логистического обеспечения, до сих пор недостаточное внимание уделяется вопросам, связанным с информационной поддержкой управленческих решений.

В частности, на текущий момент ни одна логистическая ИСУ не позволяет решать узкоспециализированные задачи в области формирования распределительных центров, которые в виду текущей геополитической ситуации в Российской Федерации становятся все более актуальными.

В качестве целевой функции принимается так называемая транспортно-производственная задача, решение которой предлагает использование поиска последовательных оценок вариантов или методов динамического программирования.

Чаще всего для переориентации грузопотоков с целью создания промежуточных буферных складов используется стандартная методика определения «Центра тяжести системы» согласно [4] по формуле (1):

$$M = \frac{\sum_{j=1}^m T_{mj} R_{mj} Q_{mj} + \sum_{i=1}^n T_{ni} R_{ni} Q_{ni}}{\sum_{j=1}^m T_{mj} Q_{mj} + \sum_{i=1}^n T_{ni} Q_{ni}}, \quad (1)$$

где M – местонахождение центра тяжести системы, км; R_{mj} – расстояние до месторасположения поставщика, км; R_{ni} – расстояние до месторасположения потребителя, км; T_{mj} – логистические издержки производителя на перевозку, руб./ткм; T_{ni} – логистические издержки клиента на транспортировку, руб./ткм; Q_{mj} – грузопоток от i -го производителя, т; Q_{ni} – грузопоток i -му клиенту, т.

Далее производится анализ транспортных издержек при различных вариантах организации распределительной сети. Однако данный метод не учитывает нестандартные логистические ситуации и не учитывает возможные приоритеты предприятий при выборе месторасположения складов в каком-либо собственном представительстве.

В [5] утверждается, что наиболее вероятными критериями, которые однозначно необходимо учитывать при разработке логистической ИСУ, могут стать следующие положения:

- минимизация оборотных средств предприятия;
- размер продаж в группе должен быть таким, чтобы поступление на центральный (распределительный) склад целого контейнера не создавало высокого складского запаса;
- «узловое» расположение города в регионе, подразумевающее средоточие в нем транспортных путей;
- близкая расположенность к крупным портам. Требование обусловлено тем, что железнодорожная перевозка удорожает доставку контейнера и увеличивает ее сроки.

Текущие ERP- и WMS-системы не предусматривают подобную бизнес-логику, не позволяя, в частности, в случае форс-мажорных обстоятельств переориентировать грузопотоки из неблагоприятных стран/регионов и не выявляя также при этом новые рынки сбыта. Ожидаемый эффект от реализации проекта: сокращение времени расчета месторасположения склада с дополнительной детализацией логистических издержек.

Реализация данного проекта предполагает использование простейшей формы системы клиент-сервер, называемой двухуровневой архитектурой, которая представляет собой серверное приложение, к которому напрямую обращается ряд клиентов (рис. 2).

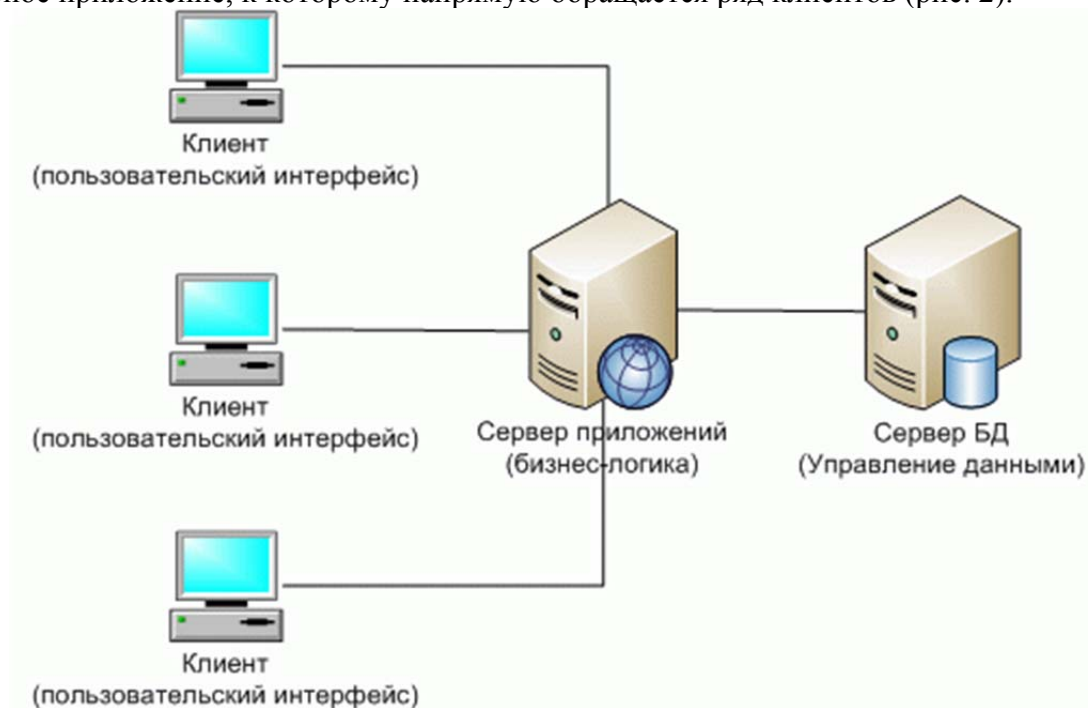


Рис. 2. Типовая схема архитектуры «клиент-сервер» [1]

Таким образом, видим, что на текущий момент в современных ERP- и WMS-системах отсутствует логистический инструментарий, позволяющий выбрать оптимальное месторасположение для создания распределительных складов с учетом требований пользователей.

В связи с этим в рамках исследования целесообразно разрабатывать структуру распределенной системы, направленной на оптимизацию планирования буферных центров, которая позволит определять их месторасположение и проводить детальный анализ транспортных издержек при различных вариантах организации распределительной сети.

В общем случае эффекты воздействия в результате внедрения и использования разрабатываемой ИТ-системы позволят добиться существенного сокращения доли человеческого труда при калькуляции логистических затрат, ускорения процессов обработки и быстрого распространения информации, влияющей на эффективность решений, принимаемых людьми на основе более достоверной информации.

Литература

1. Екимова К.В., Федина Е.В. Теоретические аспекты информатизации современных предприятий в формировании конкурентоспособной экономики // Коммерсант. – 2014. – № 2. – С. 48–50.
2. Зацепин С.Е. Управление корпоративными программами: информационные системы и математические модели. – М.: Инфра-М, 2014. – 360 с.
3. Корсикова Л.В. Отраслевые особенности применения WMS-систем // PC Week Review. – 2012. – № 5. – С. 34–38.
4. Сазонов В.Е. Методы оптимизации логистической деятельности. – М.: Инфра-М, 2014. – 386 с.
5. Хазов В.О. Архитектура ПО для систем MES, APS, ERP. – М.: Бизнес-Пресс, 2014. – 372 с.

**Федоров Сергей Леонидович**

Год рождения: 1970

Институт комплексного военного образования, кафедра физического воспитания и валеологии, доцент

e-mail: fffedorofff@gmail.com

**Калинина Ольга Андреевна**

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, группа № и4306

Направление подготовки: 260200 – Продукты питания животного происхождения

e-mail: olgin445@yandex.ru

**Пириев Александр Юрьевич**

Год рождения: 1989

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, группа № иб358

Направление подготовки: 260200 – Продукты питания животного происхождения

e-mail: alex_piri@mail.ru

УДК 796/799

МЕТОДИКА САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМ БЕГОМ**О.А. Калинина, А.Ю. Пириев****Научный руководитель – доцент С.Л. Федоров**

Наиболее часто оздоровительный эффект физической тренировки связывают с применением упражнений аэробной направленности умеренной интенсивности. В связи с этим получили широкое распространение рекомендации к использованию с оздоровительной целью циклических упражнений (бег, езда на велосипеде, гребля, ходьба на лыжах и др.). Циклические упражнения вовлекают в работу наиболее крупные мышечные группы, сопровождаются значительным расходом энергии и дают длительную равномерную нагрузку системам дыхания и кровообращения, обеспечивающим доставку кислорода тканям, т.е. имеют выраженную аэробную направленность.

Ключевые слова: бег, здоровый образ жизни, самостоятельные занятия, укрепление организма, физическая культура.

Введение. Распространенность бега объясняется рядом его особенностей. Бег является естественным локомоторным актом, легко и точно дозируется; показан лицам разного возраста и пола; доступен в любое время года; не требует специальных условий и приспособлений для занятий; обладает высокой оздоровительной эффективностью, увеличивает функциональные возможности организма; способствует закаливанию.

С помощью разновидностей бега (на месте, в умеренном темпе с постоянной скоростью, в чередовании с ходьбой, с ускорениями, в медленном темпе) возможно решение многообразных задач, направленных на укрепление здоровья, профилактику некоторых заболеваний; сохранение и восстановление двигательных навыков, необходимых в повседневной жизни и работе; воспитание привычки к систематическим занятиям как к

средствам организации свободного времени и активного отдыха; продление творческого долголетия и др.

В выборе начальной нагрузки надо учитывать индивидуальную подготовленность человека, т.е. состояние его здоровья, физическую подготовленность, возраст. При планировании тренировочной нагрузки следует соблюдать следующие принципы:

1. тренировочная нагрузка должна быть оптимальной и индивидуальной, т.е. наименьший объем нагрузки с интенсивностью, соответствующей функциональным возможностям организма, должен обеспечить наибольший эффект;
2. бег должен доставлять радость и удовлетворение;
3. начинающим – лучше бегать по одному, так как при беге в группе возникает соперничество, приводящее к неконтролируемому увеличению скорости бега;
4. регулярность (вынужденный перерыв не должен превышать более 1 месяца) и систематичность занятий;
5. во время занятий обязателен самоконтроль и возможность вносить коррекцию в тренировочную программу.

Величина нагрузки в оздоровительном беге складывается из объема и интенсивности. Объем нагрузки – это расстояние или продолжительность передвижения. Интенсивность нагрузки зависит от скорости движения, определяемой длиной шага и темпом (частотой) шагов.

Общепринятая структура занятия оздоровительным бегом состоит из вводной, основной и заключительной частей. Продолжительность вводной и заключительной частей должна быть не менее 3 мин, что обеспечивает постепенную подготовку функций организма к предстоящей деятельности или снижению величины нагрузки в конце занятия. В основной части используют бег (или бег в сочетании с ходьбой), скорость и объем которого зависят от пола, возраста и уровня физического состояния.

На первых занятиях чередуйте легкий бег с ходьбой, а затем удлините по времени пробежки, но темп и скорость не увеличивайте. Важно после занятий сохранить чувство бодрости, желание еще побегать. В последующие 2–3 недели уменьшите долю ходьбы, но продолжайте бегать медленно, а в дальнейшем скорость бега постепенно увеличивайте. В целом бег продолжительностью 15–30 мин, при частоте сердечных сокращений (ЧСС) 120–130 уд/мин, является тренировочным средством для начинающих, занимающихся оздоровительным бегом.

Практически здоровые занимающиеся могут выбрать вариант повышения нагрузки, как за счет продолжительности занятия, так и за счет его интенсивности (от 20–30 мин при ЧСС 120–130 уд/мин до 1 ч при ЧСС 140–150 уд/мин). Но во всех случаях нагрузка не должна вызывать одышку, т.е. человек должен чувствовать, что дышится легко и ЧСС после 4–6 минутного отдыха возвращается к исходной величине.

Оздоровительный бег оказывает всестороннее воздействие на все функции организма, на дыхательную и сердечную деятельность, способствует нейтрализации трех основных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний: повышенного содержания холестерина в крови, гипертонии и избыточного веса тела на костно-мышечный аппарат. Рационально подобранная нагрузка развивает адаптационные механизмы сердечно-сосудистой системы (ССС), проявляющиеся в экономичности сердечной деятельности в условиях мышечного покоя и повышении резервов для эффективного обеспечения физических нагрузок. При этом урежается ЧСС в покое и ускоряется ее восстановление после нагрузок. Происходят благоприятные изменения в дыхательной системе – увеличивается жизненная емкость легких. Положительные изменения в мышцах проявляются в увеличении их механической эффективности, утолщении волокон. Большое влияние оказывает бег и на психоэмоциональное состояние человека. Во время бега часто возникает чувство радости, а после тренировки – появляется хорошее настроение, прилив сил, энергии, уверенности в себе. Именно это состояние часто

является мотивацией для занятий оздоровительным бегом. Это состояние связано с выделением гормонов-эндорфинов, которые циркулируют в крови около суток. Функциональные возможности и физическая работоспособность студентов, занимающихся оздоровительным бегом, значительно выше, по сравнению с незанимающимися физическими упражнениями.

Если рассмотреть бег с точки зрения развития физических качеств человека, то он развивает преимущественно общую выносливость – т.е. способность длительное время противостоять утомлению. Данное физическое качество является крайне важным для поддержания здоровья и работоспособности студентов.

Специалисты считают, что для оздоровительного бега скорость колеблется в пределах 7–11 км/ч. Более медленный бег требует большего расхода энергии, чем ходьба, а значит, неэкономичен и утомителен. Более быстрый бег вызывает слишком большое напряжение функций кровообращения.

Режим тренировки в беге может быть различным в соответствии с полом, возрастом, состоянием здоровья и физической подготовленностью занимающихся. Одинаковым для всех остается только одно требование (постепенность), обеспечивающее приспособление организма к возрастающей тренировочной нагрузке. В процессе занятий необходимо в первую очередь следить за пульсом. Для начинающих пульс в среднем не должен превышать 120–130 уд/мин, для более подготовленных 150–160 уд/мин.

Во время медленного бега расход энергии составляет от 600 до 800 ккал в 1 ч. Такая нагрузка в сочетании с разумным ограничением в питании способствует ликвидации избыточной массы тела.

Скорость оздоровительного бега в зависимости от индивидуальных особенностей может варьироваться (1 км за 5–10 мин). Для получения оздоровительного и тренирующего эффекта достаточно и 15–30-минутных пробежек.

Определить физическое состояние занимающихся оздоровительным бегом и степень подготовленности можно с помощью 12-минутного бегового теста, предложенного К. Купером. Если мужчина 20–29 лет может пробежать за 12 мин 2,5 км, то оценка физической подготовленности «хорошо», 2,7 км – «отлично» (для женщин – 2,0 км и 2,2 км соответственно).

Во время бега важно соблюдать беговую осанку: тело при беге должно быть слегка наклонено вперед, плечи опущены, расслабленные руки без напряжения выполняют движения вперед–назад, беговой шаг легкий, пружинистый, с минимальным колебанием в стороны и вверх по прямой линии.

Отметим, что во время отдыха после нагрузки следует дышать глубже, чтобы способствовать лучшему восстановлению функций организма. После бега необходимо походить, выполнить несколько упражнений на расслабление, растяжение мышц, дыхательных упражнений, подсчитать ЧСС. Если после бега ЧСС быстро приходит к норме, нет слабости, сонливости, то это говорит о хорошей переносимости организмом нагрузки.

При нерациональной тренировке у самостоятельно занимающихся оздоровительным бегом студентов могут наблюдаться негативные последствия: явления перенапряжения ССС, заметное утомление и торможение деятельности центральной нервной системы, снижение умственной работоспособности и др.

Противопоказания к занятиям. Вопрос о противопоказаниях к бегу относится к компетенции спортивной медицины, поэтому, планируя занятия, обязательно посоветуйтесь с врачом. Однако абсолютные противопоказания к занятиям бегом довольно ограничены: врожденные пороки сердца и митральный стеноз; резко выраженные нарушения сердечного ритма; недостаточность кровообращения или легочная недостаточность; высокое артериальное давление; хронические заболевания почек; сахарный диабет, не контролируемый инсулином; прогрессирующая близорукость.

Литература

1. Иващенко Л.Я., Страпко Н.П. Самостоятельные занятия физическими упражнениями. – Киев: Здоров'я, 1988. – 160 с.
2. Сотникова М.П. Бег для здоровья. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 32 с.
3. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 8-е изд. – М.: Академия, 2010. – 480 с.
4. Физическая культура студента. Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. – М.: Гардарики, 2004. – 448 с.



Калинин Даниил Игоревич

Год рождения: 1990

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № 6957

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: daniil5511@gmail.com

УДК 004.428.4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ IOS

Д.И. Калинин

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 914699 «Обеспечение информационной защиты данных в корпоративном учебном облаке».

В работе отражены основные моменты создания фреймворка визуализации данных для мобильной платформы iOS, включающего в себя пироговую, столбчатую и линейную диаграммы. Проанализированы аналогичные фреймворки, выявлены их основные достоинства и недостатки. Описаны технические особенности реализации пироговой и столбчатой диаграмм, а также алгоритмы интерполяции, используемые для построения линейной диаграммы.

Ключевые слова: iOS, визуализация данных, интерполяция.

На сегодняшний день имеется ряд мобильных фреймворков (библиотек) визуализации данных, такие как JBChartView и CorePlot, однако они обладают рядом недостатков, в связи с которыми не получили широкого распространения в мобильных приложениях. Основными из этих недостатков являются неэффективное использование небольшого экрана мобильного устройства – загромождение диаграмм подписями, ухудшающих их восприятие пользователем, а также отсутствие масштабируемости области видимости диаграммы вдоль горизонтальной оси и навигации вдоль нее. Необходимо разработать фреймворк, способный устранить указанные недостатки путем максимального использования графических и анимационных возможностей мобильного устройства.

Целью работы являлась реализация интерактивного фреймворка визуализации данных на диаграммах трех видов: пироговой, столбчатой и линейной, работающего на платформе iOS. На рис. 1, а, изображен окончательный вид пироговой диаграммы. Позиции 1 и 2, обозначенные на рисунке, определяют анимационные эффекты, применяемые к диаграмме: 1 – выдвигание сектора диаграммы в радиальном

направлении, 2 – инерционное вращение диаграммы вокруг центра. Выдвижение сектора осуществляется при нажатии на него либо на соответствующую ему строку легенды. Преобразования координат при этом имеют следующий вид:

$$\begin{cases} x = x_0 + \Delta r \cdot \cos \beta \\ y = y_0 + \Delta r \cdot \sin \beta. \end{cases}$$

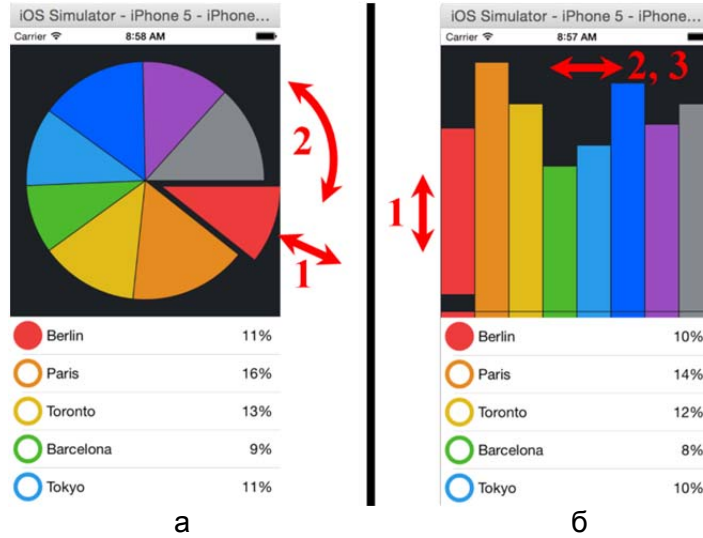


Рис. 1. Пироговая (а) и столбчатая (б) диаграммы

Вращение диаграммы по инерции с эффектом замедления осуществляется при движении пальца пользователя в соответствующем направлении. При замедлении угловая скорость уменьшается по линейному закону, а угол поворота увеличивается по квадратичному:

$$\begin{cases} \omega = \omega_0 - kt \\ \alpha = \int_0^t \omega dt = \int_0^t \omega_0 dt - k \int_0^t t dt = \omega_0 t - k \frac{t^2}{2} = t \left(\omega_0 - \frac{kt}{2} \right). \end{cases}$$

На основании данной зависимости, а также расчетной схемы, изображенной на рис. 2, а, был реализован анимационный интегратор угловых скоростей.

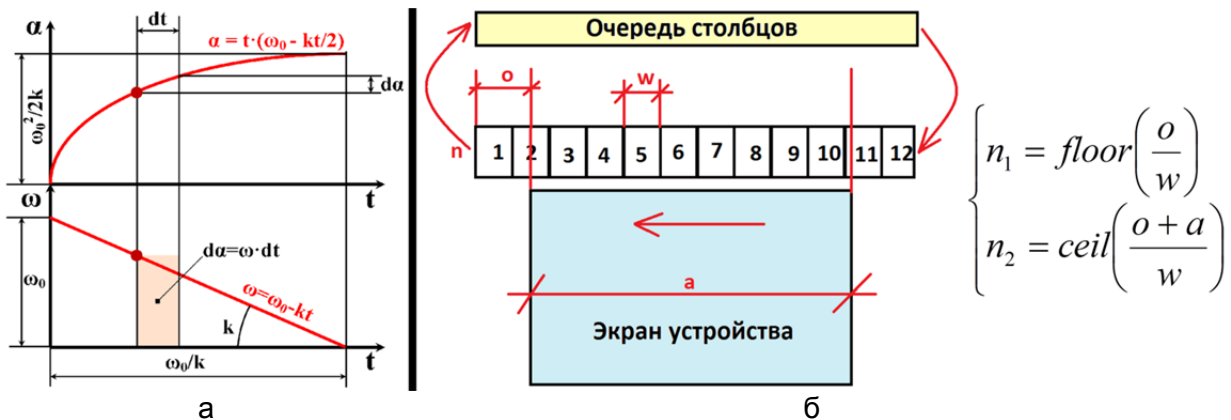


Рис. 2. Расчетные схемы к реализации диаграмм

На рис. 1, б, изображен окончательный вид столбчатой диаграммы. Для диаграммы имеются возможности выбора столбца – 1, перемещения области видимости диаграммы влево/вправо, если некоторые столбцы находятся за ее пределами – 2, а также возможность увеличения/уменьшения области видимости вдоль горизонтальной оси – 3. Для реализации последних двух возможностей используется очередь столбцов,

находящихся за пределами области видимости диаграммы. Такой подход позволяет повысить производительность визуализации столбцов как за счет отсутствия необходимости их отрисовки за пределами области видимости, так и за счет их повторного использования, являющегося альтернативой созданию новых экземпляров. Расчетная схема для определения граничных индексов отображаемых столбцов изображена на рис. 2, б.

В рамках реализации линейной диаграммы был создан вспомогательный фреймворк интерполяции точек кубическим сплайном и сплайном Акимы [1, 2]. Поскольку сплайн-функция на i -м участке между узлами описывается полиномом третьей степени $S = a + bx_i + cx_i^2 + dx_i^3$, а стандартная графическая библиотека Core Graphics оптимизирована под отрисовку кубических кривых Безье, являющихся также многочленами степени 3, имеет смысл представления сплайна эквивалентной кривой Безье. Последняя определяется четырьмя точками P_0, P_1, P_2, P_3 , а описывающее ее уравнение имеет следующий вид:

$$B = (1-t)^3 P_0 + 3t(1-t)^2 P_1 + 3t^2(1-t)P_2 + t^3 P_3, t \in [0, 1]. \quad (1)$$

Точки P_0 и P_3 совпадают с начальным и конечным узлами P_i и P_{i+1} i -го участка. Задача сводится к определению контрольных точек P_1 и P_2 . Вычислив выражение (1) для $t_1 = \frac{1}{3}$ и $t_2 = \frac{2}{3}$, затем приравняв B к S в точках $x = x_i + \Delta x_i t$, осуществляется переход к системе линейных уравнений, решаемой с использованием стандартной алгебраической библиотеки BLAS:

$$\begin{bmatrix} \frac{4}{9} & \frac{2}{9} \\ 0 & \frac{1}{3} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S(t_1) - \frac{8}{27}P_i - \frac{1}{27}P_{i+1} \\ \frac{1}{9}P_i - \frac{15}{54}P_{i+1} + S(t_2) - \frac{1}{2}S(t_1) \end{bmatrix}.$$

Результаты интерполяции точек описанными методами изображены на рис. 3.

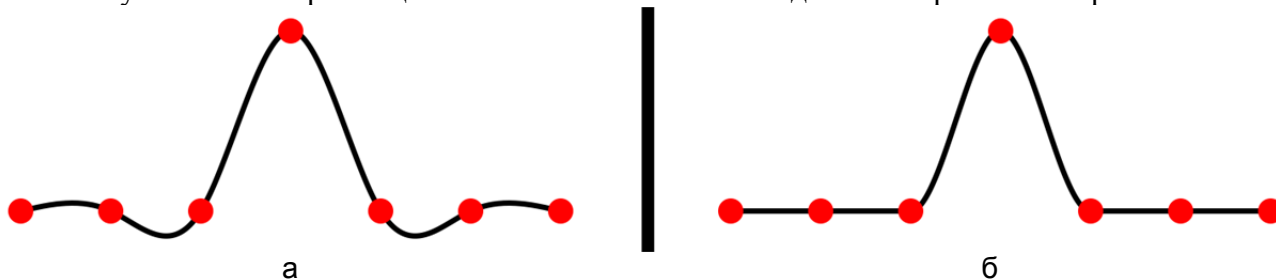


Рис. 3. Интерполяция точек кубическим сплайном (а) и сплайном Акимы (б)

В результате проделанной работы были полностью реализованы пироговая и линейная диаграммы, а также решена основная задача построения линейной диаграммы – реализован алгоритм интерполяции точек. По окончании разработки фреймворка планируется запустить его тестирование, после которого появится возможность его коммерческой реализации и внедрения в мобильные приложения.

Литература

1. Кубический сплайн / Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кубический_сплайн, своб.
2. Hiroshi Akima. A new method of interpolation and smooth curve fitting based on local procedures [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rbras.org.br/lib/exe/fetch.php/wiki:internas:biblioteca:akima.pdf>, своб.

**Капитонова Анастасия Алексеевна**

Год рождения: 1991

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, группа № 5644

Направление подготовки: 09.04.02 – Системы компьютерной графики и дизайна

e-mail: nastyyu.07@mail.ru

**Балканский Андрей Александрович**

Год рождения: 1983

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, ст. преподаватель

e-mail: abalkanskij@yandex.ru

УДК 004.5:004.91

АНАЛИЗ ВОСПРИЯТИЯ ТЕКСТА ПЕЧАТНОГО ИЗДАНИЯ И ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ**А.А. Капитонова, А.А. Балканский****Научный руководитель – к.ф.н., доцент А.А. Смолин**

В работе процесс взаимодействия читателя с изданием был разбит на этапы, после чего этапы были рассмотрены с точки зрения удовлетворения потребностей читателей печатных изданий. Далее были разработаны методы, которые бы способствовали удовлетворению читателями этих потребностей при использовании электронных изданий.

Ключевые слова: электронные издания, печатные издания, восприятие, потребности, взаимодействие.

В настоящий момент компьютер существенно потеснил печатные издания, а также радио и ТВ, как средство создания и передачи информации. Больше количество людей отдает предпочтение виртуальной среде глобальной сети. Проведенное McKinsey исследование потребления медиаконтента в Европе показывает, что «за последние 20 лет Интернет с нуля отвоевал 5–8-процентную долю в медиапотреблении (потраченное потребителем количество времени на то или иное СМИ), более чем в двое уменьшив доли газет, радио и даже потеснив ТВ» [1]. Это обусловлено и увеличением возможностей Интернета как носителя информации, и кризисом печати, который заключается в том, что классические печатные издания стремительно теряют свою аудиторию, переходящую в онлайн.

В рамках работы был рассмотрен вопрос восприятия электронных версий печатных изданий с точки зрения улучшения потребительских свойств этих изданий. Для анализа восприятия электронных изданий и печатных изданий были рассмотрены исследования по данной тематике, проводившиеся за последние годы [2, 3].

Далее взаимодействие читателя с газетой было разбито на несколько этапов, каждый из этапов был идентифицирован с точки зрения удовлетворения потребностей (табл. 1 – для печатного издания, табл. 2 – для электронного издания), и рассмотрены потребности, удовлетворяемые печатными изданиями, в соответствии с потребностями, которые могут быть удовлетворены при помощи их электронных версий (табл. 3).

Таблица 1. Соответствие этапов взаимодействия с читателем и удовлетворения потребностей для печатного издания

| Этапы | Потребности |
|-----------------------------|--|
| Поиск интересующего издания | Потребность в типе определенной информации, потребность в познании |
| Оплата покупки | Потребность в общении, взаимодействии |
| Поиск места для чтения | Потребность в комфорте, защищенности |
| Публичное чтение | Потребность принадлежности к обществу |
| Обсуждение информации | Потребность в общении |
| Сохранение части статьи | Эстетические, познавательные потребности |
| Собирание газет | Потребность во владении |

Таблица 2. Соответствие этапов взаимодействия с читателем и удовлетворения потребностей для электронного издания

| Этапы | Потребности |
|--------------------|------------------------|
| Выбор газеты | Потребность в познании |
| Загрузка, просмотр | Потребность в познании |
| Чтение | Потребность в познании |
| Комментирование | Потребность в общении |
| Отправка | Потребность в общении |

Таблица 3. Соответствие потребностей, удовлетворяемых печатными и электронными изданиями

| | |
|--|---|
| Потребности, удовлетворяемые печатными изданиями | Удовлетворение этих потребностей электронными изданиями |
| Потребность в познании | Удовлетворяются в процессе чтения, выбора, просмотра |
| Потребность в общении | Удовлетворяются посредством комментирования новостей |
| Потребность в комфорте | В зависимости от предпочтений читателя |
| Потребность принадлежности к обществу | Не удовлетворяется посредством чтения онлайн-газеты |
| Эстетические потребности | Удовлетворяются путем использования более широкого спектра и лучшего качества медиаданных |
| Потребности во владении | Не удовлетворяется, объект не материален |

По данным сравнительного анализа был сделан вывод о том, что необходима разработка перекрывающих стратегий, которые позволили бы удовлетворять потребности печатных изданий в электронном издании для улучшения восприятия реципиентами. В результате были разработаны методы, которые бы способствовали удовлетворению этих потребностей в электронных изданиях. В табл. 4 представлены этапы взаимодействия читателя с печатным изданием и возможности реализации потребностей, удовлетворяемых периодическими журналами и изданиями, в электронных изданиях.

Таблица 4. Перекрывающая стратегия

| Этапы взаимодействия читателя с печатным изданием | Возможности реализации потребностей в электронных изданиях |
|---|---|
| Поиск интересующего издания | Продажа электронных версий изданий в виртуальных киосках. Возможность просмотра содержания и нескольких страниц издания |
| Оплата покупки | Покупка с онлайн-консультантом или выстроенный диалог с покупателем, возможность оплаты без регистрации |

| Этапы взаимодействия читателя с печатным изданием | Возможности реализации потребностей в электронных изданиях |
|---|--|
| Поиск места для чтения | Потребность в комфорте и защищенности удовлетворяется в зависимости от предпочтений читателя |
| Публичное чтение | Отправка в социальную сеть ссылки на заинтересовавшую читателя статью электронного издания, которую можно опубликовать |
| Обсуждение информации | Возможность комментирования и обсуждения выпуска в рамках приложения или киоска |
| Сохранение части статьи | Возможность создания на основе виртуального киоска или приложения страницы с заметками из статей газет |
| Собирание газет | Возможность создания собственной коллекции или архива изданий пользователя |

Литература

1. Казин С. Цифровой удар // Секрет фирмы. – 2010. – № 8. – С. 63.
2. Золотарев Д.А., Белько Т.В. Сравнительный анализ особенностей восприятия текста на бумажном носителе и в интерактивной среде // Изв. Самарского научного центра РАН. – 2011. – С. 215–220.
3. Fortunati L., Taipale S., Farinosi M. Print and online newspapers as material artefacts // Journalism. – 2014. – P. 146.



Каплина Юлия Евгеньевна

Год рождения: 1984

Факультет экономики и экологического менеджмента,
кафедра экономической теории и экономической политики
аспирант

Специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным
хозяйством (управление инновациями)

e-mail: j.e.kaplina@gmail.com

УДК 338.2

ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Ю.Е. Каплина

Научный руководитель – д.э.н., профессор Н.А. Шапиро

В работе рассмотрено понятие «устойчивое развитие». Рассмотрены составляющие концепции: экологическая, экономическая, социальная. Проанализирована взаимосвязь «инновации – устойчивое развитие» в контексте экономики региона.

Ключевые слова: устойчивое развитие, инновационная активность, хозяйствующие субъекты, экономика региона.

Общий смысл стратегии устойчивого развития сводится к определению основных условий существования человечества – это «сбалансированное решение проблем социально-экономического развития и сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений людей». При этом переход к устойчивому развитию Российской Федерации в целом возможен только в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов [1].

Термину «устойчивое развитие» имманентно присущ инновационный характер, поскольку для непрерывного, стабильного функционирования любой системы в изменяющихся условиях внешней среды ей необходимо постоянно повышать степень организации, адаптируясь к этим изменениям, т.е. генерировать новые формы и механизмы приспособления, способные поддержать равновесность (устойчивость).

Устойчивое развитие означает, что социально-экономическая система обеспечивает динамическое постоянство своих свойств посредством совокупности факторов, воздействующих на уровень конкурентоспособности экономики региона. Отсюда конкурентоспособность региональной экономики определяется как способность реализовать ключевые задачи ее функционирования – устойчивое социально-экономическое развитие и высокое качество жизни населения, используя заданные параметры региона, т.е. конкурентные преимущества.

Уровень устойчивого развития региона обусловлен взаимодействием ряда групп факторов природно-экологического, политического, общественного, экономического и социального характера. Не рассматривая подробно влияние всех возможных факторов, а также всех существующих в отечественной и зарубежной литературе концепций в области устойчивого развития, сконцентрируемся на наиболее значимых для настоящего исследования.

Анализ показал, что одним из наиболее разработанных направлений в рамках решения вопроса устойчивости социально-экономического развития (но не имеющим прямого отношения к проблематике экологии и ресурсопользования, что является основополагающим для концепции устойчивого развития в ее чистом виде) является широко раскрытая в зарубежной и отечественной литературе взаимосвязь «инновации – устойчивое развитие». Инновациям и их внедрению в процессе инновационной деятельности принадлежит первостепенная роль в обеспечении динамически устойчивого развития экономики [2].

Способность хозяйствующих субъектов производить, внедрять, а также воспринимать инновации называется инновационной активностью. Под инновационно-активными предприятиями подразумеваются предприятия, осуществляющие непрерывное обновление технической и технологической базы производства, освоение и выпуск новой конкурентоспособной продукции, эффективное проникновение на мировые рынки товаров и услуг. Все это требует реформирования всех сфер общественной жизни и экономической деятельности.

Однако следует подчеркнуть, что формирование конкурентоспособности региона в целях перехода к устойчивому развитию очень противоречиво. Это обусловлено самой сущностью понятия: с одной стороны, конкурентоспособность подразумевает необходимость быстрого наращивания инновационного (научно-технического) потенциала и темпов экономического развития. С другой стороны, в рамках концепции устойчивого развития внедрение инноваций должно быть нацелено, прежде всего, на обеспечение экологической безопасности в регионе. Взаимообусловленность и взаимосвязь инновационной, социальной, экономической и экологической составляющих регионального развития призваны обеспечить как повышение конкурентоспособности региона, так и снижение нагрузки на локальную экосистему путем внедрения новых технологий производств.

Большая часть отечественных инновационных разработок традиционно приходится на долю крупных предприятий. Они, как правило, не испытывают конкурентного давления и при этом обладают достаточно большим объемом собственных инвестиционных ресурсов. В целом, если представить экономику региона по структуре конкурентных рынков, то в среднем около 40% предприятий будут существовать в конкурентной среде. В основном – это средние и малые предприятия. Однако как показало исследование, и эти предприятия обладают достаточно низкой инновационной активностью, поскольку имеют ограниченное количество собственных инвестиционных средств, необходимых для инновационных разработок. А возможности

привлечения инвестиций из внешних источников в первую очередь венчурного капитала в России пока, по сравнению с развитыми странами, еще ограничено.

Иными словами, в экономике региона складывается несколько парадоксальная ситуация: крупные предприятия имеют ресурсы инновационного развития, повышения инновационной активности, но не имеют стимулирующего конкурентного фактора развития, в то время как малые и средние предприятия существуют в конкурентной среде, но не имеют достаточно ресурсов, в первую очередь инвестиционных, для инновационного развития. Подобная ситуация существенно сдерживает рост инновационной активности хозяйствующих субъектов различных масштабов хозяйственной деятельности.

В связи с этим некоторые авторы считают, что государство должно стать «агентом принуждения к инновациям» большинства участников рынка [3]. Именно со стороны государства посредством различных рычагов должен иницироваться процесс трансформации характера взаимоотношений научно-исследовательского и производственного секторов, а также выстраивания институциональных механизмов.

Литература

1. Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 г. № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию».
2. Мингалёва Ж.А., Гершанок Г.А. Устойчивое развитие региона: инновации, экономическая безопасность, конкурентоспособность // Экономика региона. – 2012. – № 3. – С. 68.
3. Андреев А.Ю. Мониторинг региональной научно-технической политики // Регионоведение: Научно-публицистический журнал. – 2005. – № 3(52). – С. 89–105.



Карабач Марина Анатольевна

Год рождения: 1996

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № и2502

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: karabach.marina@mail.ru

УДК 331.101.3

КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ М.А. Карабач

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

Работа выполнена в рамках инициативных работ творческого характера.

В работе проведено исследование содержания корпоративной культуры, отмечено, что корпоративная культура выполняет функции внутренней интеграции и внешней адаптации организации, определяет миссию, цели и стратегию организации, правила поведения, системы поощрения и наказания, укрепляет коммуникационные связи между сотрудниками. Кроме того, автор рассматривает факторы успешного формирования корпоративной культуры.

Ключевые слова: корпоративная культура, персонал, управление персоналом, ценности.

Корпоративная культура – это система материальных и духовных ценностей, проявлений, взаимодействующих между собой, присущих данной корпорации, отражающих ее индивидуальность и восприятие себя и других в социальной и вещественной среде, проявляющееся в поведении, взаимодействии, восприятии себя и окружающей среды [1].

Содержание корпоративной культуры можно представить несколькими словами – работники разделяют определенные ценности и установки, благодаря которым они воспринимают проявления конкретной корпоративной культуры через коммуникационные каналы и, интерпретируя их, каждый по-своему, становятся ее носителями.

При исследовании корпоративного типа культуры, а также при формировании и поддержании определенного типа культуры следует принять во внимание, что каждая культура имеет собственную структуру.

Взяв за основу модель, предложенную Э.Шейном, рассмотрим корпоративную культуру на трех уровнях, в метафоре «дерева». Первый, самый очевидный поверхностный уровень культуры – «крона», так называемые артефакты. На этом уровне человек сталкивается с физическими проявлениями культуры, такими как интерьер офиса, наблюдаемые «образцы» поведения сотрудников, «язык» организации, ее традиции, обряды и ритуалы. Другими словами, «внешний» уровень культуры дает человеку возможность почувствовать, увидеть и услышать то, какие условия в организации созданы для ее сотрудников, и то, как люди в этой организации работают и взаимодействуют друг с другом. Все, что в организации имеет место на данном уровне, – видимый результат сознательного формирования, культивирования и развития.

Следующий, более глубокий, уровень корпоративной культуры – «ствол», т.е. провозглашаемые ценности. Это тот уровень, изучение которого дает понять, почему в организации существуют именно такие условия для работы, отдыха сотрудников и обслуживания клиентов, почему люди в этой организации демонстрируют такие образцы поведения. Другими словами – это ценности и нормы, принципы и правила, стратегии и цели, определяющие внутреннюю и отчасти внешнюю жизнь организации, и формирование которых является прерогативой топ-менеджеров. Они могут быть как закрепленными в инструкциях и документах, так и незакрепленными. Главное, чтобы их реально принимали и разделяли работники.

Самый глубокий уровень организационной культуры – «корни», т.е. уровень базовых представлений. Речь идет о том, что принимается человеком на подсознательном уровне – это определенные рамки восприятия человеком окружающей действительности и существования в ней, то, как этот человек видит, понимает происходящее вокруг него, как он считает правильным поступать в различных ситуациях. Здесь преимущественно речь идет о базовых предположениях (ценностях) менеджеров, поскольку именно они своими реальными действиями формируют организационные ценности, нормы и правила [2].

Корпоративная культура имеет определенное содержание, куда входят субъективные и объективные элементы. К первым относятся верования, ценности, ритуалы, табу, образы и мифы, связанные с историей организации и жизнью ее знаменитых членов, принятые нормы общения. Они являются основой управленческой культуры, характеризующейся стилями руководства, методами решения проблем и поведением руководителей. Объективные элементы отражают материальную сторону жизни организации. Это, например, символика, цвета, удобство и оформление интерьеров, внешний вид зданий, оборудование, мебель и пр.

Культура как нечто целое – неуловима. Она обычно вырабатывается в процессе человеческой деятельности и, в свою очередь, влияет на нее.

Различается два пути влияния корпоративной культуры на организационную жизнь. Первый – культура и поведение взаимно влияют друг на друга. Второй – культура влияет не только на то, что люди делают, но также и на то, как они это делают. Существуют разные подходы к выделению набора переменных, посредством которых прослеживается влияние культуры на организацию. Обычно эти переменные выступают основой анкет и вопросников, которые используются для описания культуры той или иной организации.

Рассмотрим наиболее практичный, относительно эффективности деятельности организации, подход к корпоративной культуре. С точки зрения владельца бизнеса, ценность корпоративной культуры определяется ее вкладом в достижение основополагающей цели бизнеса – максимизации богатства акционеров и стоимости компании. Соответственно,

основополагающей целью любого бизнеса является создание богатства для его владельцев. Все остальное, включая и организационную культуру – лишь средства для достижения этой цели. Следовательно, основополагающей целью управления и применения корпоративной культуры является максимизация стоимости, создаваемой в результате внедрения и развития корпоративной культуры.

Почему же прочная и эффективная корпоративная культура так важна с точки зрения собственника компании? Это связано с тем, что окружающая среда бизнеса меняется настолько быстро, что даже рядовым исполнителям приходится постоянно принимать решения, так как на ознакомление с ситуацией, принятие решений и доведение их до исполнителей нет времени. Корпоративные планы, процедуры и стандарты устаревают слишком быстро, чтобы служить эффективными инструкциями «на все случаи жизни». Исходя из этого, единственной твердой и неизменной опорой для принятия решений в компании на всех уровнях управления является именно корпоративная культура, т.е. система наиболее общих и стабильных ценностей и целей, принципов и правил поведения.

Выделяют два основных направления методики формирования организационной культуры:

1. поиск ценностей успешной организационной культуры, максимально соответствующей следующим факторам: организационной технологии, возможностям и ограничениям внешней среды организации, уровню профессионализма персонала и особенностями национального менталитета;
2. закрепление выявленных ценностей организационной культуры на уровне персонала организации.

В данном случае, если первое направление формирования культуры организации относится к сфере стратегических разработок, в ходе которых выявляются организационные ценности, в максимальной степени соответствующие целям организационного развития и особенностям персонала организации, то второй блок задач относится к тактическому менеджменту, разрабатывающему систему конкретных мероприятий и процедур по укреплению ценностей, выявленных на первом этапе.

Оба этапа взаимосвязаны и взаимообусловлены: от того, насколько правильно будут определены и сформулированы организационные ценности на первом этапе, будет зависеть глубина приверженности к ним, поддерживаемая при помощи мер второго этапа. К мерам по реализации задач первого блока относятся следующие: изучение особенностей национального менталитета с точки зрения определенных принципов управления организации; определение возможностей и ограничений персонала; определение основных технологических возможностей и возможностей внешней среды.

Искомые ценности культуры, выявленные менеджером на первом этапе, становятся основной целью для второго этапа их формирования в организации. Второй блок задач реализуется посредством выделения ключевых фигур или творцов организационной культуры, которые призваны формировать необходимые организационные ценности культуры [3].

Процесс формирования организационных ценностей привязан к жизненному циклу организации. На первом этапе создания организации – организация находится на стадии становления, формируется жизненный цикл продукции. На данном этапе все принятые впоследствии в организации нравы, обычаи, основной стиль деятельности, а также успех или неуспех организации закладывается ее основателями. Они видят миссию организации, и то, какой организация должна быть в идеале. В своей деятельности они руководствуются предыдущим опытом создания организации и ее культурных ценностей.

Таким образом, организационная культура является результатом взаимодействия, с одной стороны, личных предположений и предубеждений ее основателей, а с другой, опыта первых служащих организации.

На этапах роста и замедления роста организации, культура поддерживается существующими обычаями и процедурами, которые формируют у персонала

соответствующий опыт. Все эти процедуры направлены на поддержание тех, кто соответствует данной организационной культуре, и наказание вплоть до увольнения тех, кто ей не соответствует [4].

На наш взгляд, факторами для успешного формирования корпоративной культуры являются: во-первых, создание миссии и определение задач организации, и доведение их до каждого сотрудника; во-вторых, децентрализация управления, а именно, делегирование больших полномочий руководителям отделов; в-третьих, введение бонусовой системы для работников; в-четвертых, создание технологии подбора и адаптации персонала; и на конец, необходима организация тренинговых занятий для руководителей, с целью повышения уровня их компетентности в вопросах практического управления.

Однако при выполнении всех вышеперечисленных мероприятий следует понимать, что главный фактор успешного формирования культуры – это непосредственное участие топ-менеджмента в проводимых изменениях.

В заключение можно сделать следующие выводы:

- корпоративная культура должна способствовать повышению эффективности функционирования предприятия;
- корпоративная культура может и должна изменяться с течением времени;
- корпоративная культура должна отвечать стратегическим потребностям предприятия.

Литература

1. Спивак В.А. Корпоративная культура: теория и практика. – СПб.: Питер, 2001. – 13 с.
2. Шейн Э. Организационная культура и лидерство. – СПб.: Питер, 2002. – 36 с.
3. Камерон К., Куинн Р. Диагностика и изменение организационной культуры / Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2001. – 100 с.
4. Дугина О. Корпоративная культура и организационные изменения // Кадровый вестник. – 2000. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.best-training.ru/knowledge/articles/25/>, своб.



Кацуба Татьяна Вячеславовна

Год рождения: 1982

Академия ЛИМТУ, кафедра предпринимательства и коммерческой деятельности, группа № 5403

Направление подготовки: 27.04.02 – Компьютерные системы управления качеством

e-mail: taniva82@mail.ru

УДК 65.015.3

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПОСТАВЩИКОВ

Т.В. Кацуба

Научный руководитель – к.э.н., доцент Д.В. Варламова

В работе приведены основные методы оценки системы менеджмента качества поставщиков предприятия: оценка по информации о поставщике, самооценка (внутренний аудит), потребительская оценка (аудит второй стороны), независимая оценка (аудит третьей стороны). Дана таблица преимуществ и недостатков основных методов оценки системы менеджмента качества поставщиков.

Ключевые слова: аудит, оценка поставщиков, самооценка, методы оценки СМК.

В настоящее время крупные промышленные предприятия при выборе поставщиков, как правило, отдают приоритет организациям, имеющим сертификат соответствия системы менеджмента качества (СМК) требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001:2011. При этом

наличие СМК у поставщиков не гарантирует качественной работы по договорам подряда. Практика показала, что зачастую руководство отдельных организаций заботится больше о получении сертификата, чем о разработке, становлении и совершенствовании реально работающей системы качества. С учетом указанного существует острая необходимость компаниям-заказчикам проводить свою оценку СМК поставщиков.

Самостоятельная оценка компаниями-заказчиками работы поставщиков в области качества позволит минимизировать риски, связанные с поставкой некачественных материалов, комплектующих, полуфабрикатов.

В настоящее время применяются несколько основных методов оценки поставщиков.

1. Оценка по информации о поставщике.

Если предприятие рассматривает нового поставщика, то оценку о работе поставщика проводят на основании общедоступной информации (реклама, выставки, конференции и т.п.). Как правило, такая первичная оценка требует дополнительных методов оценки, поскольку общедоступная информация не всегда может быть объективной.

Если предприятие уже работает с поставщиком достаточно долгое время, то в этом случае оценку проводят на основе информации, накопленной в организации. Такая информация может содержать данные о качестве работы поставщика, о несоответствиях, о нарушениях контрактных обязательств, о достижениях поставщика в области качества, о его производственных возможностях, управленческих процедурах и т.д. При этом для максимально результативного исследования следует систематизировать и изучить всю накопленную информацию о поставщике.

2. Внутренний аудит поставщика (самооценка).

При таком методе поставщик сам оценивает свою СМК. Как правило, такая самооценка проводится поставщиком по заказу организации-потребителя. Поставщик проводит самооценку СМК либо по своим имеющимся инструкциям, методическим материалам и т.п., либо по материалам, предоставленным организацией-потребителем. Этот метод является сравнительно недорогим и относительно объективным, при условии, если между организацией-потребителем и поставщиком установлены доверительные отношения. Чаще всего такой метод проводится с целью совершенствования работ по качеству.

Многие современные крупные организации-поставщики проводят самооценку своей системы менеджмента качества по критериям премии Правительства Российской Федерации в области качества. Такая самооценка позволяет получить всестороннюю картину своей деятельности, оценить, насколько деятельностью предприятия удовлетворены потребители, персонал, свои поставщики, общество, и на этой основе определить приоритетные направления совершенствования.

3. Аудит второй стороны (потребительская оценка).

Такая оценка (аудит) поставщика проводится специалистами организации-потребителя или привлеченными ею экспертами. Этот метод сравнительно дорогой, особенно когда привлекаются эксперты из компетентных сертификационных центров. Аудит второй стороны применяется к тем поставщикам, от работы которых в значительной степени зависит качество работы организации-потребителя.

Несмотря на немалые затраты на данный метод оценки поставщика, организации, желающие стать лидерами в своей области и получить преимущество в конкурентной борьбе, давно применяют такую оценку поставщика, как мощный инструмент влияния и доверительных партнерских отношений, способный максимально снизить риск срыва условий договора, урегулировать все спорные вопросы и сделать партнерские отношения более прозрачными. Квалифицированными экспертами выявляются слабые и сильные стороны процессов, даются рекомендации по улучшению производственной деятельности.

4. Аудит третьей стороны (независимая оценка).

Аудит третьей стороны проводится независимым аккредитованным сертифицирующим органом для выявления соответствия СМК соответствующим стандартам. Как правило,

такой метод оценки СМК является самым дорогостоящим, так как в процессе задействованы наиболее компетентные специалисты в области менеджмента качества.

Все перечисленные методы оценки СМК поставщиков имеют свои преимущества и недостатки (таблица).

Таблица. Преимущества и недостатки методов оценки СМК поставщиков

| Методы оценки СМК | Преимущества | Недостатки |
|--|---|--|
| 1. Оценка по информации о поставщике | – малый срок получения данных; – минимум затрат | – возможная необъективность полученной информации |
| 2. Внутренний аудит поставщика (самооценка) | – возможность получения достаточно объективной информации о состоянии СМК; – сравнительно недорогой | – относительно длительный процесс проведения самооценки из-за отсутствия возможности оперативного привлечения необходимого количества квалифицированных кадров |
| 3. Аудит второй стороны (потребительская оценка) | – возможность получения точного отражения состояния СМК поставщика; – возможность снизить расходы на оценку СМК поставщика при обоюдной заинтересованности в ней | – более затратный по отношению к другим методам; – возможность сокрытия информации из-за предубежденности персонала к сторонним специалистам |
| 4. Аудит третьей стороны (независимая оценка) | – наиболее точное и непредвзятое отражение СМК | – самый дорогостоящий из методов; – ограниченные сроки |

Литература

1. Овсянко А.Д. Методика оценки систем менеджмента качества поставщиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quality.eup.ru/DOCUM2/supplier.html>, своб.
2. Салимова Т.А. Практические методы оценки возможностей поставщиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elitarium.ru/2012/07/11/metody_ocenki_vozmozhnostej_postavshhikov, своб.



Малышев Александр Александрович

Год рождения: 1946

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики, к.т.н., профессор
 e-mail: maa-110@mail.ru



Киссер Кристина Владимировна

Год рождения: 1990

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики, аспирант

Специальность: 05.04.03 – Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения
 e-mail: kwkisser@mail.ru

**Большакова Анастасия Сергеевна**

Год рождения: 1991

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра холодильных машин и низкопотенциальной энергетики,
группа № и5151Направление подготовки: 16.04.03.68 – Холодильная, криогенная
техника и системы жизнеобеспечения

e-mail: nastya201991@yandex.ru

УДК 621.56

**ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ДВУХФАЗНЫХ ПОТОКОВ
ХЛАДАГЕНТОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБАХ****А.С. Большакова, К.В. Киссер****Научный руководитель – к.т.н., профессор А.А. Малышев**

Представлены результаты экспериментальных исследований режимов течения двухфазных потоков хладагентов R12, R22, R134a в горизонтальных трубах с внутренними диаметрами 6 мм и 10 мм, при значениях температур кипения от минус 20°C до плюс 20°C, скоростях циркуляции $\omega_0 = 0,1-0,5$ м/с. Отмечаются в целом неудовлетворительные согласования, что объясняется использованием авторами карт режимов расходных, а не истинных параметров, что при определенных условиях лишено физического смысла. Установлена зависимость границ режимов течения от паросодержания, скорости циркуляции, температуры кипения, диаметра труб. Проведено сопоставление полученных экспериментальных данных с диаграммами Бэйкера (Шихта), Ховлы, Варма, Майдхейна, Ван дер Ягта. Установлено, что только 40–50% полученных опытных данных удовлетворительно согласуются с названными диаграммами. Проведенные исследования, помимо идентификации режимов, включали также исследования истинного объемного паросодержания методом отсечек.

Ключевые слова: двухфазные потоки, режимы течения хладагентов, карты режимов течения.

В настоящее время основным трендом развития термодинамики кипящих потоков в стесненном пространстве является реализация комплексного подхода к моделированию и разработке методологии расчета основных тепло-гидродинамических характеристик, а именно локальной теплоотдачи, режимов течения и скольжения фаз. Вопросу прогнозирования режимов течения посвящено множество исследований. В работе астраханских ученых В.Ф. Шуршева и А.Н. Умерова [1] рассматриваются некоторые из наиболее известных исследований режимов течения хладагентов и приводятся условия экспериментов, на основе которых получены карты режимов кипения. Работа ученых А.В. Бараненко и Д. Ховалыг [2] посвящена принципиально новому направлению аппаратостроения, использованию миниканальных технологий, где проблема режимов течения связана с уникальным для кипения в каналах явлением, именуемым реверсом потока, а также потерей устойчивости исследования режимов течений в миниканалах и определением границ устойчивости. Также интересна работа В.Л. Кошелева [3], посвященная двухфазным потокам в капиллярах.

На рис. 1 представлены наблюдаемые режимы течения при течении двухфазного потока R134a. Визуальные наблюдения за характером течения, анализ распределения температур стенки по периметру поперечного сечения трубы позволили выявить (в условиях проведенных экспериментов) 6 основных режимов течения и установить границы их существования: снарядный, волновой, расслоенный, волновой-кольцевой (переходный), кольцевой и эмульсионный.

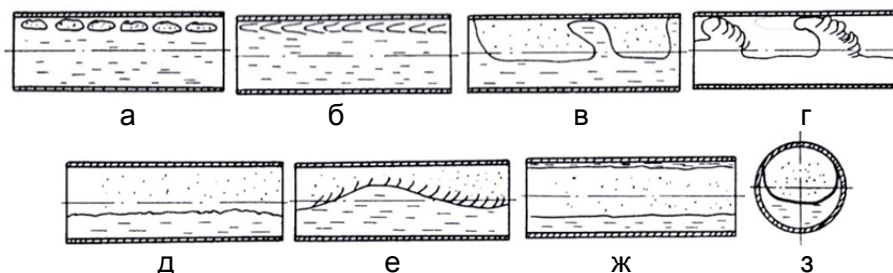


Рис. 1. Режимы течения R134a в горизонтальных трубах (визуальные наблюдения): снарядный (а, б); волновой (в, г); расслоенный (д); волновой-кольцевой (переходный) (е); кольцевой (ж); эмульсионный (з)

На рис. 2, а, в качестве примера представлены границы режимов в зависимости от ω_0 и x для $t_0 = +20^\circ\text{C}$ и d_0 , равного 6 мм и 10 мм. Из анализа представленных данных следует, что значения x , соответствующие переходу от снарядного режима к волновому, практически не зависят от ω_0 .

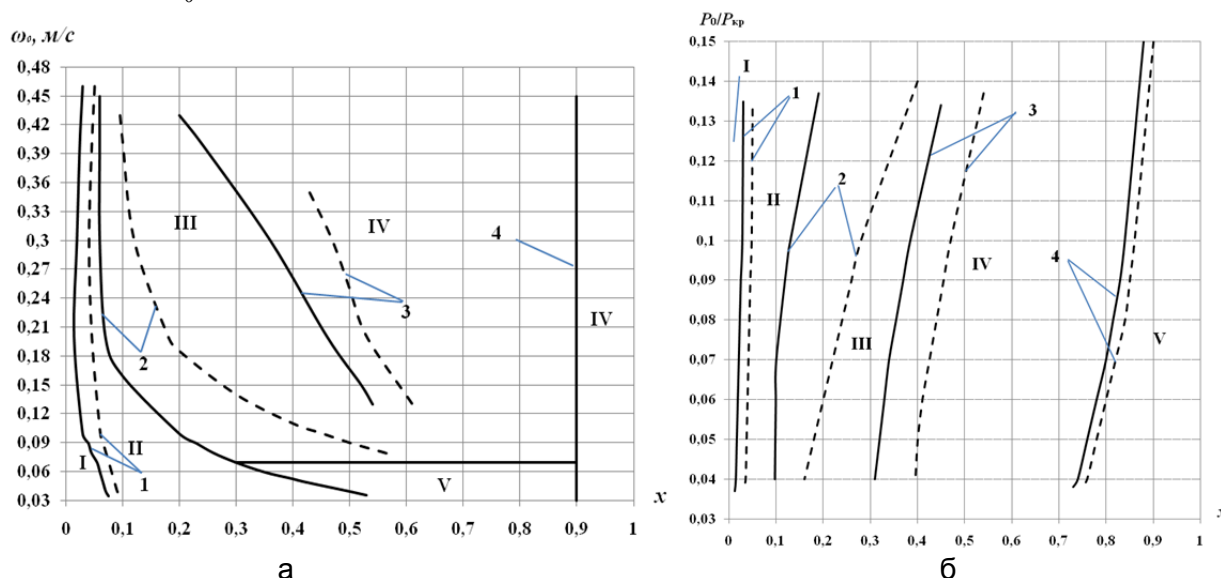


Рис. 2. Зависимость границ режимов течения от: скорости циркуляции при $t_0 = +20^\circ\text{C}$, «—» — $d_0 = 6$ мм, «---» — $d_0 = 10$ мм (а); $P_0/P_{кр}$ при $\omega_0 = 0,17$ м/с (б).

Режимы: I – снарядный; II – волновой; III – волновой-кольцевой (переходный); IV – кольцевой; V – эмульсионный; VI – расслоенный. Границы режимов: 1 – снарядный-волновой; 2 – волновой-переходный; 3 – переходный-кольцевой; 4 – кольцевой-эмульсионный (расслоенный-эмульсионный)

Границы между волновым и волновым-кольцевым, волновым и расслоенным, а также между волновым-кольцевым и кольцевым режимами с увеличением ω_0 смещаются в сторону меньших значений x . Граница между снарядным и волновым режимами практически одинакова для труб обоих диаметров. Переход от волнового к волновому-кольцевому и от волнового-кольцевого к кольцевому режиму на трубах большего диаметра происходит при больших x . Существование расслоенного режима не зависит от диаметра труб и ограничивается условием $\omega_0 \leq 0,07$ м/с. Переход к эмульсионному течению происходит при $x = 0,9$ независимо от прочих условий.

На рис. 2, б, представлены границы режимов в зависимости от $P_0/P_{кр}$ и x при $\omega_0 = \text{const}$. Из рассмотренного рисунка следует, что граница между снарядными волновым режимами практически не зависит от $P_0/P_{кр}$. Переход от волнового к волновому-кольцевому и от волнового-кольцевого к кольцевому режиму с понижением $P_0/P_{кр}$ смещается в область меньших значений x . Граница между кольцевым и эмульсионным режимами с понижением $P_0/P_{кр}$ также перемещается в сторону меньших x . Это объясняется тем, что с уменьшением

давления возрастают объемы и скорости пара, что способствует наступлению кольцевого режима при меньших значениях массового паросодержания.

Из всего сказанного следует, что определение границ режимов при помощи диаграмм не является точным. Наиболее вероятная причина неточности диаграмм заключается в том, что во всех известных картах режимов в качестве координат были использованы расходные параметры, которые при определенных значениях скорости циркуляции, диаметров труб, температур повышения и физических свойств теряют физический смысл, что приводит к значительным погрешностям.

Литература

1. Шуршев В.Ф., Умеров А.Н. Идентификация режимов течения двухфазных потоков холодильных агентов и их смесей с использованием фазовых диаграмм // Вестник АГТУ. – 2005. – № 2(25). – С. 224–231.
2. Ховалыг Д., Бараненко А.В. Методы расчета градиента давления двухфазного потока при течении в малых каналах // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 1. – С. 3–10.
3. Кошелев В.Л., Ейденюс А.И., Никишин М.Ю. Расчет капиллярных трубок по безразмерным уравнениям // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 4. – С. 50–53.



Клевцов Илья Антонович

Дата рождения: 1996

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра безопасных информационных технологий, группа № 2131

Направление подготовки: 090900 – Безопасность информационных технологий

e-mail: hunterr47@gmail.com

УДК 004

ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО В КОНТЕКСТЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

И.А. Клевцов

Научный руководитель – Е.Ю. Кожанова

Рассмотрены вопросы волонтерства. Приведены данные динамического роста этого движения в России в период между Олимпиадой 1980 года и последними крупными международными соревнованиями в России.

Ключевые слова: волонтерство, спортивная волонтерская деятельность студентов Университета ИТМО, студенческое волонтерство, продвижение спортивного волонтерства.

Введение. «Благотворительность – это, прежде всего, мощный источник духовного и эмоционального обогащения самих благотворителей. В современных российских условиях она необходима как воздух» (Георгий Полтавченко).

Волонтерская деятельность – это широкий круг деятельности, включая традиционные формы взаимопомощи, официальное предоставление услуг и другие формы гражданского участия, которая осуществляется добровольно на благо широкой общественности без расчета на денежное вознаграждение.

Волонтерство с каждым годом становится все более значимым ресурсом развития мировой экономики.

Среди волонтерских движений выделяют основные: помощь детям, фандрайзинг (помощь в медицинских учреждениях), помощь в реставрации памятников культуры, помощь в организации спортивных мероприятий.

В отличие от стран Европы, Азии и Америки, уровень развития данного вида деятельности в России остается крайне низким. Труд волонтеров для выполнения общественных работ или поддержки некоммерческих и государственных организаций практически не применяется, хотя с середины 90-х годов прошлого столетия отдельные российские организации – спортивно-концертные комплексы, музеи и т.п. – начали активно привлекать добровольцев в период проведения различных соревнований и культурных мероприятий.

История развития волонтерства в России. В 1995 г. Государственной Думой был принят Федеральный закон «Об общественных объединениях». Закон закрепил возможность создания благотворительного сектора и дал понятие общественного объединения – «добровольное, самоуправляемое, некоммерческое формирование, созданное по инициативе граждан, объединившихся на основе общности интересов для реализации общих целей, указанных в уставе общественного объединения». Цели могут быть: политические, экологические, социальные, пацифистские.

Общественные объединения могут создаваться в одной из следующих организационно-правовых форм:

- общественная организация;
- общественное движение;
- общественный фонд;
- общественное учреждение;
- орган общественной самодеятельности;
- политическая партия.

В основе волонтерского движения лежат такие принципы, как: «ищешь помощи – окажи ее ближнему, и обретешь сам», «хочешь почувствовать себя человеком – помоги другому».

Как таковое волонтерское движение в России стало зарождаться в конце 80-х годов. Однако оно существовало всегда, например, в виде службы сестер милосердия, тимуровского и пионерского движений, всевозможных обществ охраны природы и памятников. Однако современное развитие волонтерское движение получило в связи с растущим числом социальных проблем, в решении которых при современной экономической ситуации волонтеры незаменимы.

Волонтерство в России. В Российской Федерации волонтеры (в отличие от существовавших когда-то пионерской и комсомольской организаций) не объединены и не имеют единой государственной или негосударственной поддержки. Говорить о волонтерском движении как о явлении можно, только учитывая, что все волонтеры руководствуются в своей деятельности одним общим принципом – помогать людям.

Без волонтерской помощи не прошли бы такие мероприятия как: Олимпиада 7–23 февраля 2014 г. в Сочи, Параолимпийские игры 7–16 марта 2014 г., Универсиада 6–17 июля 2013 г. в Казани и Всемирные игры боевых искусств 18–26 октября 2013 г. в Санкт-Петербурге, ведь на Олимпиаде 1980 г. не было задействовано ни одного волонтера, а сейчас на игры в Сочи подано более 180 000 заявок.

Крупные спортивные события в России: в 2013 г. – XXVII Всемирная летняя Универсиада в г. Казани, в 2014 г. – XXII Олимпийские Зимние Игры и XI Параолимпийские Зимние Игры в г. Сочи, в 2015 г. в Казани – Чемпионат мира по водным видам спорта, в 2016 г. в Москве и Санкт-Петербурге – Чемпионат мира по хоккею, в 2018 г. – Чемпионат мира по футболу.

Эти события дали толчок для развития молодежного спортивного добровольческого движения в России. Спортивные волонтеры – это волонтеры, помогающие в проведении спортивных соревнований. Их подготовкой занимаются спортивные клубы, федерации по различным видам спорта и специальные учебные заведения.

Встреча делегаций, судейство соревнований, проведение спортивных праздников – вот она – работа спортивного волонтера. Требования ко всем добровольцам предъявлялись одни и те же – это ответственность, трудолюбие, умение работать в команде, желание помогать и развиваться.

Важно, чтобы каждый волонтер знал правила того или иного вида спорта и имел хорошую физическую подготовку.

Спортивное волонтерство интересует тех, кто не представляет свою жизнь без спорта, не пропускает ни одну трансляцию спортивных матчей и мечтает собственными глазами увидеть победы любимых атлетов. Привлекает тех людей, у которых спорт и здоровый образ жизни являются одними из ключевых жизненных ценностей.

Для общественности стать волонтером на этих событиях почетно и интересно.

Вузы сотрудничают с волонтерскими организациями в разной степени активно. По этому критерию можно выделить следующую пятерку вузов: ГУ-ВШЭ, МГУ, РУДН, РГГУ и Лингвистический университет. Причем волонтеры из разных вузов действуют по-разному. Это во многом зависит от стиля обучения.

Скажем, в Высшей школе экономики знания подаются в «агрессивной» форме, т.е. рассчитанной на немедленное принятие профессионального решения, что отражается на поведении волонтеров. Эти студенты всегда готовы к мозговому штурму, к практике.

Волонтеры Университета ИТМО. Немало студентов нашего вуза участвовали в волонтерском движении. Кое-кто даже отличился и участвовал на одной из олимпиад в роли факелоносца! Студенты делились своим опытом в работе волонтером: «Когда встречаешь новых людей, начинаешь немного волноваться. Отношения с ребятами, работа в команде – сплоченность, которая нужна на таких мероприятиях. Но работать волонтером действительно весело! Когда мы с ребятами подружились, помогать стало проще, коллектив начал работать как единое целое, время стало пролетать незаметно». Можно согласиться с этим мнением, хотя автор не участвовал в волонтерском движении, но помогал в организации множества мероприятий еще в школьные годы. Ведь время, потраченное с удовольствием, не считается потерянным зря, и мы навсегда запоем, как приятно помогать людям, дарить им радость.

«Универсиада является значимым событием для нашей страны. И я горжусь тем, что я – волонтер. Это огромная ответственность, но и хорошая возможность самосовершенствования, получения бесценного опыта, практики языка. Кроме того, Универсиада дает возможность каждому из нас познакомиться с интересными людьми из разных уголков нашей страны, но и целого мира» (студент МГУ, участвовавший в Универсиаде волонтером).

На форуме организаторов волонтерского движения активно обсуждался вопрос о целесообразности его оплаты. Большинство участников высказалось за то, что команда должна состоять из ребят, мотивированных на результат, а не на оплату. Волонтеры – это команда, заинтересованная в организации качественного спортивного мероприятия.

Волонтерство – добровольческая деятельность, желание помогать, равнодушие. И если волонтер не получает зарплаты, это не значит, что его труд не оплачивается. Волонтер приобретает новые знания, развитие своих способностей, единомышленников и чувство собственной необходимости, способности принести пользу.

Кроме того, волонтеры Универсиады на играх будут обеспечены уникальной экипировкой, которую нельзя будет купить, и всем необходимым: питанием, проживанием, бесплатным проездом.

Литература

1. Стань волонтером на Чемпионате мира по водным видам спорта 2015 в Казани [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nasha-molodezh.ru/society/stan-volonterom-na-chempionate-mira-po-vodnyim-vidam-sporta-2015-v-kazani.html>, своб.
2. Методические рекомендации по развитию добровольческой (волонтерской) деятельности молодежи в субъектах Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ddm.samregion.ru/about/volunteer/682/>, своб.
3. Государство и гражданское общество: сотрудничество во имя развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iamhuman.ru/obshchestvo/2277-gosudarstvo-i-grazhdanskoe-obshchestvo-sotrudnichestvo-vo-imya-razvitiya.html?month=1&year=2015>, своб.
4. Корпоративное волонтерство выгодно и бизнесу, и регионам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazeta.ru/social/2014/12/24/6358373.shtml>, своб.



Климов Александр Викторович

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологий, кафедра технологии приборостроения, группа № 5657

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

e-mail: fox_begin@mail.ru

УДК 67.05

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПАРАМЕТРИЗАЦИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ ISO 13399

А.В. Климов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.И. Яблочников

В работе описаны положения современного подхода к параметризации режущего инструмента на основе ИСО 13399, рассмотрены предпосылки перехода к этому стандарту и проанализированы преимущества данного подхода на примере создания базы данных режущего инструмента в системе CGTech VERICUT. Затронуты проблемы из следующих предметных областей: САМ-системы, станки с ЧПУ, информационные модели технологических данных.

Ключевые слова: ИСО 13399, САМ-системы, параметризация инструмента, CGTech VERICUT.

Описание режущих инструментов включает в себя геометрические данные и данные о размерах, данные идентификации и назначения, смешанные данные и данные о запасных частях, режущем материале и о возможных соединениях компонентов [1]. Отсутствие общей терминологии среди различных поставщиков металлорежущего инструмента усложняет сбор и передачу информации [2].

Для решения проблемы неоднозначности информации в представлении металлорежущего инструмента техническим комитетом ИСО/ТК29 «Ручной инструмент» был подготовлен комплекс международных инструментов ИСО/ТС 13399 «Предоставление и обмен данными о режущем инструменте».

Стандарт обеспечивает представление информации в нейтральном формате, который не зависит от определенной системы или фирмы-производителя. С этим стандартом становится возможным импорт соответствующих данных непосредственно в системы PLM, CAD, САМ, систему симуляции на станке с ЧПУ или систему управления инструментом.

Представим хронографическую модель (рис. 1), где можно увидеть крупные этапы перехода от уникальных образцов инструмента на заре эры механообработки, через

типизацию инструмента к стандартизации, где инструмент был структурирован в соответствии с его использованием. В соответствии с функциональной классификацией было принято параметризовать каждый конкретный тип инструмента определенным набором параметров. Необходимость в создании нового стандарта возникла с появлением в промышленности компьютерных методов обработки технологической информации и созданием многофункциональных инструментов, не вписывающихся в стандартную классификацию. Возникла неоднозначность в представлении информации.

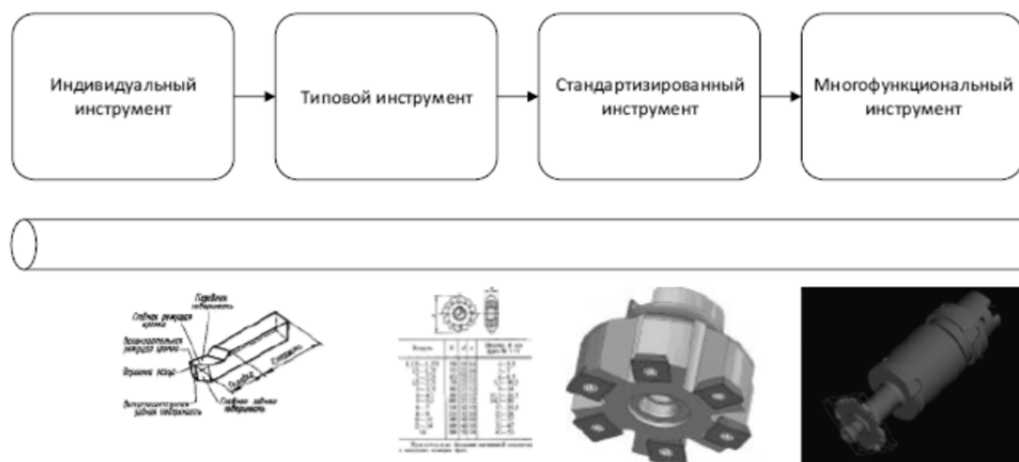


Рис. 1. Модель развития подходов к параметризации инструмента

Кроме того, принятые ранее стандарты были слишком ограничены. Они не принимали во внимание некоторые элементы, которые являются неотъемлемой частью режущего инструмента. Основным направлением в создании ISO 13399 становится стандарт, который смог бы справиться с задачей параметризации перспективных инструментов, тем самым поддерживать работы по разработкам в отрасли режущего инструмента.

Однако ISO 13399 предназначен, чтобы обеспечить информационный обмен между информационными системами, а не людьми. Каждый инструмент определяется некоторым количеством стандартизированных параметров по ISO 13399. Однозначное определение параметров инструмента в соответствии со стандартом, которое может быть обработано любым программным обеспечением (ПО), повышает качество связи между системами и обеспечивает беспрепятственный обмен электронными данными [3].

В настоящей работе была проанализирована эффективность труда до и после применения стандарта на примере создания библиотеки инструмента в системе VERICUT.

ПО CGTech VERICUT моделирует обработку на станках с ЧПУ и позволяет выявить ошибки в управляющей программе до ее передачи в цех. VERICUT также оптимизирует режимы резания, заданные в управляющей программе для более эффективной обработки.



Рис. 2. Окно Tool Manager в VERICUT

Рассмотрим способы ввода данных об инструменте в систему CGTech VERICUT (рис. 2):

1. ручной ввод параметров инструмента;

2. параметрический ввод данных инструментальной сборки;
3. импорт 3D-модели инструмента в инструментальную сборку;
4. импорт ИСО 13399 – совместимой 3D-модели инструментальной сборки.

Огромную роль в верификации управляющей программы имеет точное и полное представление данных об инструменте. Для системы верификации имеет важное значение каждый параметр инструментальной сборки. Поскольку данные об инструменте тем или иным способом вводятся или импортируются в систему, следует учитывать, что временные и точностные ограничения, накладываемые на этот процесс, способны повлиять на верное отображение информации об инструментальной сборке и повлечь за собой недостоверную симуляцию и последующие за этим аварии на производственном оборудовании.

Параметризация инструмента согласно информационной модели ИСО 13399 обеспечивает прямой импорт данных режущих инструментов из библиотеки инструмента в модуль «Tool Manager» VERICUT.

Во время работы был достигнут результат:

- сокращение времени подготовки процесса верификации;
- улучшение качества симуляции за счет повышения точности формы и взаимного расположения элементов инструментальной сборки.

Это позволяет сделать вывод об эффективности применения стандарта ИСО 13399 для параметризации инструмента.

Литература

1. ГОСТ Р 54132-2010/ISO/TS 13399-4:2007. Представление и обмен данными по режущим инструментам. Часть 4. Справочный словарь по адаптивным элементам. – Введен 01.09.2011. – М.: Стандартинформ, 2013. – 50 с.
2. ISO 13399. Обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/general-information/iso-13399/Pages/default.aspx>, своб.
3. Нуквист О. Управление информацией о режущих инструментах. Докторская диссертация. – Стокгольм, Швеция, 2008. – 39 с.



Ковалев Тимофей Алексеевич

Год рождения: 1994

Факультет экономики и экологического менеджмента,
кафедра экономической теории и экономической политики,
группа № и5555

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: traskleia@gmail.com

УДК 330.08

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Т.А. Ковалев

Научный руководитель – д.э.н., профессор Н.А. Шапиро

Для обеспечения надежности бизнес-процессов организация должна проводить внутренние проверки через запланированные интервалы времени в целях установления того, что система менеджмента качества соответствует запланированным мероприятиям и требованиям к системе менеджмента качества, разработанным организацией.

Ключевые слова: бизнес-процессы, управление организацией, процессный подход.

Современный менеджмент рассматривает работу организации как систему, в которой такие процессы, как материальный, информационный и финансовый, формируют модель организации как совокупность процессов, соединенных связями, выполняющими действия по

переработке различных видов ресурсов, поступающих на «вход» в продукцию или услугу, или работу, и являющихся результатом этих действий или «выходом» из системы [1]. Такая модель организации позволяет повысить эффективность за счет разделения ответственности, ускорения принятия решений, заинтересованности всего персонала организации в обеспечении высокого качества работы и, как следствие, повышении ценности результатов работы для покупателя.

Процессный подход как элемент управления представлен в системе менеджмента качества семейством стандартов ИСО 9000, разработанных для внедрения и обеспечения функционирования эффективных систем менеджмента качества. В этих документах процесс определяется как деятельность, использующая ресурсы и управляемая с целью преобразования входов в выходы. При этом выход одного процесса часто образует вход следующего, а сами процессы многочисленны и взаимосвязаны [2]. Впервые понятие бизнес-процесса было дано в книге «Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе». В ней бизнес-процесс определен как «набор активностей, которые преобразуют несколько видов входных характеристик в выход, имеющий ценность для потребителя». Позднее Томас Давенпорт (Thomas H. Davenport) – один из отцов-основателей бизнес-реинжиниринга – определил бизнес-процесс «как специфически упорядоченную во времени и в пространстве совокупность работ, с указанием начала и конца и точным определением входов и выходов». В российской специальной литературе под бизнес-процессом понимается устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя. Независимо от различий в определении все исследователи с позиций процессного подхода рассматривают любую организацию как систему, потребляющую ресурсы на входе, преобразующую их внутри себя и выдающую на выходе товары (работы, услуги), обеспечивающую получение результата, позволяющего достичь целей организации. Таким образом, содержание и форму процессов определяет цель компании (миссия) [1]. В свою очередь, каждый процесс при этом имеет свою цель, достижение которой является критерием его надежности. Для реализации поставленных целей в управлении необходимо осуществить идентификацию процессов и выявить их взаимодействие на получение желаемого результата. Идентификация бизнес-процессов включает идентификацию элементов и связей системы бизнес-процессов, в том числе выявление вертикальной и горизонтальной структур системы бизнес-процессов. Основная задача идентификации бизнес-процессов – представить в наглядной форме особенности процесса, регламентированные внутренними нормативными документами, с момента его начала и до момента его окончания, определение ключевых параметров и показателей. Исходя из этого, количество идентифицируемых процессов должно соответствовать поставленным целям по их оптимизации и степени детализации, необходимой для осуществления данного вида деятельности. При этом необходимо учитывать и специфику бизнеса данной организации, так как процессы на заводе отличаются от процессов в банке, поскольку включают существенный блок производственных процессов.

Процессы с точки зрения участия в создании стоимости продукции делятся на процессы основные (например, маркетинг, производство, поставки и сервисное обслуживание продукции) и вспомогательные (финансовое обеспечение деятельности, обеспечение кадрами, юридическое обеспечение, администрирование, обеспечение безопасности, поставка комплектующих материалов, ремонт и техническое обслуживание и т.д.).

В свою очередь, каждый из основных бизнес-процессов менеджмента делится на множество подпроцессов. Например, развитие и поддержание взаимоотношений с поставщиками делится на поиск, заказ, получение, входной контроль, возврат, хранение, оплату. Бизнес-процессы поставок и расчетов делятся на виды деятельности, связанные с обменом готовой продукции на денежные средства, работой с дебиторской и кредиторской задолженностями, распределением денежных средств. Бизнес-процесс управления состоит из видов деятельности по формированию дизайна бизнес-системы, т.е. стратегического

планирования, политики, регламентов деятельности, в том числе по организационной структуре компании. Поскольку количество бизнес-процессов зависит от целей и стратегии компании, то на надежность протекания бизнес-процессов могут оказывать влияние факторы, определяющие достижение процессом поставленной цели. Например, надежность бизнес-процесса производства и поставки будут достигаться наличием необходимых ресурсов, наличием информации, описывающей характеристики продукции, применением подходящего оборудования, проведением мониторинга и измерений, осуществлением выпуска, поставки и действий после поставки продукции. В связи с этим необходимо, чтобы требования к официальному одобрению продукции, процедуры, к квалификации персонала, к системе менеджмента качества были описаны в соответствующих регламентах. Процессный подход включает в себя не только описание бизнеса как системы взаимосвязанных процессов, но и постоянный контроль, управление и совершенствование процессов в целях обеспечения их надежности и снижения риска. При применении в системе менеджмента качества такой подход подчеркивает важность понимания роли процессов в добавляемой ими стоимости, в достижении запланированных результатов и обеспечения их результативности. На надежность системы бизнес-процессов оказывают влияние такие факторы: как внешняя среда, риски, связанные с этой средой, изменяющиеся потребности; конкретные цели; выпускаемая продукция; применяемые процессы; размер и структура организации. Эти факторы можно разделить на внутренние и внешние. К внутренним могут быть отнесены факторы, которые могут быть изменены – уровень цен на сырье и материалы, продукцию, количество сотрудников, объем ресурсов, необходимых для выполнения бизнес-процессов, внутренний документооборот [3]. Организация также должна определять, обеспечивать и поддерживать в рабочем состоянии инфраструктуру, необходимую для достижения соответствия поставленным стратегическим целям. Инфраструктура может включать в себя: здания, рабочее пространство и связанные с ним средства труда; оборудование для процессов (как технические, так и программные средства); службы обеспечения (такие как транспорт, связь, информационные системы). К внешним факторам относятся те, на которые организация не может воздействовать, но их следует учитывать при оценке надежности бизнес-процессов. К ним будут относиться: уровень конкуренции, уровень инфляции, платежеспособность, сезонность производства. Анализ влияния этих факторов является обязательным условием для оценки бизнес-процессов предприятия, поскольку бизнес-среда динамична и многообразна, к тому же внутриорганизационные условия функционирования предприятия постоянно изменяются в соответствии с ее влиянием и деятельностью предприятия. Следовательно, оценка влияния внутренних и внешних факторов на надежность бизнес-процессов предприятия позволит сформировать необходимые направления его функционирования в целях предотвращения рисков на достижения цели [4]. На уровне описания бизнес-процесса необходимо указать, на каком именно этапе возникают те или иные риски, их суть и последствия для надежности бизнес-процесса. Например, риски в ресурсе «Персонал» (мошенничество, ошибки по невнимательности и недостаток квалификации) в комбинации с другими рисками внешних элементов, например, поддельными документами, приведут к реализации новых рисков, например, сговора с мошенниками. По этой причине для внедрения и поддержания в рабочем состоянии процессного подхода, постоянного повышения результативности менеджмента качества необходимо, чтобы персонал, выполняющий работу, влияющую на соответствие продукции требованиям, должен быть компетентным, на основе полученного образования, подготовки, навыков и опыта [5]. Для обеспечения надежности бизнес-процессов организация должна проводить внутренние проверки через запланированные интервалы времени в целях установления того, что система менеджмента качества соответствует запланированным мероприятиям и требованиям к системе менеджмента качества, разработанным организацией. По результатам мониторинга для поддержания надежности бизнес-процессов должны быть внесены соответствующие коррективы в

применяемую систему менеджмента качества и организационную систему управления в целях ликвидации лишних и неэффективных бизнес-процессов.

Литература

1. Косова Л.Н. Управление бизнес-процессами организации медиаиндустрии // Бухгалтерский учет в издательстве и полиграфии. – 2012. – № 1. – С. 18.
2. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. – Введен 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2012. – 36 с.
3. Шапиро Н.А., Терентьева Л.Д. Трактовки финансового менеджмента в зарубежной и отечественной учебной литературе: сравнительный анализ // Финансы и кредит. – 2010. – № 44(428). – С. 2–8.
4. Консалт Р. Процессный подход к управлению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rich-c.ru/processnyy-podhod-k-upravleniyu>, своб.
5. Гаврилина В.Ф. Идентификация операционных рисков на основе описания бизнес-процессов // Управление в кредитной организации. – 2012. – № 1. – С. 12.



Козлов Алексей Сергеевич

Год рождения: 1984

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № 6159

Направление подготовки: 211000 – Технология и инструментальные средства проектирования электронных систем

e-mail: zz.kozlov@gmail.com



Лабковская Римма Яновна

Год рождения: 1988

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
ассистент

e-mail: labkovskaya@mail.ifmo.ru



Пирожникова Ольга Игоревна

Год рождения: 1989

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № 5161

Специальность: 11.04.03 – Технология и инструментальные средства проектирования электронных систем

e-mail: cheezecake@mail.ru

УДК 62-97/-98

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАТЧИКОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

А.С. Козлов, Р.Я. Лабковская, О.И. Пирожникова, В.Л. Ткалич

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Л. Ткалич

Работа выполнена в рамках госбюджетных НИР и двух грантов.

Работа посвящена разработке комбинированного многоуровневого метода расчета статики и динамики мембранных электромеханических элементов автоматики и вычислительной техники, позволяющего

осуществлять расчет сложнопрофильных и многокомпонентных мембранных элементов. Предложены новые конструкции мембранных магнитоуправляемых контактов с улучшенными показателями надежности и эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: чувствительные элементы, датчик, мембрана, системы управления, магнитоуправляемый контакт.

Введение. Рост требований к датчикам, микросенсорам и коммутационным элементам и, в первую очередь, к их метрологическим характеристикам и показателям надежности делает актуальной проблему повышения качества мембранных электромеханических элементов (ЭМЭ).

На сегодняшний день не существует ни одного универсального инженерного метода, обладающего бесспорными преимуществами при решении проблем статики и динамики мембранных ЭМЭ. В связи с этим следует обратить внимание на альтернативные варианты «гибридизации» различных численных методов в одном алгоритме, с целью использования их преимуществ и компенсации слабых сторон.

Большой вклад в создание и развитие методов анализа упругих чувствительных элементов (ЧЭ) внесли такие отечественные ученые, как В.П. Корсунов (витые пружины, мембраны), Л.Е. Андреева (расчет манометрических трубок, мембран, сильфонов), Н.А. Алфутов (проблемы устойчивости), А.С. Вольмир (проблемы статики и динамики), Я.М. Диковский (герконы), К.И. Харазов (герконы), В.Я. Распопов (электромеханические элементы), также этой проблемой занимались и зарубежные ученые, такие как Энтони Джей Вилкис (герконы), Болен Ромейн (магнитоуправляемые контакты), Танака Акира и т.д.

Авторами настоящей работы разработана методология расчета статики и динамики мембранных ЭМЭ, а также осуществлено построение математических моделей (ММ) управления их качеством. С этой целью был решен ряд задач: проведен анализ и классификация традиционных и новых типов мембранных ЭМЭ в измерительных приборах и коммутационных устройствах систем управления; разработаны новые машинно-ориентированные методы и алгоритмы расчета статики и динамики мембранных ЭМЭ; проведен анализ устойчивости ЭМЭ; разработан алгоритм расчета присоединенных масс [1] для различных видов ЭМЭ при движении в вязких средах; разработан метод повышения надежности ЭМЭ [2]; разработана серия новых конструкций магнитоуправляемых контактов с улучшенными показателями качества.

Методы решения поставленных задач основаны на системном подходе к рассматриваемой проблеме. Они базируются на традиционных численных методах анализа тонкостенных структур.

В настоящее время технические требования, предъявляемые к ЭМЭ, зачастую выходят за рамки возможностей их традиционных форм. Дополнительные возможности в этом отношении создают новые типы мембран: с неравномерной формой гофра (с переменной глубиной, шагом и меняющимся вдоль радиуса сечением).

Классификация ЭМЭ осуществлена по основным факторам: назначению, типу, конструкции, материалам и технологии изготовления. Проанализированы специфические требования к материалам упругих элементов.

Выявлено, что, с точки зрения качества ЭМЭ, его параметрическая надежность в первую очередь зависит от неупругих эффектов материала, которые проявляются в виде гистерезиса, релаксации и ползучести. Погрешности именно от этих эффектов являются причиной нестабильности показаний датчиков во времени и часто ограничивают приборную точность. Дальнейшую работу в направлении развития методологии расчета статики и динамики мембранных ЭМЭ целесообразно строить с учетом возможности рационального объединения в одном алгоритме различных методов численного анализа для усиления существующих у них преимуществ и компенсации слабых сторон.

Сформулирована постановка проблемы реализации комбинированного многоуровневого метода (КММ). КММ обладает преимуществами каждого входящего в него

метода и обеспечивает дополнительные преимущества в силу своей многоуровневости, а именно: увеличение вычислительных возможностей программ за счет сочетания поэтапного формирования ММ с поблочным решением уравнений; упрощение ММ сложной многозвенной структуры ЭМЭ, и, как следствие этого, понижение порядка итоговой системы алгебраических уравнений; возможность экономического анализа серии конструктивных вариантов структуры, поскольку любое местное изменение конструктивных элементов и даже видоизменение определенной части конструкции не требует полного переформирования всей модели, а учитывается корректировкой описания отдельных подструктур; возможность многократного использования типовых описаний, повторяющихся частей конструкции. Все отмеченное характеризует КММ как эффективный инструмент оптимизации вычислительных процедур.

Проведен анализ факторов, влияющих на статическую устойчивость тонкостенных конструкций. Предложена стратегия численного решения задач статической устойчивости сложнопрофильных многозвенных ЭМЭ. Осуществлено рассмотрение проблемы потери устойчивости ЭМЭ при появлении несмежных форм равновесия и следящих нагрузках [3].

Разработана общая методология проведения экспериментов по исследованию статики ЭМЭ, выбран математический аппарат статистической обработки экспериментальных данных. Экспериментальные исследования статики ЭМЭ подтвердили корректность расчетных данных и аналитических зависимостей, полученных в данной работе, а также позволили установить вид зависимостей технических характеристик (чувствительности, нелинейности, эффективной площади, прочности и отдельных параметров надежности) от конкретных геометрических параметров рабочего профиля (радиуса гофров, толщины оболочки и т.д.) ЭМЭ, условий его нагружения и закрепления по контуру.

Разработаны ММ для определения присоединенных масс [1] и присоединенных моментов инерции жидкости плоских контактных сердечников герконов и ЭМЭ акселерометров, позволяющие осуществлять надежное прогнозирование частотных характеристик ЭМЭ различных устройств автоматики. Моделирование проведено с учетом следующих факторов: вида среды, влияния твердых стенок, влияния отрыва жидкости от поверхности ЭМЭ, ориентации ЭМЭ в пространстве, показателей обтекаемости формы ЭМЭ и конкретной геометрии ЭМЭ. Исследовано влияние нелинейной составляющей жидкостного трения на частотные характеристики устройств автоматики.

Проведенный анализ динамической устойчивости упругих стержней с учетом сил внутреннего и внешнего трения показал, что при анализе динамической устойчивости ЭМЭ [3] необходимо учитывать результат совместного действия двух сил: дестабилизирующего действия сил внутреннего вязкого трения в области вынужденных частот, превышающих собственную частоту ЭМЭ, и стабилизирующего действия сил внешнего трения. Осуществлено рассмотрение методов и устройств для исследования внутреннего трения материалов ЭМЭ. В качестве характеристики демпфирующих свойств ЭМЭ выбрано относительное рассеяние энергии, которое можно определять как при статическом, так и при динамическом нагружении.

Получены результаты теоретических и экспериментальных исследований функции качества ЭМЭ. Рассмотрены ММ управления качеством, указаны основные критерии качества и методы оптимизации. Все теоретические и экспериментальные исследования проводились с помощью разработанного авторами автоматизированного рабочего места разработчика ЭМЭ.

Разработан метод повышения надежности [2] ЭМЭ путем регуляризации микрогеометрии их рабочих поверхностей. Проведено нормирование качества поверхности ЭМЭ.

Разработаны модели, описывающие процессы тепло- и электропроводности в ЭМЭ коммутационных устройств, что позволяет осуществлять переход к расчетному методу нормирования микрогеометрии рабочих поверхностей этих элементов.

Метод позволяет исследовать геометрические параметры ЭМЭ как непосредственно в состоянии статического нагружения этих элементов, так и после воздействия на них различных видов динамических нагрузок.

Достоверность полученных результатов обеспечивается строгостью постановок задач и применяемых математических методов, контролем сходимости приближенных решений и аналитическим сравнением, где это возможно, с экспериментальными данными.

Разработана методика расчета статики, динамики и качества мембранных ЭМЭ систем управления, обеспечивающая:

- высокую степень адекватности с реальными процессами деформации в структурах упругих элементов датчиков, микросенсоров и коммутационных устройств;
- уменьшение трудоемкости расчетов при соблюдении высокой точности.

Методика рассчитана на широкий круг специалистов и позволяет осуществлять оптимизацию проектирования и производства ЭМЭ.

Таким образом, полученные результаты представляют собой теоретическое обобщение и решение такой актуальной научной проблемы, как создание теоретической и методологической базы расчета мембранных и пластинчатых ЭМЭ как элементов современных систем автоматики и вычислительной техники.

Литература

1. Лабковская Р.Я., Пирожникова О.И., Ткалич В.Л. Анализ присоединенных масс упругих чувствительных элементов ртутных герконов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2012. – Т. 55. – № 7. – С. 32–35.
2. Лабковская Р.Я., Пирожникова О.И., Ткалич В.Л. Метод повышения надежности упругих чувствительных элементов систем управления и автоматики // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 1 (71). – С. 136–138.
3. Лабковская Р.Я., Ткалич В.Л., Пирожникова О.И. Условие и критерий устойчивости упругих чувствительных элементов герконов // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 10. – С. 34–37.



Козырева Ольга Дмитриевна

Год рождения: 1993

Факультет инженерно-физический, кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики, группа № 5221

Специальность: 200201 – Лазерная техника и лазерные технологии

e-mail: kozyreva.o@list.ru

УДК 535.361.22:612.127.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЗАВИСИМОСТЬ СИГНАЛА ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ ОТ СТЕПЕНИ ОКСИГЕНАЦИИ КРОВИ ПРИ ПОМОЩИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.Д. Козырева

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Е. Пушкарева

Работа выполнена в рамках инициативных и других работ творческого характера, содержащих решение проблем, не предусмотренных учебной деятельностью.

Приведено исследование зависимости сигнала обратного рассеяния от расстояния между источником и приемником излучения в оксиметрах. Исследование проводилось при помощи численного моделирования методом Монте-Карло. Исследование посвящено проблеме измерения оксигенации у

новорожденных и недоношенных детей.

Ключевые слова: оксигенация, оксиметры, новорожденные, метод Монте-Карло, моделирование.

При проведении процедур компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии у новорожденных и недоношенных детей необходимо контролировать их пульс и дыхание. Для этих целей используют пульсоксиметры – приборы для измерения степени насыщения крови кислородом и частоты сердечного пульса. При этом возникает проблема подбора нужных по размеру приборов, так как у новорожденных и недоношенных детей пальцы и сами руки имеют очень маленькие размеры.

В настоящее время широко распространены портативные пальчиковые пульсоксиметры (например, типа «ArmedYX300» [1]). Рассматриваемые приборы служат для одновременного измерения количества кислорода в крови (оксиметрия – диапазон измерений – 70–100%, точность $\pm 2-3\%$) и частоты сердечного пульса (пульсометрия – диапазон измерения – 25–250 уд./мин, точность $\pm 1\%$). Но эти приборы имеют средние размеры 58×32 мм (Д×Ш), что не позволяет использовать их на новорожденных и недоношенных.

Общей целью работы являлась оптимизация пульсоксиметров для проведения измерений у новорожденных и недоношенных детей на руке или ноге. Данное исследование проводилось с целью определить, влияет ли расстояние между источником излучения и приемником на сигнал обратного рассеяния. В настоящем исследовании была разработана модель, позволяющая производить расчеты сигнала обратного излучения многослойной средой (кожей) в зависимости от содержания кислорода в крови.

В данной модели была представлена кожа в виде трех слоев: эпидермис, базальный слой, дерма [2]. В видимой и ближней инфракрасной областях спектра поглощение каждого слоя определяется поглощением трех основных хромофоров кожи: крови, меланина и воды. Соответственно коэффициент поглощения каждого слоя определялся как [3]

$$\mu_{ak} = B_k C_k \mu_a^{bl}(\lambda) + (1 - B_k - W_k) \mu_a^{bl} + M_k \mu_a^{mel}(\lambda) + W_k \mu_a^{wat}(\lambda), \quad (1)$$

где $k=1, 2, 3$ – номер слоя; B_k и W_k – объемные доли крови и воды в каждом слое; для слоев, содержащих меланин (эпидермис и базальный слой), $M_k=1$, для остальных слоев кожи (дермы) $M_k=0$; μ_a^{bl} , μ_a^{mel} , μ_a^{wat} и μ_a^{bg} – коэффициенты поглощения крови, меланина, воды и базового вещества (коллагена) биоткани (в рамках данного моделирования μ_a^{bg} предполагался спектрально независимым и равным $0,15 \text{ см}^{-1}$ [4]; C_k – параметр коррекции. Параметр коррекции – число от 0 до 1, учитывающий, что кровь локализована в сосудах, а не равномерно распределена в объеме дермы кожи.

Также для моделирования процесса рассеяния кровью падающего излучения были заданы зависимости показателя преломления [5], фактора анизотропии [6], коэффициента рассеяния и коэффициента поглощения цельной крови от длины волны [7]. При этом коэффициенты рассеяния и поглощения крови рассчитывались по следующим формулам:

$$\mu_a^{blood}(\lambda) = p^{Oxy} \mu_a^{HbO_2}(\lambda) + (1 - p^{Oxy}) \mu_a^{Hb}(\lambda), \quad (2)$$

$$\mu_s^{blood}(\lambda) = 440,72 H (1 - H) (1,4 - H) \left(\frac{685}{\lambda} \right), \quad (3)$$

где λ – длина волны в нм; $\mu_a^{blood}(\lambda)$, $\mu_s^{blood}(\lambda)$ – коэффициенты поглощения и рассеяния соответственно; p^{Oxy} – степень насыщения крови кислородом (например, $p^{Oxy} = 0,8$ означает, что в крови содержится 80% HbO_2 и 20% Hb); $\mu_a^{Hb}(\lambda)$ и $\mu_a^{HbO_2}(\lambda)$ – коэффициенты поглощения соответственно гемоглобина и оксигемоглобина; H – гематокрит.

Моделирование проводилось при помощи численного метода Монте-Карло. Интенсивность сигнала обратного рассеяния (I) складывается из суммарного веса фотонов, вышедших из среды через верхнюю границу, и доли веса фотонов, падающих на среду, полученной за счет отражения от поверхности (3).

$$I = \frac{I_{FR} + I_{out}}{I_0}, \quad (4)$$

где I_{out} – доля весов фотонов обратно рассеянных из ткани; I_{FR} – доля весов фотонов, полученная за счет отражения Френеля; I_0 – суммарный вес фотонов, падающих на границу раздела двух сред.

В исследовании были взяты три расстояния между источником излучения и приемником: 0,15 мм, 0,30 мм и 1 мм. В результате получены зависимости, показывающие влияние степеней оксигенации на сигнал обратного рассеяния для разных расстояний между источником излучения и приемником (рисунок).

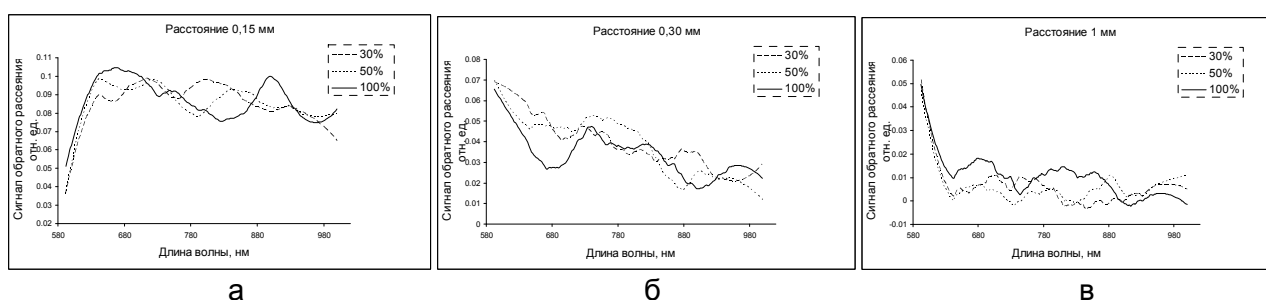


Рисунок. Влияние степеней оксигенации на сигнал обратного рассеяния для расстояний между источником излучения и приемником: 0,15 мм (а); 0,30 мм (б); 1 мм (в)

Наиболее точные измерения степени насыщения крови кислородом можно провести в том диапазоне длин волн, где наблюдается максимальная разница в сигналах обратного рассеяния для разных степеней оксигенации. Для расстояния между источником излучения и приемником 0,15 мм максимально большая разница в сигналах будет наблюдаться в диапазонах 640–680 нм, 810–835 нм, 880–900 нм; для расстояния 0,30 мм – в диапазонах 600–670 нм, 860–880 нм; и для расстояния 1 мм – в диапазонах 690–730 нм и 840–870 нм. Можно сделать вывод, что оптимальные длины волн для измерения степени оксигенации будут зависеть от местоположения приемника, что необходимо учитывать при конструировании оксиметров.

Литература

1. Сайт фирмы АРМЕД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.armed.ru/catalog/776/3632/>, своб.
2. Пушкарева А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. – 103 с.
3. Генина Э.А., Башкатов А.Н., Тучин В.В., Альтшулер Г.Б., Ярославский И.В. Исследование возможности повышения эффективности лазерного удаления татуировок с помощью оптического просветления кожи // Квантовая электроника. – 2008. – №6. – С. 580–587.
4. Altshuler G.B., Smirnov M.S., Yaroslavsky I. Lattice of Optical Islets: A Novel Treatment Modality in Photomedicine // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2005. – V. 38. – P. 2732.
5. Hui L., Lei L., Shusen X. Refractive index of human whole blood with different types in the visible and near-infrared ranges // Proc. SPIE. – 2000. – V. 3914. – P. 517–521.
6. Berlien H.P., Muller G.J. Applied laser medicine // Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. – New York. – 2003. – P. 84.
7. Douven L.F.A., Lucassen G.W. Retrieval of Optical Properties of Skin from measurement and modeling the diffuse reflectance // Proc. SPIE. – 2000. – V. 3914. – P. 312–323.



Коломойцев Владимир Сергеевич

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, аспирант

Специальность: 05.13.19 – Методы и системы защиты информации,
информационная безопасность

e-mail: dek-s-kornis@yandex.ru

УДК 004.056.53

СТРУКТУРА КОНТУРА ЗАЩИТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

В.С. Коломойцев

Научный руководитель – д.т.н. профессор В.А. Богатырев

В работе рассматривалась структура контура защиты автоматизированных систем. Проведено разграничение контура защиты на зоны с описанием угроз безопасности автоматизированных систем, которые могут возникнуть в каждой из них. Предложены средства и меры, применение и соблюдение которых позволят ликвидировать описываемые угрозы в каждой из зон.

Ключевые слова: информационные технологии, информационная безопасность, несанкционированный доступ, межсетевые экраны, сетевая организация, защита информации, контроль сетевого трафика, разграничение доступа.

В современных сложных вычислительных системах, имеющих множество как внутренних, так и внешних связей, проблема защищенности обрабатываемой в них информации становится очень важной. Несанкционированный доступ, отказ узла в обслуживании, потеря информации, а также нарушение режима секретности на узле может привести к значительным экономическим и иным потерям. Угроза атаки на вычислительные устройства системы может исходить как извне – посредством удаленных сетевых атак, так и изнутри подзащитной сети – за счет различных закладочных программных или аппаратных средств. В связи с этим знание и понимание структуры организации защиты вычислительной системы, того какие средства и меры возможно применить и использовать для устранения проблем защиты информации, является одной из ключевых задач.

Целью работы являлся анализ стандартной структуры соединения автоматизированной системы (АС) с узлами внешней сети, выявление ее ключевых уязвимых участков и предложение методов и средств их возможной ликвидации.

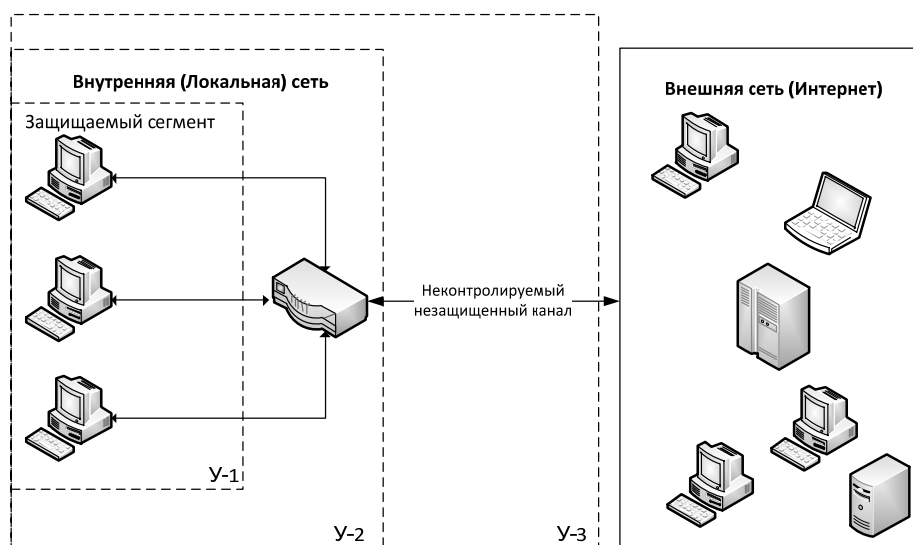


Рисунок. Структура соединения АС с узлами внешней сети

Стандартная структура соединения АС с узлами внешней сети представлена на рисунке и имеет три зоны угроз.

Зона У-3 – это зона канала передачи данных, соединяющего корпоративную сеть с внешней сетью. В большинстве случаев данный канал передачи данных не находится под нашим контролем, в результате чего можно считать, что зона У-3 является неподконтрольной нам. В данной зоне имеют место быть угрозы неправильной работы канала передачи информации. Такими угрозами могут быть перехват и подмена злоумышленником отправляемых во внешнюю сеть и получаемых из нее данных или разрушение физическими или техническими средствами самого канала передачи данных.

Зона У-2 – это зона организации сетевой архитектуры корпоративной сети. В нее могут входить маршрутизаторы, промежуточные вычислительные узлы и иные вычислительные устройства, предназначенные для правильной работы АС и соединения вычислительных устройств сети между собой. Данная зона подвержена угрозам отказа работы отдельных вычислительных устройств сети (DDoS-атаки) или их подмены или угрозам некорректной работы узлов в результате их заражения.

Зона У-1 – это зона конечных узлов и устройств, входящих в АС. В ней могут располагаться хранилища данных или вычислительные сервера, рабочие места пользователей корпоративной сети и иные устройства обработки информации. Угрозами в данной зоне являются получение злоумышленником несанкционированного доступа к конечным узлам и устройствам, заражение вычислительных устройств вирусами и иным вредоносным программным обеспечением (ПО) или внедрение аппаратных закладочных устройств, отказ вычислительного узла в обслуживании, уничтожение или подмена хранящихся на узле данных.

Для ликвидации описанных выше угроз чаще всего применяют следующие средства:

- шифрование трафика;
- резервирование ключевых узлов и устройств системы;
- использование межсетевых экранов;
- создание копий критически важной и ценной информации;
- использование защищенного хранилища информации на узле;
- использование средств обнаружения вторжения;
- применение программно-аппаратных средств защиты от несанкционированного доступа (НСД);
- использование антивирусного программного обеспечения (АВС) на узле;
- соблюдение ключевых организационно-технических мер безопасности при взаимодействии с системой;
- проведение проверок и стресс-тестов программных и аппаратных средств, применяемых в системе. Своевременное обновление ПО и аппаратных средств.

Применение тех или иных из указанных средств и мер позволяет устранить возникающие угрозы безопасности в каждой из зон. Так для устранения угроз в зоне У-3, достаточным является соблюдение ключевых организационно-технических мер безопасности (например, контроль за передаваемыми данными) и применение шифрования трафика в канале передачи данных. В зоне У-2 следует использовать межсетевые экраны (МЭ) и средства обнаружения вторжений, резервировать ключевые элементы системы, а также следить за их работоспособностью. В данной зоне необходимо проводить проверки и стресс-тесты всех используемых аппаратных средств и, если требуется, своевременно их обновлять или заменять. Для обеспечения безопасности в зоне У-1 требуется использовать на каждом из конечных узлов системы защиты от НСД антивирусное ПО и МЭ, а также иметь защищенное хранилище данных, если производится обработка какой-либо информации ограниченного доступа. Как и в других зонах, в зоне У-1 следует соблюдать все ключевые организационно-технические меры безопасности, в особенности необходимо следить не только за правильной и надежной работой всех используемых устройств, путем

их своевременного обновления и тестирования, но и также следить за тем, чтобы каждый из сотрудников организации правильно и точно исполнял свои обязанности и не наносил вред (как целенаправленно, так и неосознанно) как ее работе, так и самой АС, в частности.

Предлагаемые выше меры и средства позволяют повысить уровень безопасности и надежной работы АС на всех уровнях ее структуры, а также обеспечить выполнение требований руководящих документов в области обеспечения безопасности информации и защиты персональных данных. Задачами для дальнейших исследований станут более подробный анализ каждого из уровней структуры АС и разработка схем доступа узлов во внешнюю сеть для повышения их безопасной работы.

Литература

1. Богатырев В.А. К распределению функциональных ресурсов в отказоустойчивых многомашинных вычислительных системах // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2001. – № 12. – С. 1–5.
2. Богатырев В.А. и др. Оптимизация вычислительных систем с объединением межсетевых экранов в отказоустойчивые кластеры // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 6 (76). – С. 140–142.
3. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Критерии оптимальности многоуровневых отказоустойчивых компьютерных систем // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2009. – № 5 (63). – С. 92–97.
4. Коломойцев В.С. Схема безопасного доступа во внешнюю сеть // Наука и образование в жизни современного общества. Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 12 частях. – Ч. 9. – 2015. – Т. 9. – С. 81–82.



Карманов Андрей Геннадиевич

Год рождения: 1963

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра геоинформационных систем, к.т.н., доцент
e-mail: karmanov.nip@gmail.com



Конев Анатолий Сергеевич

Год рождения: 1989

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра геоинформационных систем, группа № 6950
Направление подготовки: 210700 – Геоинформационные системы
e-mail: texchip@gmail.com



Лапаев Максим Владимирович

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
аспирант

Специальность: 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования
e-mail: m.lapaev@niuitmo.ru

УДК 004.62

ПРОТОТИП АЛГОРИТМА ПОСАДКИ МУЛЬТИКОПТЕРА В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

А.Г. Карманов, А.С. Конев, М.В. Лапаев
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Г. Карманов

Работа выполнена в рамках НИР кафедры ГИС Университета ИТМО.

В работе обобщены сведения о проблемах оцифровки рельефа местности и сложностях навигации. Описан разработанный прототип алгоритма посадки мультикоптера в условиях горной местности, который при соответствующей адаптации на устройство способен провести анализ местности, выбрать оптимальную зону для посадки летательного аппарата и рассчитать оптимальный путь, учитывая техническое состояние устройства.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мультикоптер, автоматическая навигация, автоматическая посадка, визуализация рельефа.

Введение. В последние годы большое распространение получили многвинтовые летательные аппараты (мультикоптеры¹). Устройства используются в различных сферах человеческой деятельности от фотосъемки объектов с воздуха до проведения поисково-спасательных операций [1]. Качество кадров, полученных в процессе съемки, позволяет увидеть реалистичную картину объекта, что упрощает работу во время инженерных мероприятий, археологических раскопок древних поселений или создания топографических карт [2]. Как правило, мультикоптеры обладают массой от 0,35 кг до 4 кг, при этом рекомендованная масса поднимаемого груз колеблется от 0,5 кг до 2–3 кг. Скорость движения мультикоптера может быть от нулевой (зависание в воздухе) до 110 км/ч (в некоторых моделях) [3].

Постановка задачи. Беспилотные летательные аппараты активно используются для изучения горной местности, например, при исследовании участков возможного схода лавин; они позволяют специалистам оперативно собрать информацию о характере опасности и принять соответствующие меры. Мультикоптеры незаменимы при съемках горного рельефа, где доступ человека ограничен или вовсе невозможен. В настоящей работе был рассмотрен разработанный прототип алгоритма посадки мультикоптера в условиях горной местности при наступлении аварийной ситуации, например, при потере связи с центром управления или при захвате управления, при наступлении другого аварийного случая (низкий уровень заряда батареи и невозможность выполнения заданного ранее маршрута). Предлагаемый прототип алгоритма, при соответствующей адаптации на устройство, способен провести анализ местности, выбрать оптимальную зону для посадки летательного аппарата и рассчитать оптимальный путь.

Похожие работы и исследования. В ходе исследований были изучены работы по схожим тематикам. Особый интерес представляет работа [4]. Эффективный алгоритм построения триангуляции с сильными ограничениями обеспечивает получение кондиционной цифровой модели рельефа в автоматическом режиме, что немаловажно для построения ортофотопланов местности на основе космо- и аэроснимков. Отдельного внимания заслуживает [5]. Авторами предложены оригинальные алгоритмы предварительной обработки структурных линий рельефа, полученных на основе методов дистанционного зондирования, позволяющие получать визуально гладкие линии с

¹Мультикоптер – летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся в диагонально противоположных направлениях

минимальным числом колебаний и узловых точек и сохраняющие топологическую корректность набора линий, что позволяет избежать ошибок при построении цифровой модели рельефа.

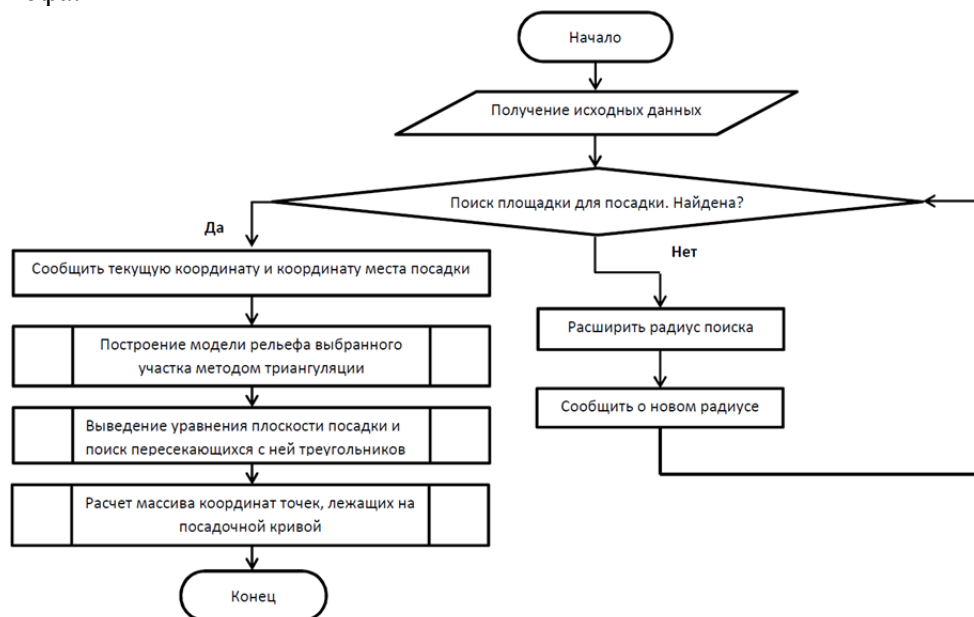


Рис. 1. Алгоритм расчета посадочной кривой

Реализация и тестирование алгоритма. Разработанный прототип алгоритма представляет собой вычислительный алгоритм, основанный, в основном, на линейной алгебре и матричных вычислениях, производящим операции над координатами летательного аппарата. Входными данными алгоритма является двумерный массив относительных высот рельефа предполагаемой зоны полета, а также текущие параметры летательного аппарата, такие как текущая координата (широта, долгота, высота либо декартовы координаты относительно предполагаемой области полета), габаритные размеры летательного аппарата и радиус, ограничивающий рассчитанное место посадки. Выходными данными алгоритма является посадочная кривая, представленная массивом трехмерных координат. Ход вычислений представлен на рис. 1.

Построенная трехмерная модель рельефа представляет собой массив треугольных плоскостей с координатами, рассчитанными на основании входного массива относительных высот. Для каждого соседних четырех ячеек входного массива, представляющих собой квадрат, рассчитываются две треугольные плоскости как минимальное число треугольников, отражающих четыре координаты в декартовом пространстве. На основании текущей координаты летательного аппарата и найденной координаты посадки рассчитывается уравнение плоскости посадки, которая перпендикулярна горизонтальной плоскости. Соответственно, для выведения канонического уравнения плоскости (1) по трем точкам достаточно к двум известным координатам (текущая координата аппарата и вычисленная координата посадки) добавить проекцию одной из координат на горизонтальную плоскость.

$$Ax + By + Cz + D = 0. \quad (1)$$

Далее, когда построена трехмерная модель рельефа и найдено уравнение плоскости посадки, несложно перейти к расчету массива координат посадочной кривой. Поскольку модель рельефа представляет собой массив плоскостей, заданных треугольником, а каждый треугольник состоит из трех отрезков, на основании координат начала и конца отрезков с помощью выражений (2) возможно получить уравнения прямых (3), которым принадлежит каждый из отрезков, пересекающихся с посадочной плоскостью.

$$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}; b = \frac{y_1(x_2 - x_1) - x_1(y_2 - y_1)}{x_2 - x_1}, \quad (2)$$

$$y = kx + b. \tag{3}$$

Затем методами линейной алгебры возможно найти точки пересечения каждой из прямых с плоскостью посадки (рис. 2). Найденные точки, с учетом габаритов летательного аппарата и некоторого запаса по высоте, и будут являться точками, лежащими на посадочной кривой.

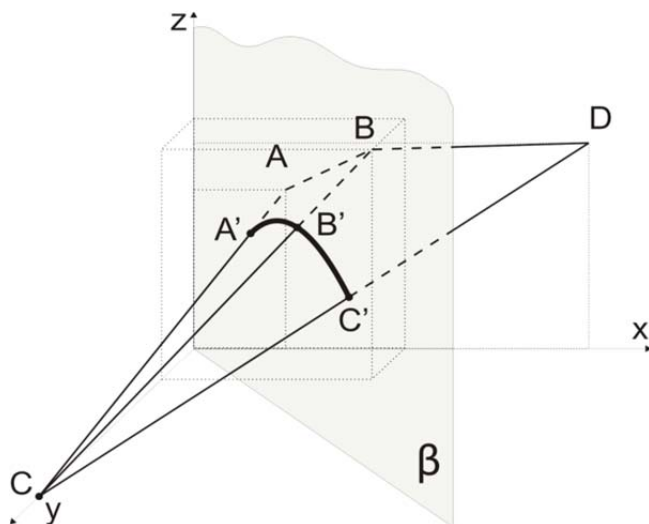


Рис. 2. Пересечение прямых, образующих треугольные плоскости, с посадочной плоскостью

В рамках тестирования реализованного прототипа алгоритма был разработан инструмент для визуализации хода решения. Инструмент, написанный на JavaScript, производит вычисления по алгоритму на основании входных данных и путем преобразования (4) представляет результат вычислений в виде наглядного аксонометрического изображения (рис. 3), полученного путем проекционных преобразований в ходе расчета. Визуализация работы алгоритма показала, что результатом выполнения алгоритма является кривая, отстоящая на некоторый интервал от профиля рельефа в плоскости посадки, что и требовалось получить в ходе работы алгоритма.

$$3D(x, y, z) \rightarrow 2D\left(x + \frac{z}{2}, y + \frac{z}{3}\right). \tag{4}$$

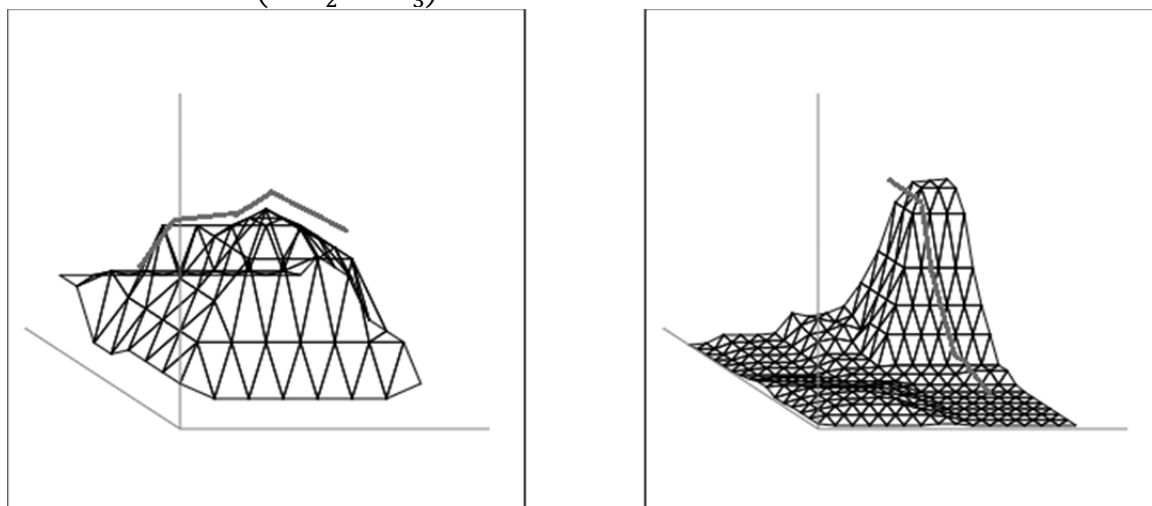


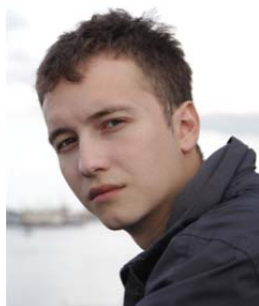
Рис. 3. Визуализация работы алгоритма для двух различных рельефов

Заключение и дальнейшие исследования. В ходе исследования был разработан и протестирован прототип алгоритма посадки квадрокоптера в условиях горной местности. В работе не рассматривалась физика полета устройства и другие технико-программные характеристики, что не позволяет внедрить прототип на использование в устройстве, но

результат, полученный в работе, позволит создать действующий алгоритм, опираясь на данные исследования.

Литература

1. Воронков Ю.С. Летательный аппарат для доставки спасательных средств // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 1. – С. 15–18.
2. Рубин Д.Т., Конев В.Н., Стариковский А.В. Разработка квадрокоптеров со специальными свойствами для проведения разведывательных операций // Спецтехника и связь. – 2012. № 1. – С. 28–30.
3. Алешин Б.С., Суханов В.Л., Шибяев В.М. Обеспечение безопасности полетов беспилотных авиационных систем в едином воздушном пространстве // Ученые записки ЦАГИ. – 2011. – № 6. – Т. 42. – С. 73–82.
4. Костюк Ю.Л., Фукс А.Л. Построение цифровой модели рельефа местности на основе структурных линий и высотных отметок // Вестник Томского государственного университета. – 2003. – № 280. – С. 286–289.
5. Костюк Ю.Л., Фукс А.Л. Предварительная обработка исходных данных для построения цифровой модели рельефа местности // Вестник Томского государственного университета. – 2003. – № 280. – С. 281–285.



Константинов Максим Александрович

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра световодной фотоники, группа № 6952

Направление подготовки: 210700 – Нанотехнологии в волоконной оптике

e-mail: konsstro2000@ya.ru

УДК 621.3

НАНОСТРУКТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННОГО ДАТЧИКА

М.А. Константинов

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

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

В работе рассмотрена наноструктура, т.е. определенная совокупность наноразмерных объектов, которыми являются дискретные части материи искусственного или естественного происхождения, в виде которой представлена необходимая дифракционная решетка. Также в работе описаны образующиеся особенности проецируемого изображения при использовании наноструктуры.

Ключевые слова: наноструктура, двумерная дифракционная решетка, массив точек, спектр.

При изучении и определении типа необходимой наноструктуры следует понимать, что она из себя представляет. Наноструктурой будем считать совокупность наноразмерных объектов, которыми являются дискретные части материи, размеры которой хотя бы в одном измерении находятся в нанодиапазоне 1–100 нм, искусственного или естественного происхождения; свойства ее определяются размером структурных элементов и их взаимных расположением в пространстве.

Для формирования тестового изображения, позволяющего определить параметры устройства, ведущего съемку (в частности, дисторсии объектива), появилась необходимость создания тестовой структуры. В выполняемой работе в качестве наноструктуры используется дифракционная решетка, так как она является совокупностью наноразмерных объектов искусственного происхождения; решетка будет исполнена в виде насадки для используемого лазера, изготовленного на основе лазерного диода, излучающего на длине волны 532 нм с мощностью 100 мВт.

В процессе работы были изучены десятки видов и типов дифракционных решеток, и для удобства проведения последующих исследований была определена дифракционная решетка, представляющая из себя массив вертикальных и горизонтальных штрихов, наложенных друг на друга в двумерном пространстве, пример нанесения штрихов представлен на рис. 1, а.

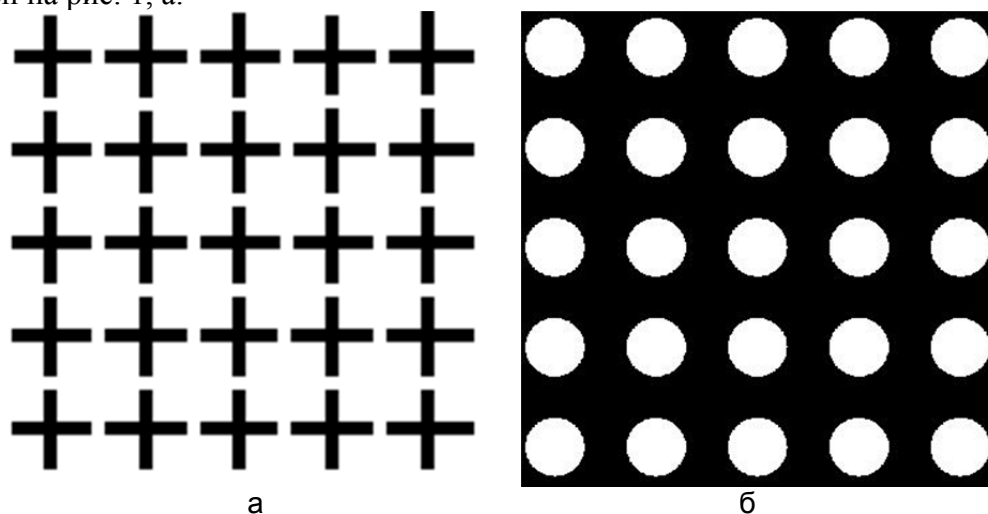


Рис. 1. Дифракционная решетка, представляющая из себя массив вертикальных и горизонтальных штрихов, наложенных друг на друга (а); проекция изображения, полученная на темной поверхности с использованием выбранной наноструктуры (б)

Смоделированный вид проекции с использованием необходимой дифракционной решетки представлен на рис. 1, б.

При освещении данной решетки монохроматическим светом на ее выходе образуются узкие лучи с большой интенсивностью. В связи с тем, что направления на интерференционные максимумы находятся в прямой зависимости от длины волны, зеленый свет, который проходит через дифракционную решетку, будет расщепляться на огромное множество лучей различных цветов. Благодаря этому предоставляется возможность провести исследование спектрального состава света.

Распределение света на выходе дифракционной решетки от угла j описывается следующим выражением:

$$I_j = I_0 \left(\frac{\sin\left(\frac{kb_j}{2}\right)}{\left(\frac{kb_j}{2}\right)} \right)^2 \left(\frac{\sin\left(\frac{Nkd_f}{2}\right)}{\sin\left(\frac{kd_f}{2}\right)} \right)^2. \quad (1)$$

Первый сомножитель в скобках описывает дифракцию Фраунгофера на одной щели (случай при наблюдении дифракционной картины на достаточно большом расстоянии от экрана со щелями). Второй сомножитель – описывает интерференцию волн от N точечных источников; I_0 – интенсивность света, приходящаяся на центр дифракционной картины; d – расстояние между щелями; b – ширина щели; $k = 2\pi/\lambda$ – волновое число.

График зависимости интенсивности света на экране при использовании выбранной решетки представлен на рис. 2.

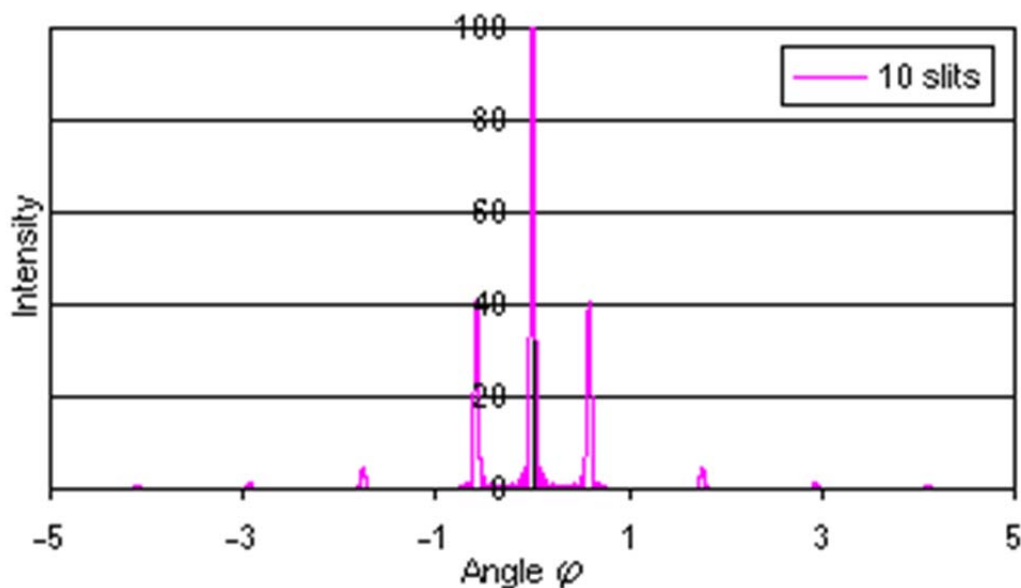


Рис. 2. График зависимости интенсивности света на экране

На данном графике вертикальная ось нормирована относительно интенсивности света в центре экрана. Стоит отметить, что проведенные расчеты и исследования показали, что для щели, ширина которой составляет 5 пикселей, интенсивность света на экране будет составлять в 15–16 раз меньше, чем для подобной щели в 20 пикселей. А для дифракционной решетки интенсивность света на экране может составлять в N^2 раз больше по сравнению с одной используемой дифракционной щелью.

При использовании данной тестовой дифракционной решетки в реализуемой системе наблюдаются, а следовательно, и образуются различные особенности, а именно:

1. проецируемые образующиеся точки – не одинаковы (чем точки ближе к центру, тем они крупнее);
2. у проецируемых точек имеется неравномерное распределение яркости;
3. образуется рассеивание по всей проецируемой площади;
4. при проецировании точек образуются крапинки, спеклы, т.е. появляется случайная интерференционная картина, которая образуется при взаимной интерференции когерентных волн (у которых имеются случайный набор интенсивностей и (или) непоследовательные сдвиги фаз).

Все эти отклонения и недостатки стоит учитывать при проведении дальнейших исследований.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – М.: Наука, 1980. – С. 292–298. – 752 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. Учебное пособие для вузов. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
3. Николаев А.А., Константинов М.А., Макаренко А.А. Цифровая стабилизация фрагмента изображения, наблюдаемого бортовой оптоэлектронной системой конвертоплана // Теоретические и практические аспекты технических наук. Сб. статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 83–85.
4. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Наноструктура>, своб.



Корабельникова Екатерина Александровна

Год рождения: 1992

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной компьютерной графики, группа № 5646

Направление подготовки: 230400 – Информационные системы и технологии

e-mail: EkaterinaIII.92@mail.ru



Смолин Артем Александрович

Год рождения: 1977

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной компьютерной графики, к.ф.н., зав. кафедрой

e-mail: artsmolin77@gmail.com

УДК 004.9

**СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ, ПОСВЯЩЕННОГО
АКТРИСЕ В.Ф. КОМИССАРЖЕВСКОЙ**

Е.А. Корабельникова, А.А. Смолин

(Университет ИТМО)

Научный руководитель – профессор Д. Гаврилович

(Universita degli Studi di Roma «Tor Vergata»)

Работа выполнена в рамках Международной конференции «Вера Комиссаржевская встречает Элеонору Дузе. «Жанна д'Арк» русской сцены и богиня итальянского театра», организованной Фондационе Джоржио Чини, Изола-ди-Сан-Джорджо Маджоре, Венеция (Италия).

Все большую популярность набирает разработка специализированных тематических интернет-сайтов, так называемых «виртуальных музеев». В данной работе описана разработка виртуального музея, посвященного великой русской актрисе В.Ф. Комиссаржевской. Определены концепция музея, его структура, выбраны оптимальные программные средства для реализации.

Ключевые слова: виртуальный музей, Комиссаржевская, сайтостроение, разработка веб-сайтов, 2D-графика.

На сегодняшний день быстрое развитие компьютерных технологий и интернет-коммуникаций привело к их активной экспансии в музейной сфере. Современные программные средства позволяют не только ссылаться на какие-либо реально существующие выставки и галереи, но и создавать полноценные тематические виртуальные пространства – так называемые «виртуальные музеи». Виртуальные музеи обладают значительным познавательным и исследовательским потенциалом и активно содействуют сохранению нашего культурного наследия [1].

Также виртуальные музеи – значимый элемент современной культурно-досуговой среды, способствующий развитию творческих способностей, культурному обмену и общению пользователей. Одновременно виртуальные музеи – экономически эффективная модель музейных ресурсов [2].

Данная работа посвящалась разработке виртуального музея им. В.Ф. Комиссаржевской. На сайте виртуального музея будет представлена редкая подборка фотографий и материалов, посвященных жизни и творчеству актрисы. Контент для разработки был предоставлен музеем Театрального искусства (Санкт-Петербург) и Театральным музеем имени А.А. Бахрушина (Москва). Также подборка цифровых экспонатов осуществлялась при сотрудничестве с профессором Римского университета «Tor Vergata» и редактором серии книг «Arti dello Spettacolo/Performing Arts» Донателлой Гаврилович.

Главное отличие виртуального музея от обычного заключается в разнице подачи материала пользователю. В виртуальном музее В.Ф. Комиссаржевской основной упор будет произведен на эмоциональную составляющую виртуальных экспозиций – музей будет состоять из анимированных интерактивных страниц, в отличие от обычных сайтов с текстовой подачей контента.

В рамках настоящей работы были поставлены следующие задачи:

- провести обзор аналогов, связанных с данной проблематикой;
- исследовать программные средства для технической реализации виртуального музея.

Логично предположить, что методика создания виртуального музея будет базироваться на техническом регламенте по созданию виртуальных музеев, но с уклоном в сферу театра и кино.

Понятие виртуального музея уже прочно закрепилось в лексиконе российских разработчиков мультимедиа-приложений, а в 2014 году, объявленным Годом культуры Российской Федерации, стало особенно популярным. Для корректного проведения работ над подобными сайтами Министерство культуры Российской Федерации выпустило технический регламент с основными определениями, фигурирующими в данной области. Но все же эта область недостаточно изучена, а требования к процессу разработки не до конца сформулированы.

Виртуальный музей В.Ф. Комиссаржевской был приведен к следующей структуре:

1. биография – описание событий, происходящих с Верой Федоровной в хронологическом порядке, подкрепленное мультимедийными материалами (фотографии, тексты, аудио);
2. круг общения – интерактивный список лиц, причастных к жизни и творчеству актрисы (описания личности и фотографии);
3. карта гастролей – интерактивный список городов, оформленный в виде карты (описание деятельности актрисы в этом городе и фотографии);
4. галерея – фотографии актрисы, предоставленные Театральным музеем и музеем им. А.А. Бахрушина. Также здесь будут представлены дополнительные изображения, находящиеся в общем доступе в сети Интернет;
5. видеогалерея – тематический видеоматериал и интервью с людьми, причастными к созданию виртуального музея;
6. Immemoria – материалы, посвященные социальной активности актрисы после ее смерти (фотографии, стихи, тексты, выставки, мероприятия);
7. библиография – письма актрисы, книги, посвященные ей.

Как правило, интернет-ресурсы подобного типа реализуют с помощью 3D/2D-графики и программ, предназначенных для сайтостроения. Одной из ведущих форм представления информации в современном виртуальном музее выступает технология виртуального тура – совокупности нескольких виртуальных панорам [3]. В настоящее время технология виртуальных туров активно используется для визуализации пространства, и вопрос целесообразности их разработки требует особого внимания. В виртуальных турах существуют серьезные ограничения на проведение таких операций, как поиск информации, ее фильтрация, систематизация объектов по различным

признакам, выборка больших объемов данных. Это ставит под сомнение эффективность виртуальных туров при отображении больших объемов информации [4].

В процессе разработки было принято решение использовать двумерный визуальный контент, так как он чаще всего не требует от пользователя установки дополнительных программных модулей и приложений, а значит, в достаточной степени повысит посещаемость виртуального музея. Также 2D-графика более проста в реализации и позволяет добиться хорошего эффекта при существенной экономии интернет-трафика. В ходе обзора аналогов и изучения дополнительных источников была выявлена необходимость использования следующих программных средств: HTML, CSS, JavaScript, Adobe Flash. Причем Adobe Flash может дополнять HTML, CSS, JavaScript на стационарных персональных компьютерах (ПК), но не может использоваться без HTML- /CSS- /JavaScript-версии.

Данный выбор обоснован следующими критериями:

- поддерживаются всеми основными браузерами, распространенными на территории России (Internet Explorer, Safari, Opera, Mozilla Firefox, Google Chrome);
- поддерживаются операционными системами (ОС) Windows, Linux, Mac OS.

По второму критерию сразу отсеялись такие программы как Silverlight (отсутствие плагина Linux – Opera) и JavaFX (отсутствие плагина Mac OS X – Google Chrome и Linux – Opera). Выбор HTML и CSS очевиден, так как ни один современный сайт не обходится без данных программных средств. Для JavaScript и Flash были проведены дополнительные тесты производительности [5].

При использовании данного программного обеспечения сайт виртуального музея должен корректно отображаться во всех современных браузерах и ОС (Windows, Linux и Mac OS). При использовании алгоритмов сжатия текстовых материалов или рисунков (алгоритмы RLE, JPEG) логичнее применять HTML5+JavaScript.

Двумерные графические модели, реализуемые при помощи технологии Flash, обладают большей скоростью обработки графической информации. Кроме этого технология имеет лучшие механизмы управления памятью, что подтверждает модульное тестирование (использование операций со строками и массивами) [5].

Следовательно, при разработке виртуального музея как ресурса, использующего в основном анимационные мультимедиа технологии и интерактивные демонстрации, необходимо выбрать технологии JavaScript и Adobe Flash. По возможности использование Flash необходимо свести к минимуму (реализовать некоторые страницы с особенно сложной анимацией), так как не все пользователи имеют данный плагин на своем ПК.

Литература

1. Максимова Т.Е. Виртуальные музеи VS традиционные музеи: преимущества виртуальных экспонатов // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2013. – № 4. – Ч. 3. – С. 109–111.
2. Максимова Т.Е. Виртуальные музеи как социокультурный феномен: типология и функциональная специфика: дисс. ... кандидата культурологии. – М., 2012. – С. 11–14.
3. Минкультуры РФ. Технические рекомендации по созданию виртуальных музеев. – М., 2014. – 36 с.
4. Земляков Д.В., Коротков А.М. Виртуальные музеи: используемые технологии и анализ передового опыта разработки. – Волгоград, 2013. – 3 с.
5. Меншиков Д.В., Эйхман Е.А. Сравнительный анализ производительности основных RIA-платформ. – Новосибирск, 2012. – 2 с.

**Сысоева Екатерина Кирилловна**

Год рождения: 1965

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, ст. преподаватель

e-mail: artenika@inbox.ru

**Корпан Лидия Михайловна**

Год рождения: 1967

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, аспирант

Специальность: 090013 – Философская антропология и культурология

e-mail: lycor@mail.ru

УДК 378.4

**РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ОБУЧЕНИИ
ДИЗАЙНЕРСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ У СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ
РАБОТЫ КАФЕДРЫ ИКГ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО****Е.К. Сысоева, Л.М. Корпан**

(Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.н., вед.н.с. П.М. Колычев

(Институт экспериментальной медицины)

В работе проведен анализ результатов преподавания и достижений студентов по дизайнерским дисциплинам. Дано краткое сравнение результатов обучения студентов по двум специальностям на кафедре ИКГ Университета ИТМО: 230203.65 – Информационные технологии в дизайне (инженер); 050501.65.04 – Дизайн (педагог профессионального обучения). Рассмотрен вопрос о способах достижения высоких результатов обучения дизайну в рамках существовавшего учебного плана у специалистов и развитии этих результатов при переходе на двухуровневую систему образования. Дан анализ учебно-методической работы на кафедре ИКГ с учетом специфики обучения дизайну в техническом вузе.

Ключевые слова: дизайн-образование, преподавание дизайна, высшее профессиональное образование.

Классическое образование дизайнеры получают в специализированных учебных заведениях, где существует творческий конкурс и требуется первоначальная художественная подготовка. Большое количество часов посвящено освоению дисциплин общехудожественного цикла и собственно – обучению дизайну. Эта традиция берет начало в немецком Баухаузе [1], в качестве примера также можно сослаться на СПГХПА им. А.Л. Штиглица. Такой подход обеспечивает получение высококлассных специалистов в области разных направлений дизайна. В данном случае отсутствуют творческий конкурс и первоначальная художественная подготовка у абитуриентов. Количество часов на освоение специфических художественных и дизайнерских дисциплин ограничено. Но эта проблема весьма успешно решается на кафедре ИКГ Университета ИТМО за счет широкого и разностороннего использования компьютерных технологий в учебном процессе. Сбалансированный и комплексный подход в обучении специалистов дизайнерским дисциплинам, выверенное взаимодействие с другими предметами дал в предыдущие годы хороший результат (таблица).

Таблица. Направления подготовки и дисциплины (2011–2014 гг.)

| | | |
|------------------------|--|---|
| Специальность | 050501.65 | 230203.65 |
| Направление подготовки | Профессиональное обучение (педагог профессионального обучения) | Информационные технологии в дизайне (инженер) |
| Название дисциплин | Проектирование (2010036-И) | Промышленный дизайн и эргономика (2011254-И) |
| Семестры | 6, 7, 8 | 7, 8 |
| Название дисциплин | – | Графические технологии |
| Семестры | | 5, 6, 7 |
| Название дисциплин | Полиграфический дизайн и верстка | – |
| Семестры | 8, 9 | |

Задача состояла в том, чтобы показать, какие результаты давала существующая методика преподавания дизайна специалистам двух кафедральных направлений; каковы особенности усвоения дисциплин дизайнерского блока, и каким образом можно закрепить и улучшить существующий результат при переходе на бакалавриат и магистратуру.

Цели и задачи обучения дисциплинам «Проектирование», «Промышленный дизайн и эргономика» предполагают формирование у студентов знания теории дизайна и предоставление им возможности приобрести навыки проектирования объектов графического, WEB и промышленного дизайна с учетом теории композиции, цветоведения и эргономики.

Методы обучения студентов кафедры ИКГ основываются на классической методологии обучения дизайнеров и дополнены с учетом специфики технического вуза. Например:

- выполнение лабораторных работ;
- изучение теоретических материалов, знакомство с методикой дизайнерского проектирования;
- выполнение самостоятельных предпроектных исследований;
- выполнение самостоятельных дизайнерских проектов в области графического и предметного дизайна;
- выполнение профессиональной подачи и презентации проектов (защита).

В ходе обучения к студентам разных направлений применяются различные приемы преподавания. Так у педагогов профессионального обучения опора в работе со студентами делается на их навыки, полученные на общехудожественных дисциплинах. У инженеров – акцент на их знание конструкции, функции, владение технологиями.

Сами же студенты демонстрируют несколько различный подход к решению задач. Так у педагогов подготовка позволяет студентам использовать в проектах пластически сложные формы, свободно пользоваться цветовыми гармониями.

В промышленном дизайне студенты могут использовать методы антропометрии и соматографии в эргономике. Студенты инженерного направления в основном используют простые геометрические формы, сдержанно применяют ахроматические цвета.

Они активно используют свои знания компьютерных технологий и знания о техническом устройстве объекта промышленного дизайна.

Логотип кафе – графическая работа студентки специальности «Педагог профессионального обучения» (рис. 1, а). Яркое образное решение, эмоциональность в подаче цвета. Смелое использование графических приемов для создания выразительного образа компании.

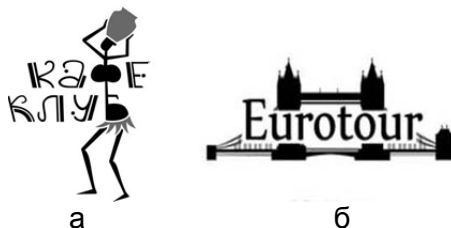


Рис. 1. Логотипы кафе-клуба с африканским колоритом (а) и бюро путешествий (б)

Логотип фирмы «Евротур» – работа студентки инженерной специальности (рис. 1, б). Выразительность достигается при помощи классических композиции и цветовых сочетаний. Сдержанное, функциональное решение задачи по созданию стиля бюро путешествий.

Следующий рисунок – визуализации проектов предметного дизайна студентами педагогами (рис. 2). Студенты используют свои знания компьютерных технологий для визуализации и профессиональной подачи проекта. Учитывается технологичность изделия, размещение в заданном пространстве. Создается современный оригинальный образ. Задача по созданию этого проекта требует применения различных навыков и знаний. Знание пропорций и форм человека (эргономический манекен). Умение создавать сложную объемно-пространственную композицию. Соединять формы в структуры. Выделять цветом различные функциональные зоны.

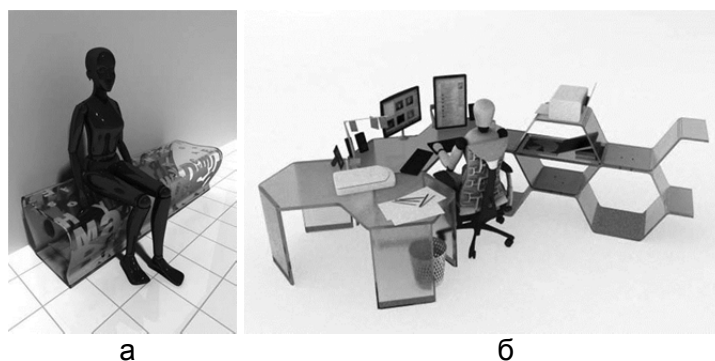


Рис. 2. Проект скамьи (а) и проект рабочего места студента дизайнера (б)

Предметный дизайн на инженерной специальности решает менее сложные задачи. В проектах бытовых приборов и светильников акцент делается на функциональность и лаконизм. Студентами используются простые базовые геометрические формы, что придает образу ясность, метафоричность и выразительность (рис. 3).

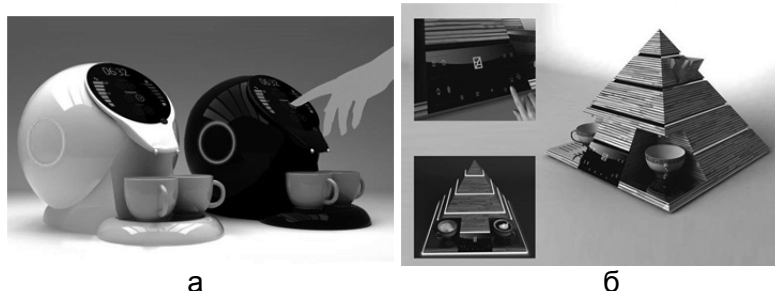


Рис. 3. Проект бытовой кофеварки сферической формы (а) и в форме пирамиды (б)

Параллельное изучение дизайнерских дисциплин и компьютерных технологий позволяет в некоторой степени компенсировать небольшое количество часов, отведенных в рамках учебного плана на художественные и дизайнерские предметы. Так, в процессе выполнения единого курсового проекта по предметам «Промышленный дизайн и эргономика» и «Графические технологии» студенты разрабатывали фирменный стиль предприятия и представляли его в виде презентации бренд-бука и готовых страниц сайта. Такое совмещение творческого и технологического подходов в одном проекте позволяет

студентам инженерной специальности достигать хороших результатов, а также стимулирует интерес студентов к изучению предметов. На рис. 4 представлен проект сайта компании «Евротур» с использованием ранее разработанного логотипа.



Рис. 4. Страница сайта бюро путешествий с логотипом

Аналогично параллельное изучение принципов дизайн-проектирования и технологий полиграфической печати (дисциплины «Проектирование» и «Полиграфический дизайн и реклама») дает студентам педагогического направления возможность объединить в проекте полученные навыки и знания. Так, лабораторная работа «дизайн буклета» предполагает как выразительное, образное дизайнерское решение, так и соблюдение эргономических и технологических требований (рис. 5).



Рис. 5. Пример выполнения студентами работы «дизайн буклета»

Результаты учебно-методической работы по дизайнерским дисциплинам:

- у студентов успешно формируются знания по теории дизайна и по методике проектирования;
- они приобретают навыки самостоятельного создания проектов в области графического, WEB и промышленного дизайна, в соответствии со спецификой своего направления;
- получают объемное представление о работе дизайнера в сфере графики, создании интерфейсов в промышленности, выполняют проекты;
- успешно решают поставленные преподавателем задачи, что в итоге дает высокую успеваемость по предметам «Проектирование», «Промышленный дизайн», «Полиграфический дизайн и реклама».

Можно сделать вывод, что при дальнейшем совершенствовании методики при сохранении и развитии сформировавшихся приемов обучения подобный высокий уровень освоения дисциплин можно ожидать и у бакалавров, а впоследствии у магистров. Также необходимо наличие достаточного количества времени на дизайнерские дисциплины и помещение их в учебном плане на старших курсах.

Литература

1. Аронов В.Р. Подготовка художников-конструкторов в Германии начала XX века // Художественно-конструкторское образование. – 1973. – № 4. – 216 с.

**Корявцев Вячеслав Павлович**

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № 6599Направление подготовки: 230400 – Речевые информационные
системы

e-mail: koryavtsev@speechpro.com

УДК 004.052.32

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ РЕАЛЬНОГО
ВРЕМЕНИ УСТРОЙСТВА «СИГНАЛИЗАТОР-П»****В.П. Корявцев, С.В. Бибиков****Научный руководитель – аспирант С.В. Бибиков**

Выполнено в инициативном порядке в ходе работ по модернизации сигнализатора приближения поезда «Сигнализатор-П» в ООО «ЦРТ».

Рассмотрены существующие варианты реализации алгоритмов диспетчеризации операционных систем реального времени. Предложена метрика для оценки работы алгоритмов на конкретной аппаратной конфигурации работы операционных систем реального времени. Собраны экспериментальные данные по работе основных ограниченных и неограниченных алгоритмов диспетчеризации операционных систем реального времени. Обнаружена прямая закономерность между эффективностью исполнения алгоритмов и размерами окна реакции системы. Ограниченные алгоритмы становятся более эффективными по мере уменьшения допустимого окна отклика системы.

Ключевые слова: операционные системы реального времени, алгоритмы диспетчеризации, окно реакции, оптимизация.

Введение. Базовыми инструментами разработки сценария работы системы являются система приоритетов процессов (задач) и алгоритмы планирования (диспетчеризации) операционной системы реального времени (ОСРВ).

В многозадачных операционных системах общего назначения используются, как правило, различные модификации алгоритма круговой диспетчеризации, основанные на понятии непрерывного кванта времени («timeslice»), предоставляемого процессу для работы.

Алгоритмы круговой диспетчеризации неприменимы в чистом виде в ОСРВ. Основной недостаток – непрерывный квант времени, в течение которого процессором владеет только один процесс. Планировщики ОСРВ имеют возможность сменить процесс до истечения выделенного кванта времени, если в этом возникла необходимость.

В работе дана оценка эффективности некоторых алгоритмов планирования на примере работы ОСРВ устройства «Сигнализатор-П» с помощью симуляции работы ОСРВ в программном эмуляторе, входящем в состав «Code Composer Studio» (CCS).

Постановка задачи. Попытаемся оценить эффективность алгоритмов по соотношению затраченных аппаратных ресурсов к количеству успешных итераций алгоритма на ограниченном отрезке времени. Общие требования к итерации алгоритма приведены ниже.

Общие требования к системам реального времени [1]:

- система должна успеть отреагировать на событие, произошедшее на объекте в течение времени, критического для этого события;
- величина критического времени для каждого события определяется объектом и самим событием и может быть различной;
- время реакции системы должно быть предсказано (вычислено) при создании системы. Отсутствие реакции в предсказанное время считается ошибкой для систем реального времени;
- если два или больше внешних событий происходят одновременно, система должна успеть среагировать на каждое из них в течение интервала времени, критического для каждого из этих событий.

Исходя из вышеизложенных требований, будем оценивать эффективность алгоритма по количеству успешных исполнений за установленный промежуток времени.

Описание алгоритма. В работе использован эмулятор ОСРВ TI-RTOS, входящий в состав CCS для симуляции работы устройства «Сигнализатор-П», оцениваться будут следующие ограниченные (под «ограниченностью» алгоритма в данном случае понимается учет алгоритмом времени своей же работы) алгоритмы:

- Constrained Bellman-Ford (CBF);
- Constrained Independent Paths (CIP) (использует CBF);
- Constrained Minimum Incremental Cost algorithm (CMIC);
- Constrained Adaptive Ordering (CAO);
- Constrained Hierarchical Adaptive Ordering (CHAО).

И следующие неограниченные алгоритмы:

- Unconstrained Independent Paths (UIP);
- Unconstrained Minimum Incremental Cost (UMIC);
- Unconstrained Adaptive Ordering algorithm (UAO);
- Unconstrained Hierarchical Adaptive Ordering (UHAO).

Результаты оцениваются по количеству успешных итераций для временного окна в 5 с при установленном времени реакции системы от 5 до 20 мс (рисунок, а) и от 20 до 50 мс (рисунок, б).

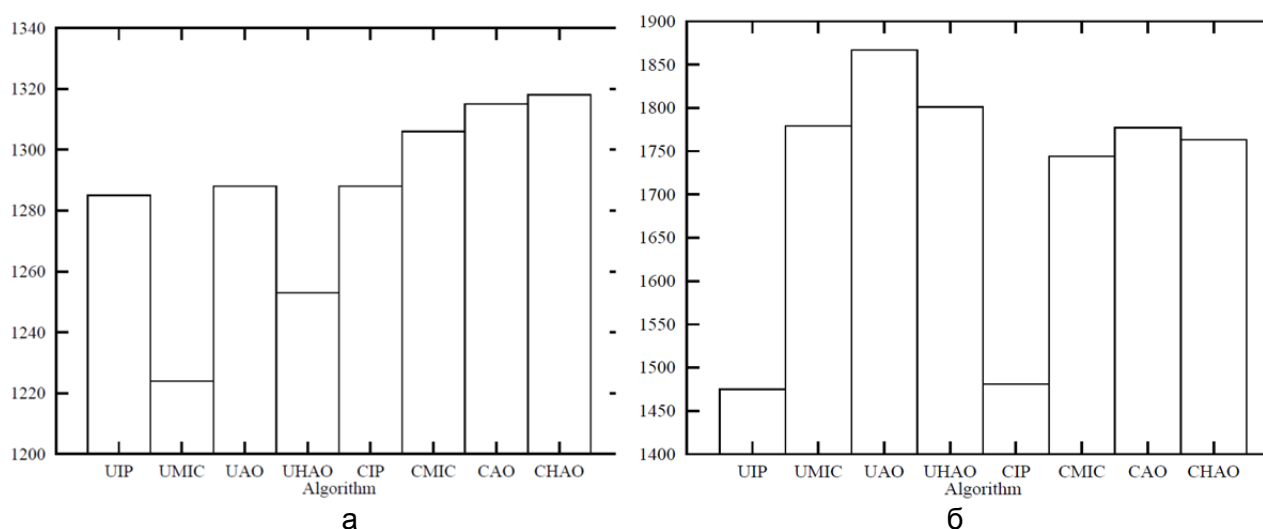


Рисунок. Результаты оцениваются по количеству успешных итераций для временного окна в 5 с при установленном времени реакции системы от 5 до 20 мс (а) и от 20 до 50 мс (б)

Заключение. Как видно из графиков, при увеличении окна реакции системы отпадает необходимость в ограничении алгоритмов, т.е. необходимости учета времени работы алгоритма для выполнения успешной итерации, так как неограниченные алгоритмы становятся более эффективными. Но при необходимости минимального времени отклика системы ограниченные алгоритмы показывают себя более эффективными.

Литература

1. Бурдонов И.Б., Косачев А.С., Пономаренко В.Н. Операционные системы реального времени. Препринт Института системного программирования РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/operating_systems/rtos/, своб.



Коченда Ольга Леонидовна

Год рождения: 1991

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, группа № и5361

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

e-mail: ol8991.kochenda@mail.ru

УДК 664:582.29

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕТРАРИИ ИСЛАНДСКОЙ (CETRARIA ISLANDICA) В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

О.Л. Коченда

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610461 «Биоконверсия пищевого сырья в производстве комбинированных продуктов».

В настоящее время возникает острая необходимость включения в ежедневный рацион питания каждого человека продуктов функционального назначения. Жизнь в мегаполисе – это проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды, постоянные стрессы, нерациональное питание, приводящее к преждевременному старению и развитию серьезных заболеваний. Природные соединения растительного происхождения весьма активно влияют на ферментные системы организма, способствуя нейтрализации и выводу из организма токсинов. К таким источникам ценных биологически активных компонентов можно отнести лишайники. В данной работе рассматривалась возможность использования цетрарии исландской (*Cetraria islandica*) в производстве пищевых продуктов. Приведены результаты по исследованию гелеобразующей способности отваров цетрарии исландской.

Ключевые слова: отвары, состав, цетрария исландская, критическая концентрация гелеобразования.

Цетрария исландская (*Cetraria islandica*), исландский мох – многолетний листовидно-кустистый лишайник высотой 10–15 см с многолопастным разветвленным зеленовато-бурым слоевищем, прикрепленным к почве или к коре деревьев, пней с помощью ризоидов [1].

Запасы цетрарии исландской в России весьма значительны. Особенно богаты лишайниковым сырьем северные районы европейской части страны, а также горные районы Сибири и Алтая. Байкальский регион также располагает значительной сырьевой базой.

В слоевище цетрарии найдено много углеводов, близких по своей химической природе к целлюлозе. Содержание их колеблется от 30–80%. Также имеются микроэлементы – в 100 г продукта содержится 100 мг железа, 2 мг меди, 2,1 мг марганца, 2,7 мг титана, 0,4 мг никеля, 0,4 мг хрома, 0,2 мг йода [2].

Большую часть углеводов составляет лишенин. Полисахарид (C₆H₁₀O₅)_n, при гидролизе он образует только D-глюкозу. Представляет собой линейный глюкан. В молекуле лишенина большая часть остатков глюкозы связана β-1,4'-связями; однако в ней имеются и β-1,3'-связи. Если общее количество углеводов в слоевище составляет 70–80% в пересчете на сухое вещество, то содержание лишенина может достигать 64%. Его действие подобно пектиновым веществам, которые способны образовывать нерастворимые комплексные соединения с тяжелыми металлами и радионуклидами [3].

Лехинин обладает особенностью набухать и растворяться в горячей воде, при остывании раствор густеет и превращается в студень. При качественном приготовлении студень не имеет ни вкуса, ни запаха, поэтому его можно применять вместо агар-агара или желатина в кондитерском производстве, например, при приготовлении мармеладов, желе, киселей, студней. Другим соединением, малорастворимым в воде, существенно представленным в исландском мхе, является усниновая кислота. Именно усниновая кислота из всех лишайниковых кислот обладает антибактериальными свойствами по отношению к стафилококкам, стрептококкам. Усниновая кислота имеет строение бензофурана, ее относят к фенольным соединениям [4].

Из литературных источников известна технология приготовления отваров из цетрарии исландской. Известно, что лишайниковые кислоты придают горечь отварам и настоям, поэтому для удаления горечи используют зольные щелоки и пищевую соду. С учетом этой особенности и была разработана технология приготовления отваров. Сухие слоевища вымачивают 3 ч в 1% растворе бикарбоната натрия, далее промывают проточной водой с целью удаления излишка пищевой соды, добавляют воду в соотношении 1:20 и варят при температуре 90°C [3].

Все практические исследования проводились в лаборатории кафедры ТМиПБТ Университета ИТМО.

Целью работы являлось приготовление отваров из цетрарии исландской по предложенной технологии и определение гелеобразующей способности полученных отваров. Величина критической концентрации гелеобразования относится к числу важнейших характеристик пищевых гелеобразователей и определяется его минимальной концентрацией, при которой образуется пространственная сетка во всем объеме системы. Критическая концентрация гелеобразования определялась по следующей методике.

В стеклянные пробирки вместимостью 10 см³ помещали свинцовые шарики массой 2 г и добавляли по 5 г суспензии с различным содержанием сухих веществ (2%, 4%, 6%, 8%). Пробирки герметично закрывали, помещали в водяную баню, выдерживали в течение 30 мин и охлаждали 1 ч в холодильнике. Затем пробирки переворачивали вверх дном и проводили наблюдения. Образование геля фиксировали по положению шарика. Если он опустился в нижнюю часть пробирки, то гель не образовался [5].

В ходе проделанного эксперимента были получены следующие данные: в пробирке с концентрацией 2% сухих веществ не наблюдалось образования геля, свинцовый шарик оказался в нижней части пробирки, а, начиная с концентрации 4%, наблюдалось образование геля, и в пробирке с концентрацией сухих веществ цетрарии 8% наблюдался полностью сформировавшийся плотный гель. Таким образом, критической концентрацией гелеобразования можно считать 4%.

Анализируя литературные источники и предварительные экспериментальные данные, можно сделать вывод о том, что цетрария исландская обладает гелеобразующей способностью и может быть использована как новая добавка при производстве продуктов функциональной направленности.

В настоящее время проводятся исследования по разработке рецептуры молочного десерта с добавлением отвара цетрарии исландской, а именно, по определению рациональной дозы желирующего компонента в составе рецептуры десерта.

Литература

1. ГОСТ 13727-68. Слоевища лишайника цетрарии исландской (мха исландского). – Введен 01.01.1969. – М.: Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1969. – 4 с.
2. Рубцов В.Г. Зеленая аптека. – Л.: Лениздат, 1980. – 240 с.
3. Брюхова С.В., Данилов М.Б., Баженова Б.А. Технология получения отвара из цетрарии исландской // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 6. – С. 59–60.
4. Самойлова О. Мох на добавку // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2014. – № 1–2. – С. 14–15.

5. Забодалова Л.А. Химия пищи. Ч. 1: Методические указания к лабораторным работам для студентов спец. 240902. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. – 42 с.



Кочура Анастасия Евгеньевна

Год рождения: 1996

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 2071

Направление подготовки: 080100 – Экономика предприятий
и организаций

e-mail: kae55555@mail.ru

УДК 338.001.36

**ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ АНТИКРИЗИСНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ
ЭКОНОМИКИ В 2008–2010 ГОДАХ**

А.Е. Кочура

Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Васюхин

В работе проведен анализ реализации антикризисной стратегии в Российской Федерации в 2008–2010 гг. Отражены особенности этого кризиса, показаны каналы его проникновения в российскую экономику, выявлены приоритетные направления реализации программы антикризисных мер и их особенности. Также показаны причины неэффективности ряда принятых мер и некоторые негативные последствия антикризисной политики.

Ключевые слова: экономический кризис 2008–2010 гг., антикризисные меры, анализ.

Экономический кризис, возникающий с определенной периодичностью и затрагивающий целый ряд стран, является весьма характерным явлением как для мировой экономики, так и отдельных национальных экономик. Однако каждый кризис в разных странах уникален, имеет разные причины и особенности. Для выхода из кризиса разрабатываются программы антикризисных мер с учетом сложившейся ситуации в экономике. При этом учитываются итоги реализации предыдущих планов.

12 декабря 2008 г. Правительством Российской Федерации (РФ) был официально признан экономический кризис в России, т.е. с этого момента российская экономика официально вступила в рецессию. Кризис носил глобальный характер. Он поразил все развитые страны, страны с переходной экономикой и большинство развивающихся. Из ипотечного кризиса 2007 г. в США кризис развился в общефинансовый, перерос в экономический и социальный, а в некоторых странах и в политический. Снизились объемы ВВП, продукции промышленности, упали фондовые рынки, снизились цены на нефть и газ, на металлы, вырос уровень безработицы. Во многих странах наблюдался затяжной характер выхода из кризиса. В ряде развитых стран кризис перешел в длительную депрессию с элементами дефляции, а в России – в стагфляцию.

Высокая доля иностранного капитала на российском фондовом рынке, ухудшение условий кредитования российских банков, предприятий и организаций со стороны зарубежных инвесторов, значительное снижение экспортных цен на нефть, газ, черные и цветные металлы и другие виды сырьевых товаров и материалов, сокращение международного спроса на экспортную продукцию России, рост валютного курса доллара, высокая инфляция определили особенности проникновения и развития экономического кризиса в РФ [1].

В целях обеспечения устойчивого развития российской экономики и социальной стабильности Правительством РФ были разработаны Программы антикризисных мер на период с 2009 до 2010 годы.

Приоритетными направлениями реализации этой программы были определены:

1. выполнение в полном объеме социальных обязательств государства перед населением и развитие человеческого потенциала;
2. сохранение и развитие промышленного и технологического потенциала для будущего роста;
3. активизация внутреннего спроса на российские товары как основы для восстановления экономического роста;
4. стимулирование инноваций и структурная перестройка экономики;
5. создание благоприятных условий для экономического подъема за счет совершенствования важнейших рыночных институтов, снятия барьеров для предпринимательской деятельности;
6. формирование мощной финансовой системы как надежной основы для развития национальной экономики;
7. обеспечение макроэкономической стабильности, сохранение доверия российских и иностранных инвесторов [2, 3].

Социальные расходы заняли практически половину российского фискального пакета. Эти средства были направлены на выполнение обязательств по повышению пенсий, которые были даны до кризиса, на повышение пособий по безработице, затраты на рынок труда и прочее. За счет этих мер предполагалось повышение спроса, но этого не произошло. Большая часть средств пошла на поддержку экономически неактивного населения.

Часть пакета пошла на выплату разного рода субсидий и оказание финансовой помощи, как правило, неплатежеспособным предприятиям, которые увязли в долгах. Эти предприятия все деньги, которые получали от государства, отправляли на погашение долгов, а не на инвестиции и мотивацию предприятий реализовывать активную политику (технологическую модернизацию, диверсификацию производства, освоение новых рынков и т.п.). С точки зрения стимулирования нового спроса, активизации производства – это не оказывало никакого влияния.

Четверть пакета была направлена непосредственно на поддержку спроса, но некоторые программы, которые запускало правительство, оказывались изначально неработоспособными. Эти программы приходилось пересматривать, и в результате терялось и время, и выделенные средства.

Негативным последствием этих антикризисных мер является и ухудшение условий для конкуренции. Это связано с принятием отдельных протекционистских таможенных мер или с установлением преференций отечественным производителям. В неравном положении оказались различные категории российского бизнеса, в том числе с точки зрения возможностей доступа к государственной поддержке.

Еще одна составная часть стимулирующего пакета – снижение налогов. Правительство снизило ставку налога на прибыль в 2009 г., но предприятия по отчетным документам не показывали прибыль, следовательно, снижение ставки налогообложения должным образом не сработало [4].

Снижение ставки рефинансирования в 2009–2010 гг., конечно, положительно сказалось на экономике, но практически не улучшило условия для инвестирования, поскольку и 9% – это слишком высокий уровень процентной ставки в условиях кризиса, когда доходность предприятий снизилась на 50%. Известно, что многие промышленно развитые страны (например, Япония) в периоды кризиса снижали процентную ставку рефинансирования практически до нуля, что обеспечивало реальную поддержку предпринимательским структурам, особенно малого бизнеса.

Одной из главных причин неэффективности ряда мер государственной антикризисной политики явилось отсутствие эффективной системы контроля распределения средств и их использования: средства зачастую не доходили до адресатов в полном объеме, также причиной можно считать недостаточно высокий уровень взаимодействия с региональными властями и низкий уровень организации. Государство в недостаточной степени

ориентировалось в специфике и перспективах развития отраслей российской экономики, особенно среднего бизнеса и инновационных секторов.

Нельзя сказать, что российская экономика к 2011 г. вышла из кризиса, она только не скатилась в рецессию. При этом по сравнению с другими странами в России был достаточно низкий уровень безработицы, был значительный рост ВВП – около 4%, уровень инфляции снизился до 6%.

Экономический кризис 2008–2010 гг. помог извлечь некоторые уроки из неудач в реализации антикризисной стратегии развития российской экономики и в дальнейшем не допускать подобных ошибок.

Литература

1. Аганбегян А.Г. Уроки кризиса: России нужна модернизация и инновационная экономика // Всероссийский экономический журнал «ЭКО». – 2010. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://econom.nsc.ru/eco/arhiv/ReadStatiy/2010_01/Aganbегian.html, своб.
2. План действий по реализации Программы антикризисных мер Правительства Российской Федерации на 2009 год (утвержден Председателем Правительства Российской Федерации В.В. Путиным от 19 июня 2009 г. № 2802п-П13).
3. План по реализации основных направлений антикризисных действий и политики модернизации российской экономики Правительства Российской Федерации на 2010 год (утвержден Председателем Правительства Российской Федерации В.В. Путиным от 2 марта 2010 года № 972п-П13).
4. Алексашенко С. Кризис: что случилось? что сделано? чего ждать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polit.ru/article/2010/04/29/aleksashenko/>, своб.



Крутов Данил Юрьевич

Год рождения: 1993

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, группа № 5599

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы
и технологии

e-mail: investobolin@gmail.com

УДК 004.622

МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ОШИБОК РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ В СИСТЕМАХ ГОЛОСОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Д.Ю. Крутов

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование методов и алгоритмов многомодальных биометрических и речевых систем».

В работе рассматривалась задача коррекции запросов пользователя на естественном языке. При первом рассмотрении данной проблемы может возникнуть ложное ощущение, что данная тема подробно исследована и неоднократно описана. Однако при более детальном анализе становится очевидным тот факт, что существующие системы исправления ошибок способны устранять только акустические ошибки. Детектирование ошибки распознавания заключается в том, чтобы выявить место и саму ошибку. При кажущейся простоте это довольно трудно реализуемо, так как машина, по крайней мере, на данном уровне развития, пока не способна понять смысл человеческой речи. Единственное, что она может сейчас сделать, это детектирование и исправление синтаксических ошибок, вдобавок ко всему этому далеко не во всех случаях программе удастся корректно исправить

ошибки такого рода. Однако на данный момент неоднократно совершались попытки улучшения качества распознавания речи и детектирования ошибок.

Ключевые слова: *n*-граммы, нейронная сеть, автоматическая коррекция текста, детектирование ошибок распознавания.

В работе сделана попытка устранения некоторых смысловых ошибок. Такие системы детектирования и устранения ошибок только начинают разрабатываться, и нет даже алгоритма их функционирования. Исходя из этого, на данный момент не существует адекватных систем устранения речевых сбояв.

В данной работе можно выявить три ключевые проблемные области:

1. детектирование ошибок распознавания;
2. выявление наиболее вероятного варианта исправления ошибки;
3. апробация варианта и принятие решения о его верности с использованием анализа контекста речи.

Рассмотрим работу проектируемой системы интеллектуального обслуживания по этапам:

1. пользователь дает запрос системе;
2. система распознавания речи различает устную речь по заданному определенному алгоритму;
3. система детектирования ошибок выявляет смысловые ошибки в полученном на вход запросе;
4. при обнаружении ошибок данный запрос отправляется на вход в систему устранения ошибок, которая при возможности устраняет ошибку и отправляет запрос в обработчик запроса пользователя;
5. обработка запроса пользователя. Если система устранения ошибок не может исправить ошибку, система посылает требование повторить запрос пользователю.

Данную систему предполагается решить следующими способами.

1. Для построения системы необходимо составить словарь возможных слов. Не обязательно использовать весь словарь возможных слов русского языка. Так как использование данной системы предполагается для решения конкретных задач, то словарь будет намного меньше, чем общее количество слов в русском языке. Например, если система используется в технической поддержке банка, то терминология будет специфической.
2. Определение оптимальной длины рассматриваемого словосочетания. После создания словаря слов необходимо будет определить длину рассматриваемого словосочетания. Слишком короткое словосочетание не позволит правильно распознавать ошибки, слишком большое – порождает слишком большую базу данных. Далее составляем матрицу вероятностей. Необходимо определить оптимальную длину рассматриваемого словосочетания, чтобы вероятность выявления ошибок была максимальной. Чем больше длина словосочетаний, тем больше нам нужна выборка при исправлении ошибок.
3. Обучение системы. Нам нужна достаточно полная база запросов пользователей, по которой можно обучать систему. Далее делим полученную учебную выборку на 3 составляющие части: 1 часть – это непосредственно обучающая выборка; 2 часть – тестовая часть; 3 часть – валидационная. Большую часть, а именно 80% занимает обучающая выборка. Она нужна непосредственно для обучения нашей системы. Она должна быть достаточно репрезентативной. На тестовой выборке проводится тестирование обученной системы. Благодаря данной выборке мы можем убедиться в правильном обучении системы на новых данных, так как полученный результат может быть обусловлен построением системы под обучающую выборку. Валидационная выборка необходима для подтверждения результата, полученного на тестовой выборке, исключая тем самым возможность случайного выброса.

4. Тестирование системы, выявление дефектов и их устранение. На данном этапе предполагается тестирование в реальных условиях, где обкатка системы производится гораздо быстрее, чем в лабораторных условиях. При обнаружении дефектов какой-либо ошибки в работе, будь то ошибка в интерфейсе, либо при выявлении ошибки в распознавании, происходит идентификация и ее устранение.

Литература

1. Favre B., Rouvier M., Bechet F. Reranked aligners for interactive transcript correction [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pageperso.lif.univ-mrs.fr/~benoit.favre/papers/favre_icassp2014a.pdf, своб.
2. Литвинов В.А., Майстренко С.Я., Ходак В.И. Обнаружение и исправление ошибок пользователя по словарям допустимых слов и словосочетаний // Математические машины и системы. – 2006. – № 2(1). – С. 80–86.
3. Литвинов В.А., Майстренко С.Я., Ступак Н.Б. Некоторые оценки вероятностных характеристик процесса автоматической идентификации ошибок пользователя на основе эталонного словаря // УСиМ. – 2001. – № 2. – С. 21–24.
4. Огарок А.Л. Технологии семантического поиска и полного лингвистического анализа в информационных библиотечных системах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/libcom14/tezis/014.pdf>, своб.
5. López-Cózar R., Callejas Z., Griol D. Using knowledge of misunderstandings to increase the robustness of spoken dialogue systems // Knowledge – Based Systems. 2010. – V. 23. – № 5. – P. 471–485.
6. Vergyri D., Stolcke A., Tur G. Exploiting user feedback for language model adaptation in meeting recognition // Proc. of ICASSP. – 2009. – P. 4737–4740.



Крылов Алексей Витальевич

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 6074

Направление подготовки: 080500 – Бизнес-информатика

e-mail: krylov_alexey_spb@mail.ru

УДК 004.054

МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

А.В. Крылов

Научный руководитель – к.э.н., доцент П.В. Бураков

В работе рассматривались теоретические вопросы оценки качества программных продуктов. На основе проведенного анализа осуществлена классификация метрик качества программного продукта: метрики программного продукта, метрики процесса и метрики использования. В современной литературе еще не сформировалась единая и универсальная система метрик оценки качества программных продуктов.

Ключевые слова: стандарты качества программных продуктов, метрики качества программного продукта, классификация метрик качества программного продукта.

Как показывает опыт, наибольшую трудность в процессе управления качеством любой продукции, в том числе и программной, вызывает установление, выявление причин (факторов), которые ухудшают те или иные характеристики (показатели) качества. Еще

более сложной и в то же время необходимой процедурой является их оценка. Сейчас существует несколько определений качества, которые в целом совместимы друг с другом.

Согласно трактовке международных стандартов, качество программного продукта (ПП) есть полнота свойств и характеристик продукта, процесса или услуги, которые обеспечивают способность удовлетворять заявленным или подразумеваемым потребностям.

Качество описывается рядом свойств, количественные характеристики которых называются показателями. Показатели качества ПП весьма разнообразны. В силу уникальности ПП и организаций-разработчиков качество и его показатели будут в каждом конкретном случае индивидуальными [1].

Качество многогранно, оно отражает множество свойств объекта. В таблице представлен ряд составляющих, из которых на верхнем уровне состоит качество программной системы (ПС).

Таблица. Составляющие качества ПС

| № п/п | Название | Описание |
|-------|---------------------------------------|---|
| 1 | Качество инфраструктуры | Определяется качеством аппаратного и поддерживающего программного обеспечения (например, качество операционных систем, компьютерных сетей и т.п.) |
| 2 | Качество данных | Охватывает качество данных, используемых информационной системой на входе |
| 3 | Качество программного обеспечения | Описывается качеством программного обеспечения информационной системы |
| 4 | Качество информации | Включает качество информации, продуцируемое информационной системой |
| 5 | Качество административного управления | Представляет собой качество менеджмента, включая качество бюджетирования, планирования и календарного контроля |
| 6 | Качество сервиса | Определяет качество обучения, системной поддержки и т.п. |

Кроме перечисленных в таблице составляющих качества должно быть принято во внимание качество обслуживаемого бизнес-процесса. Анализ всех составляющих качества должен проводиться с учетом сфер ответственности заинтересованных сторон, как внутренних участников исполняемого процесса, так и пользователей процесса. Управление качеством будет успешным, если под контролем находятся все измерения качества [2].

В современной литературе окончательно еще не сформировалась универсальная система метрик. Действуют разные подходы к определению их набора и методов измерения, что позволяет нам сделать собственное заключение о необходимости нового подхода к оценке конечного продукта.

Система измерения включает метрики и модели измерений, которые используются для количественной оценки качества ПП [3]. При определении требований к ПП задаются соответствующие им внешние характеристики и их атрибуты (под характеристики), определяющие разные стороны управления продуктом в заданной среде. Для набора характеристик качества ПП, приведенных в требованиях, определяются соответствующие метрики, модели их оценки и диапазон значений мер для измерения отдельных атрибутов качества [4].

На основе проведенного анализа можно выделить три типа метрик:

1. метрики программного продукта, которые используются при измерении его характеристик – свойств;
2. метрики процесса, которые используются при измерении свойства процесса жизненного цикла создания продукта;
3. метрики использования.

Метрики использования, которые представляют основной интерес нашего исследования, служат для измерения степени удовлетворения потребностей пользователя при решении его задач. Они помогают оценить не свойства самой программы, а результаты ее эксплуатации – эксплуатационное качество. Примером могут служить точность и полнота реализации задач пользователя, а также затраченные ресурсы (трудозатраты, производительность и др.) на эффективное решение задач пользователя. Оценка требований пользователя проводится с помощью внешних метрик.

Связь качества в использовании с другими характеристиками ПС зависит от задач и функций их потребителей:

- для заказчика требуется полное соответствие характеристик программного продукта условиям контракта, технического задания и спецификаций требований;
- для конечного оперативного пользователя ПС по основному назначению, качество в использовании обуславливают, в основном, характеристики функциональных возможностей, надежности, практичности и эффективности;
- для персонала сопровождения ПС качество в использовании определяется преимущественно сопровождаемостью;
- для персонала, выполняющего перенос ПС на иные платформы, а также установку и адаптацию к среде применения, качество в использовании определяется, прежде всего, мобильностью.

Литература

1. Баутов А.Н. Оценка факторов, влияющих на качество программных продуктов // Директор информационной службы. – 2001. – № 11–12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2001/11-12/171992/>, своб.
2. Теплова Н.Г., Иванов О.А. Метрики качества программных проектов // Лаборатория ITLab. – 2004. – 36 с.
3. Черников Б.В. Управление качеством программного обеспечения. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. – 240 с.
4. Лаврищева Е., Петрухин В. Методы и средства инженерии программного обеспечения. Учебное пособие. – М.: МФТИ, 2006. – 304 с.



Крылов Сергей Витальевич

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 6074

Направление подготовки: 080500 – IT-консалтинг

e-mail: iohanas92@mail.ru

УДК 001.891.32

РОССИЙСКАЯ ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

С.В. Крылов

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

В работе рассмотрен вопрос об эффективности применения российскими предприятиями такого инструмента стратегического управления, как система сбалансированных показателей. На основании статистических данных консалтинговых фирм сделан анализ о результатах использования системы сбалансированных показателей отечественными компаниями. Сделан вывод о целесообразности применения западной методологии в российских рыночных условиях.

Ключевые слова: система сбалансированных показателей, стратегическое управление, внедрение, консалтинговые фирмы.

В настоящее время для того, чтобы иметь преимущества перед своими конкурентами, опережать их по таким показателям, как качество и скорость предоставления услуг, широта ассортимента, цена продукции и др., руководителям предприятий необходимо своевременно получать информацию о деятельности компании, чтобы оперативно реагировать и принимать управленческие решения. В условиях неопределенности и высокой конкуренции компаниям для эффективности их деятельности необходимо разработать четкую стратегию управления и контроля всеми процессами. Чтобы соответствующе и своевременно реагировать на изменения внешней и внутренней среды, система учета, анализа, планирования и контроля должна быть гибкой и адаптивной.

Наиболее эффективным и широко применяемым инструментом стратегического управления служит разработанная в начале 1990-х гг. американскими учеными Нортоном и Капланом система сбалансированных показателей (ССП). СПП обеспечивает интеграцию стратегических и оперативных задач, финансовой составляющей и нефинансовой, такой как: взаимоотношения с клиентами, внутренние бизнес-процессы и способность компании развиваться и расти, в один единый механизм управления. Данная концепция является учетно-аналитическим инструментом, необходимым для реализации стратегии, включающей в себя финансовые и нефинансовые показатели эффективности деятельности предприятия, применение которых обеспечит целесообразную разработку стратегических планов и целей, их управление и контроль над достижением [1].

В зарубежных странах с развитой рыночной экономикой, таких как США, Германия, Англия и др., СПП используются уже более 10 лет десятками самых успешных компаний. В их число входят такие лидеры в своих областях, как: ExxonMobil, AT&T, SIGNA, Philips, Motorola, Hilton, Hewlett-Packard, Siemens, DuPont, Avon и другие [2]. В России же данная методология получила свое развитие гораздо позже, однако в настоящее время пользуется большой популярностью. Потребовалось время на популяризацию СПП среди российских предприятий и адаптацию ее к российским рыночным условиям [3].

Следует отметить, что внедрение концепции СПП в деятельность российских компаний является достаточно затруднительным и имеет свою характерную специфику, в значительной мере влияющую на успешность реализации СПП. Многие российские предприятия на практике сталкиваются с многочисленными проблемами и трудностями успешного внедрения и применения СПП в своей деятельности. На некоторых предприятиях, в силу исторических условий и национальных особенностей ведения бизнеса, очень сложно однозначно определить уровень управления. В компаниях может отсутствовать сколько-нибудь регулярный менеджмент, недостаточный уровень профессиональной подготовки менеджеров. Отсутствует полная и достоверная информация управленческой отчетности, необходимой для управленческого анализа и принятия решений по всем направлениям деятельности (четырем составляющим). На многих российских предприятиях либо несовершенно описание ключевых бизнес-процессов, либо вовсе отсутствует. Отсутствует координация деятельности подразделений. Стоит отметить, что нередко российские компании разрабатывают стратегию без понимания своего положения на рынке, без учета будущих перспектив и сдерживающих факторов. Все вышеперечисленное не позволяет российским предприятиям в полной мере использовать СПП как реальный инструмент реализации стратегии [4].

Тем не менее, к преимуществам применения ССП можно отнести следующие:

- оптимизация доходных и расходных статей;
- повышение лояльности существующих и потенциальных клиентов;
- формирование четкой организационной структуры;
- определение наилучших значений показателей деятельности, как всего предприятия, так и отдельных его подразделений;
- автоматизация всех информационных потоков данных и др.

Согласно ряду проведенных статистических исследований компаниями ACE-Consulting и МАГ КОНСАЛТИНГ [5], использование ССП оказало существенное влияние на показатели деятельности компаний. Прибыль предприятий, применяющих данную методологию по сравнению с конкурентами, оказалась у 23% существенно выше, у 57% выше и лишь у 19% ниже, и 1% существенно ниже. Рост выручки компаний по сравнению с конкурентами: у 34% существенно выше, у 50% выше и всего лишь у 15% ниже, и 1% существенно ниже.

В целом, порядка 80% российских компаний, использующих методологию ССП, улучшили основные показатели деятельности и лишь 20% ухудшили свои результаты. Это может быть связано с:

- неправильно выбранной стратегией;
- несбалансированностью краткосрочных и долгосрочных целей;
- неправильно подобранными ключевыми показателями эффективности;
- несопоставимостью ряда показателей, акцентирование внимание только на финансовой составляющей;
- неэффективной системой мотивации и др.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование методологии ССП в российских рыночных условиях может принести как определенные преимущества, так и недостатки [5]. Проведенные исследования еще раз доказывают, что те технологии и системы, которые эффективно внедряются и используются в зарубежных странах, не всегда подходят для российского бизнеса. На результативность влияют и такие черты, как национальные особенности ведения бизнеса, различия в корпоративной культуре, подходы к стратегическому управлению. Основная задача – адаптировать классическую концепцию ССП к условиям российского бизнеса.

Литература

1. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. – 2-е изд., испр. и доп. / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 304 с.
2. Яковлев В.Ю. Проблемы применения сбалансированной системы показателей в отечественной практике управления предприятием // Российское предпринимательство. – 2006. – № 9(81). – С. 78–82.
3. Корчагина Е.В. Сбалансированная система показателей как инструмент управления развитием компании: сравнение российского и зарубежного опыта // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 4(32). – С. 158–163.
4. Шелаева Е.В. Опыт внедрения системы сбалансированных показателей в российских компаниях // Управление общественными и экономическими системами. – 2008. – № 2. – 11 с.
5. Horvarth and Partners. Внедрение сбалансированной системы показателей / Пер. с нем. – 3-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 478 с.



Кузнецова Анна Александровна

Год рождения: 1991

Инженерно-физический факультет, кафедра лазерной техники
и биомедицинской оптики, группа № 6222

Направление подготовки: 200500 – Лазерные биомедицинские
технологии

e-mail: anuta.gradna@yandex.ru

УДК 535.361.22:612.127.2

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АУТОФЛУОРЕСЦЕНЦИИ БИОТКАНИ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

А.А. Кузнецова

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Е. Пушкарева

Работа выполнена в рамках инициативной работы, содержащей решение проблем, не предусмотренных учебной деятельностью.

Работа посвящена численному моделированию аутофлуоресценции аорты методом Монте-Карло. Рассмотрено два состояния аорты – в норме и при атеросклеротическом поражении. Установлены основные флуорофоры аорты в различных состояниях, оптимальный диапазон диагностирования.

Ключевые слова: аутофлуоресценция, флуорофор, метод Монте-Карло.

В современной медицинской диагностике все большую популярность приобретают оптические методы исследования биотканей – методы оптической биопсии. Областью нашего интереса стал один из спектроскопических методов оптической биопсии – метод аутофлуоресцентной диагностики (АФД). АФД основана на флуоресценции флуорофоров, естественно находящихся в биотканях организма. Данный вид диагностики имеет ряд преимуществ перед традиционными: проводится в режиме реального времени, является полностью неинвазивным, относительно прост и универсален в применении, обладает высокой чувствительностью и малой погрешностью при оптимально подобранных параметрах диагностирования и критериях постановки диагноза.

На сегодняшний день АФД используется для определения ишемизированных участков при проведении операций; для контроля жизнеспособности органов и тканей при трансплантации; для исследования образцов биотканей.

Перспективный вариант использования АФД – это диагностика атеросклеротических поражений артериальных сосудов. Объектом нашего исследования стала аорта – самый крупный вид эластических артерий [1].

Одним из способов удаления атеросклеротического поражения – лазерная абляция. На основе АФД базируется система наведения для ангиохирурга. Посредством АФД определяется степень поражения, исходя из этого, подбираются оптимальные параметры лазерного излучения, которые обеспечивают высокую эффективность удаления и низкую инвазивность оперативного вмешательства.

Выделяют несколько степеней развития атеросклеротического поражения, которые отличаются по своему составу, структуре и локализации в аорте.

Результаты гистологических и флуоресцентных исследований различных групп ученых показали, что аорта в норме, с атеросклеротическими поражениями и их

разными степенями имеет спектры аутофлуоресценции, отличающиеся диапазонами длин волн флуоресцирования, пиками и интенсивностями флуоресценции, что и лежит в основе АФД. Основными флуорофорами аорты являются эластин и коллаген, при атеросклерозе добавляется цероид. Диапазон длин волн, где наблюдается наибольшая разница в спектрах аутофлуоресценции нормальной и атеросклеротической аорты, находится в пределах 500–640 нм [2, 3].

Спектральная форма линии макроскопической аутофлуоресценции отличается от спектров тканевых флуорофоров. Математическое моделирование может помочь улучшить понимание процессов, происходящих с биотканями, и ускорить анализ этих процессов, может обеспечить исследование каких-либо аспектов взаимодействия со средой, которые недоступны для изучения экспериментальным путем. Моделирование позволяет уменьшить временные и материальные затраты, объем экспериментальных исследований, оценить полученные экспериментальные результаты, оптимизировать параметры проведения каких-либо процедур.

Целью работы была разработка математической модели распространения оптического излучения в рассеивающей биологической среде (образец атеросклеротической аорты) с использованием метода Монте-Карло и сравнение результатов моделирования с уже полученными экспериментальными данными. Моделирование проводилось в прикладном программном пакете MathCad. В качестве исходных данных задавались параметры лазерного излучения (длина волны и плотность мощности лазерного излучения, диаметр пучка по уровню e^{-2}), параметры моделируемой среды (коэффициенты поглощения, рассеяния, фактор анизотропии, показатель преломления цельной атеросклеротической аорты для исследуемых длин волн, толщина образца). Возбуждение биоткани происходит излучением с одной длиной волны, а сигнал аутофлуоресценции имеет набор разных длин волн, поэтому модель данного процесса состоит из двух программных блоков. Первый блок описывает распространение возбуждающих фотонов до момента поглощения, в результате мы получаем траекторию движения фотонов в образце аорты и значение максимальной глубины проникновения фотонов, которые представлены на рисунке, а. Полученные результаты согласуются с данными, представленными в литературе. Для лазерного излучения с длиной волны 476 нм максимальная глубина проникновения составляет 1 мм [4].

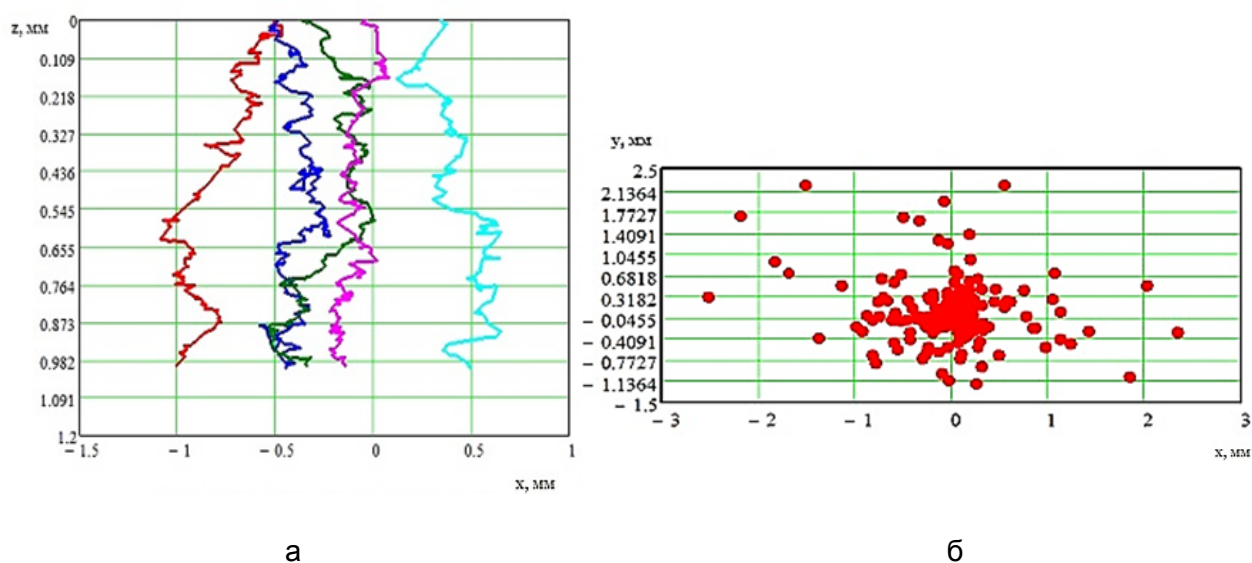


Рисунок. Траектория движения фотонов в образце аорты (а); распределение фотонов излучения с длиной волны $\lambda=580$ нм на поверхности образца аорты (б)

Второй блок модели описывает распространение фотонов после смены длины волны. Покинувшие ткань фотоны составляют сигнал аутофлуоресценции. Распределение фотонов представлено на рисунке, б.

Результаты проведенного исследования подтвердили, что максимальная разница в спектрах аутофлуоресценции нормальной аорты и аорты с атеросклеротическим поражением наблюдается в диапазоне длин волн около 500–640 нм. Критерием для определения наличия атеросклеротического поражения служит отношение сигналов аутофлуоресценции на длинах волн 600 нм и 580 нм. По литературным данным для аорты в состоянии нормы и с атеросклеротическим поражением эти соотношения составляют порядка 1,27 и 0,91 соответственно [5]. Полученные в результате численного эксперимента значения для тех же состояний аорты составили 1,35 и 1,01. Первый результат отличается на 6% от экспериментального, второй – на 10%, что является допустимым. Можно сделать вывод, что результаты моделирования в достаточной степени согласуются с результатами эксперимента, разработанная модель является адекватной и пригодной для проведения исследований.

Дальнейшая цель работы заключается в исследовании всего спектрального диапазона длин волн, в котором наблюдается различие спектров аутофлуоресценции различных состояний аорты.

Литература

1. Быков В.Л. Частная гистология человека. – СПб.: СОТИС, 1997. – 298 с.
2. Robert J., Verbunt A.M. Characterization of ultraviolet laser-induced autofluorescence of ceroid deposits and other structures in atherosclerotic plaques as a potential diagnostic for laser angioplasty // American Heart Journal. – 1992. – V. 123. – № 1. – P. 208–216.
3. Fitzmaurice M. Argon ion laser-excited autofluorescence in normal and atherosclerotic aorta and coronary arteries: Morphologic studies // American Heart Journal. – 1989. – V. 118. – № 5. – P. 1028–1038.
4. Kittrell C., Willet R.L. Diagnosis of fibrous arterial atherosclerosis using fluorescence // Applied Optics. – 1985. – V. 24. – № 15. – P. 2280–2281.
5. Keizer M., Richards-Kortum R.R., Jacques S.L., Feld M.S. Fluorescence spectroscopy of turbid media: Autofluorescence of the human aorta // Applied Optics. – 1989. – V. 28. – № 20. – P. 2280–2281.



Кузнецова Надежда Вадимовна

Год рождения: 1995

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра компьютерных образовательных технологий, группа № 2108

Направление подготовки: 230400 – Автоматизация и управление
в образовательных системах

e-mail: KuznetcovaNa11@gmail.com



Копылов Дмитрий Сергеевич

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра компьютерных образовательных технологий, аспирант

Специальность: 05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (образование)

e-mail: dima@cde.ifmo.ru

**Иванюшин Дмитрий Александрович**

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра компьютерных образовательных технологий, группа № 6109Направление подготовки: 230400 – Автоматизация и управление
в образовательных системах

e-mail: d.ivanyushin@cde.ifmo.ru

УДК 004.42

**РАЗРАБОТКА КАТАЛОГА КУРСОВ СИСТЕМЫ ОТКРЫТОГО
ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ «ITMOCOURSES»****Н.В. Кузнецова, Д.С. Копылов, Д.А. Иванюшин****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Лямин**

Работа посвящена описанию процесса разработки модуля поддержки категорий курсов для системы открытого онлайн-обучения «ITMOcourses», отвечающего за структуризацию списка курсов и облегчающего работу пользователя. Показано, какие сложности возникли при реализации каталога, содержащего категории, и какие результаты были достигнуты.

Ключевые слова: электронное обучение, Open edX, каталогизация курсов.

Благодаря развитию Интернета и мультимедиа возникло электронное обучение, чьей неотъемлемой частью являются образовательные проекты, которые открывают доступ к учебным курсам. В число высших учебных заведений, предлагающих такие образовательные проекты, входит Университет ИТМО с разрабатываемой системой «ITMOcourses – открытое онлайн-обучение». Одной из важнейших целей проекта является обеспечение комфортных условий для получения качественных знаний. Данная цель может быть достигнута путем усовершенствования системы. Проект активно развивается, достаточно быстро растет и количество онлайн-курсов. На главной странице, на странице поиска и в личном кабинете системы курсы никак не структурируются, пользователю становится сложно ориентироваться в их большом количестве. В связи с этим разработка каталога курсов, приводящая к упорядочиванию списка курсов и повышению удобства работы, является актуальной и значимой темой.

Целью работы являлась реализация модуля поддержки категорий курсов с возможностью древовидной рубрикации и пользовательской фильтрации при просмотре. Для достижения цели были определены следующие задачи: обзор аналогов, разработка моделей данных, составление модели работы пользователя, разработка пользовательских интерфейсов, проектирование архитектуры программного кода, реализация спроектированного кода, внедрение модуля в платформу edX.

Разработка модуля осуществлена на языке Python. В ходе выполнения работы требовался фреймворк Django [1]. При создании интерфейсов использовался язык разметки HTML. Кроме того, был задействован язык описания внешнего вида документа CSS [2].

В качестве аналогичных систем онлайн-обучения были рассмотрены следующие: Coursera, Udacity и edX.org, являющиеся наиболее распространенными. В каждом образовательном проекте тем или иным способом осуществлена структуризация списка курсов с возможностью пользовательской фильтрации при просмотре, что подтверждает значимость и необходимость реализации модуля поддержки категорий курсов.

Чтобы упорядочить представление списка курсов на главной странице и в личном кабинете пользователя системы, требовалось ввести некоторые фиксированные категории: «Все курсы», категории состояния доступности («Прошедшие», «Текущие»,

«Будущие»). При интеграции модуля в систему информация об этих категориях загружается и модуль может с ними работать. Остальные категории определяются пользователем с правами администратора.

Таким образом, в результате реализации модуля на главной странице информация отображается согласно одному из четырех состояний: запущены либо текущие, либо будущие, либо и текущие и будущие курсы, доступны только прошедшие курсы. А в личном кабинете пользователя отображаются текущие курсы, будущие и прошедшие – находятся в скрытом состоянии, таком, что при желании пользователь сможет к ним обратиться.

При просмотре каталога курсов осуществлена возможность пользовательской фильтрации и поиска курсов по названию и краткому описанию, а также предусмотрена древовидная рубрикация. На странице информации об отдельном курсе отображаются категории, к которым он относится. Для удобства пользователя с правами администратора системы реализована возможность добавления курса во многие категории.

Также для администратора системы доступна страница редактирования каталога. Согласно древовидной рубрикации, категории, содержащие курсы или подкатегории, могут сворачиваться и разворачиваться. При редактировании каталога можно создавать и удалять категории, редактировать их названия, добавлять и удалять курсы. Доступна кнопка инициализации, отвечающая за обновление списка курсов по состоянию доступности.

Для реализации каталога было необходимо создать новые модели, которые описывали бы информацию и поведение данных, с которыми мы будем работать. Информация о курсах хранится в документно-ориентированной системе управления базами данных (СУБД) MongoDB, поэтому разрабатываемому модулю не требуется модель курса. Необходимы две модели, подключаемые к СУБД MySQL. Первая представляет категорию, вторая – связь курса и категории. Модель связи является необходимой, потому что между категорией и курсом существует отношение многие ко многим (один курс может принадлежать многим категориям и наоборот). Для реализации такого отношения возможно разделение таблицы, введение вспомогательной, состоящей в отношении «многие-к-одному» с каждой из разделяемых и соединяющей данные из СУБД MongoDB (курсы) с СУБД MySQL (категории).

Одной из задач, возникших при реализации модуля, являлась разработка страницы редактирования каталога, обновляющейся динамически. При создании, удалении, редактировании категорий, добавления в них курсов требовалось отправлять данные на сервер в фоновом режиме, получать ответ и изменять различные участки содержимого. Также необходимо было предусмотреть древовидную рубрикацию каталога, учесть возможность сворачивания и разворачивания категорий, появление модальных окон. Для решения данной задачи использовалась библиотека jQuery, позволяющая более полно использовать возможности языка JavaScript.

В результате выполнения работы на главной странице системы курсы представляются четко структурированными. Разработан каталог курсов, упрощенный каталог в личном кабинете и интерфейс редактирования каталога. Таким образом, спроектирован и разработан модуль поддержки категорий курсов для системы открытого онлайн-обучения «ИТМОcourses», отвечающий за структуризацию списка курсов и облегчающий работу пользователя. Модуль интегрирован в систему и находится на стадии тестирования.

Литература

1. Биссекс Ф.Д., Чан П., Django У. Разработка веб-приложений на Python. – М.: Символ-Плюс, 2013. – 456 с.
2. Справочник CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://htmlbook.ru/css>, своб.



Кузнецова Ольга Валерьевна

Год рождения: 1989

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
аспирант

Специальность: 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования
(приборостроение)

e-mail: ovkpbks@yandex.ru

УДК 681.3

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

О.В. Кузнецова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Б. Романова

Рассмотрены методы повышения эффективности проектирования объемных печатных узлов в системах автоматизированного проектирования (САПР) печатных плат и машиностроительных САПР. Перечислены этапы проектирования, на которых следует использовать предложенные методы. Сделан вывод о применении полученных результатов.

Ключевые слова: объемный печатный узел, интеграция данных, системы автоматизированного проектирования.

В работе под печатным узлом (ПУ) понимается печатная плата с подсоединенными к ней электрическими и механическими элементами и (или) другими печатными платами и с выполненными всеми процессами обработки, в соответствии с ГОСТ 20406-75. Объемный ПУ представляет собой трехмерную модель (3D-модель) печатного узла, выполненную с помощью различных систем автоматизированного проектирования (САПР) печатных плат или машиностроительных САПР.

В результате применения объемных ПУ конструкторские проблемы могут быть разрешены так рано в процессе проектирования, насколько это возможно. За счет уменьшения ошибок на ранних этапах проектирования, оптимального использования времени как конструкторов, так и разработчиков, а также общего сокращения времени проектирования инвестиции в средства проектирования легко оправдываются [1]. Использование объемных ПУ обеспечивает полный анализ, начиная от корпусов электронных компонентов (ЭК), конструктивов печатных плат, крепежных деталей и заканчивая самим ПУ. Объемный ПУ может использоваться для компоновки электронных устройств (чтобы избежать ошибок при изготовлении образцов), для высококачественного анализа на электромагнитную совместимость, теплового анализа и других необходимых расчетов. Применение объемных ПУ в приборостроении позволит сократить время проектирования, уменьшить количество итераций при проектировании и взаимной зависимости между группами конструкторов и разработчиков ПУ, и, как следствие, у разрабатываемых электронных устройств в целом [2].

Для проектирования принципиальных схем, топологии плат и получения шаблонов ПУ существует множество САПР печатных плат (САПР ПП). Большинство САПР ПП позволяют разрабатывать двухмерные модели ПУ и только единицы из них (Altium Designer, Cadstar-3D) позволяют разрабатывать 3D-модели ПУ, но и они не обладают достаточным функционалом для получения детализированных объемных моделей ПУ в едином информационном пространстве (ЕИП). Очень часто для разработки 3D-моделей ПУ разработчикам приходится пользоваться машиностроительными САПР (МСАПР). В

МСАПР информация о ПУ попадает посредством интеграции с САПР ПП. Как правило, в процессе импорта данных возникают различные проблемы, связанные с ошибками открытия файлов, передачей не всей информации или просто с отсутствием возможности чтения передаваемых файлов и др. [3]. Для повышения эффективности проектирования объемных ПУ как в САПР ПП, так и в МСАПР необходимо разработать ряд способов способствующих повышению эффективности САПР.

В данной работе повысить эффективность проектирования объемных ПУ в САПР ПП предлагается за счет добавления в САПР:

- инструментов построения графических примитивов в 3D-пространстве (кривая, криволинейная поверхность, конус, пирамида);
- инструментов формирования объемных моделей посредством применения булевых операций (сложения, вычитания и пересечения);
- инструментов формирования 3D-моделей из двухмерных эскизов (вращением);
- инструментов редактирования (отсечения, добавления резьбы, выдавливания);
- инструментов оформления дизайна модели (штриховка, градиентная заливка);
- инструментов оформления чертежей в соответствии с ГОСТ 2.417-91 и ЕСКД, в том числе таблиц, размеров, шероховатостей, штриховок;
- возможности масштабирование модели ПУ для оформления конструкторской документации и автоматизированного формирования сечений и разрезов ПУ в соответствии с ГОСТ 23751-86;
- готовых библиотек крепежных изделий, корпусов ЭК, механических деталей, отверстий, реперных знаков.

Повысить эффективность проектирования объемных ПУ в МСАПР предлагается посредством:

- разработки новых конвертеров для интеграции данных с современными САПР ПП (Altium Designer, Board Modeler Lite, Mentor Graphics);
- интерактивной или автоматизированной доработки данных, импортированных в формате IDF (проверка наличия высот, имен ЭК, обозначений отверстий, ассоциированных как элемент ЭК);
- увеличения объема передачи данных при импорте информации из САПР ПП (возможность передачи графических элементов платы (дорожек проводников, контактных площадок, шелкографии) для ускорения процесса ориентации 3D-моделей и повышения наглядности);
- автоматизированного формирования элементов чертежа ПУ в соответствии с ГОСТ 2.417-9 ЕСКД (присвоение символов отверстиям различных диаметров, формирование таблицы отверстий (каждому отверстию присваивается символ, который накладывается на основной вид при формировании чертежа), координатной сетки);
- автоматизированного формирования разреза многослойной платы (стек слоев);
- добавления в МСАПР различных готовых библиотек (крепежных деталей, стандартных корпусов электронных компонентов).

В таблице представлены этапы проектирования объемного ПУ в САПР ПП и в МСАПР, на которых следует использовать предложенные способы повышения эффективности проектирования объемных ПУ.

Реализация способов повышения эффективности проектирования в САПР ПП позволит разрабатывать детализированные объемные модели ПУ в единой программной среде, чтобы избежать конвертации данных, неизбежно приводящей к потере информации, ошибкам различного рода и увеличением времени разработки. Реализация способов повышения эффективности проектирования в МСАПР позволит избежать ошибок открытия файлов, передачи не полного объема информации на этапе

интеграции данных с САПР ПП, а также уменьшить число итераций, повысить точность и эффективность проектирования.

Таблица. Этапы проектирования объемного ПУ в САПР ПП и в МСАПР

| Этап проектирования | Способ повышения эффективности этапа проектирования | Примечание |
|---|---|--|
| САПР печатных плат | | |
| Разработка библиотеки ЭК (условно-графическое обозначение, посадочное место, 3D-модель) | Разработка объемной модели с помощью: кривой, криволинейной поверхности; команд вращения из 2D-эскизов, булевых операций, использование графических примитивов. Редактирование моделей посредством команд: отсечения, добавления резьбы, выдавливания, вращения. Использование готовых библиотек | Для проектирования объемных моделей: разъемов (D-SUB, WF, DC, PWL, и др.), кнопок, переключателей, средств индикации, транзисторов, трансформаторов, резонаторов, генераторов и т.д. |
| Разработка 3D-моделей механических деталей | | Для проектирования объемных моделей: подставок, уголков, радиаторов, втулок, стоек, рамок и др. деталей |
| Разработка 3D-модели корпуса блока верхнего уровня | Разработка объемной модели с помощью: кривой, криволинейной поверхности; команд булевых. Редактирование моделей посредством команд: отсечения, добавления резьбы, выдавливания, вращения | Для разработки объемных моделей корпусов блоков, для упаковки в них объемных моделей ПУ |
| Оформление дизайна 3D-модели | Градиентная заливка | Для оформления дизайна объемных моделей (ЭК, радиаторов, микросхем, резисторов) |
| Разработка 3D-конструктива платы сложной формы | Применение графических примитивов, таких как кривая, криволинейная поверхность; булевых операций; команд отсечения, выдавливания, вращения | Для разработки сложных конструктивов ПУ в ЕИП, средствами САПР ПП (например, материнские платы для ноутбуков) |
| Формирование конструкторской документации | Оформление чертежей в соответствии с ГОСТ 2.417-91 и ЕСКД, в том числе таблиц, размеров, шероховатостей, штриховок. Масштабирование модели ПУ для оформления конструкторской документации и автоматизированного формирования сечений и разрезов ПУ в соответствии с ГОСТ 23751-86 | Для автоматизированного оформления конструкторской документации в ЕИП |

| Этап проектирования | Способ повышения эффективности этапа проектирования | Примечание |
|--|--|--|
| Машиностроительные САПР | | |
| Импорт данных из САПР ПП в МСАПР | За счет: применения новых конвертеров для интеграции данных с современными САПР ПП; поддержки большего числа форматов обмена данными; доработки импортированных данных; увеличения объема передачи данных | Для минимизации количества ошибок, потери и искажения информации при конвертации данных |
| Разработка габаритной объемной модели ПУ | За счет: интерактивной или автоматизированной доработки данных, импортированных в формате IDF; увеличения объема передачи данных | Для уменьшения числа ошибок в процессе импорта данных и минимизации итераций построения габаритной модели ПУ |
| Разработка детализированной объемной модели ПУ | За счет: поддержки большего числа форматов обмена данными; интерактивной или автоматизированной доработки данных, импортированных в формате IDF; увеличении объема передачи данных; использования готовых библиотек корпусов ЭК, механических деталей для ЭК, установочных изделий | Для уменьшения временных показателей разработки реалистичных объемных моделей ПУ с целью дальнейшей упаковки ПУ в корпуса блоков верхнего уровня |
| Формирование конструкторской документации | За счет: автоматизированного формирования элементов чертежа ПП в соответствии с ГОСТ 2.417-91 ЕСКД; автоматизированного формирования разреза многослойной ПП в соответствии с ГОСТ 23751-86 | Для автоматизированного формирования конструкторской документации в ЕИП |

Применение предложенных способов повышения эффективности проектирования объемных ПУ позволит: сократить трудоемкость, сроки проектирования, себестоимость проектирования и изготовления; уменьшить затраты на эксплуатацию; повысить качество и технико-экономический уровень результатов проектирования; сократить затраты на натурное моделирование и испытания.

Литература

1. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 121 с.
2. Кузнецова О.В., Романова Е.Б. Метод проектирования трехмерного печатного узла // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 3 (73). – С. 105–110.
3. Кузнецова О.В., Романова Е.Б. Трехмерное моделирование печатного узла // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 6 (76). – С. 138–139.



Кузьмина Екатерина Сергеевна

Год рождения: 1990

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

Специальность: 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные
приборы и комплексы

e-mail: katrin_mei@mail.ru

УДК 681.784

РАСЧЕТ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПАНФУНДУС-ЛИНЗЫ В УСЛОВИЯХ ДВОЙНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Е.С. Кузьмина

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

Предложена композиция панфундус-линзы в условиях двойного применения в составной системе с офтальмокоагулятором на базе микроскопа со щелевой лампой. При этом подобрана информация и рассмотрены композиции известных панфундус-линз. Исследованы возможности применения высокодиптрийных офтальмологических линз в качестве модуля панфундус-линзы.

Ключевые слова: панфундус-линза, высокодиптрийная офтальмологическая линза, офтальмокоагулятор, схематический глаз по Гюльстранду.

Введение. Панфундус-линза – контактная офтальмологическая линза, которая формирует действительное, перевернутое и уменьшенное изображение глазного дна, рассматриваемое через микроскоп со щелевой лампой. Исследованы возможности применения модульного принципа в панфундус-линзе. Найдена оптимальная композиция панфундус-линзы в условиях двойного применения.

Цель работы – предложить композицию панфундус-линзы в условиях двойного применения в составной системе с офтальмокоагулятором на базе микроскопа со щелевой лампой. При этом необходимо было решить следующие задачи:

1. подобрать информацию и исследовать композиции известных панфундус-линз;
2. исследовать возможности применения высокодиптрийных офтальмологических линз в качестве модуля панфундус-линзы;
3. предложить оптимальное решение композиции панфундус-линзы в условиях двойного применения.

Обзор современных офтальмологических линз показал, что приборы для вмешательства на глазном дне наиболее универсальны, включают и контактные, и бесконтактные офтальмологические линзы и функционируют также в составных системах с офтальмокоагуляторами на базе микроскопа со щелевой лампой. Однако наибольший практический интерес представляют контактные офтальмологические линзы, так как это многочисленная группа, сложная по возможностям ее оптического расчета. В настоящее время выполнен оптический расчет серии высокодиптрийных линз, разрешенных к применению Минздравом [1].

В ходе исследования выделены базовые модели контактных офтальмологических линз. В частности, для глазного дна – это отрицательные линзы Гольдманна, Кригера и Майснера и двухкомпонентные линзовые положительные системы – панфундоскоп и панфундус-линза. В настоящее время найдена композиция линзы Гольдманна и панфундоскопа; уточнена методика, в соответствии с которой для каждой из базовых нужно делать свою композицию [1, 2]. Оказалось, что, в отличие от бесконтактных офтальмологических линз, к композиции контактных офтальмологических линз нет единого подхода, и каждый раз требует уточнения этап выбора и индивидуальной композиции оптической схемы.

Панфундус-линза – контактная офтальмологическая линза, которая формирует действительное, перевернутое и уменьшенное изображение глазного дна, рассматриваемое в микроскоп со щелевой лампой [3].

Общая композиция панфундус-линзы известна и показана на рис. 1, а.

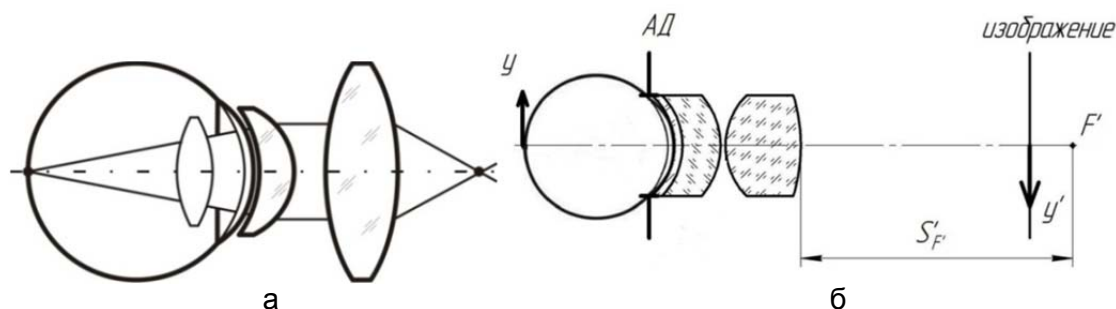


Рис. 1. Базовая схема панфундус-линзы (а); составная система «глаз – панфундус-линза» (б)

Было предложено применить готовые высокодиоптрийные офтальмологические линзы в качестве модуля, но для этого высокодиоптрийные линзы должны быть установлены в расчетное положение, т.е. апертурная диафрагма располагается в передней фокальной плоскости высокодиоптрийной линзы, а изображение – в задней фокальной плоскости высокодиоптрийной линзы [4].

По имеющейся документации панфундус-линзы выполнен оптический расчет, оказалось, что фронтальная линза близка по композиции к высокодиоптрийной линзе +78 дптр.

Исследовано, может ли быть данная контактная линза интегрирована в составной системе с офтальмокоагуляторами. Предметом является глазное дно. Апертурная диафрагма (АД) – зрачок глаза должна находиться в передней фокальной плоскости фронтальной линзы, что обеспечит совмещение контактной линзы с микроскопом со щелевой лампой и офтальмокоагулятором [5, 6].

Исследование выполнено в прикладных программах для проектирования (ППП) ZEMAX. Первый модуль – схематический глаз по Гюльстранду с углом поля 90°, в качестве АД – зрачок глаза 2 мм. Известный $S_F=8,14$ мм, а по расчету получилось 9,2 мм, т.е. АД не совпадает с S_F . Выполнен поверочный расчет в ППП ZEMAX, который показал, что плоскость изображения выведена из F' фронтальной линзы (рис. 1, б).

Была предложена композиция, при которой склейка заменена однокомпонентной линзой. Выполнен компьютерный расчет, при котором удалось сдвинуть фронтальную линзу к глазу и совместить АД с передней фокальной плоскостью фронтальной линзы. Однако изображение глазного дна все равно выведено из F' фронтальной линзы (рис. 2).

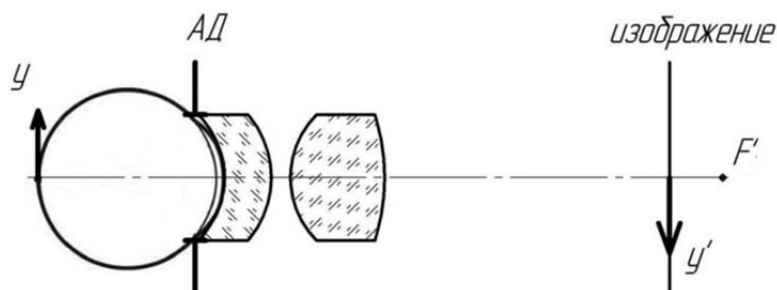


Рис. 2. Оптимальная схема композиции панфундус-линзы в условиях двойного применения

Заключение. Исследования показали возможность использовать модульный принцип при композиции панфундус-линзы двойного применения, применив в качестве модуля готовые высокодиоптрийные линзы. Композиция известной панфундус-линзы не позволяет использование с офтальмокоагуляторами.

Предложена оптимальная композиция панфундус-линзы с высокодиоптрийной линзой.

Литература

1. Бахолдин А.В., Черкасова Д.Н. Особенности расчета офтальмологических линз // Оптический журнал. – 2012. – Т. 79. – № 5. – С. 70–74.
2. Pascal R., Fankhauser F., Kwasniewska S. New Contact Lens for Observation and Coagulation of the Retina and Choroid // American Journal of Ophthalmology. – 1988. – V. 105. – P. 479–482.
3. Косарев С.Н., Бражалович Е.Е. Исследование глазного дна в диагностической практике врача-офтальмолога. Учебное пособие для врачей. – Пенза, 2011. – 63 с.
4. Слюсарев Г.Г. Методы расчета оптических систем. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Машиностроение, 1969. – 672 с.
5. Даниличева В.Ф. Современная офтальмология. Руководство. – 2-е изд.– СПб.: Питер, 2009. – 688 с.
6. Сидоренко Е.И. Офтальмология. Учебник. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 408 с.

**Кузьмина Татьяна Дмитриевна**

Год рождения: 1993

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, группа № 5641

Специальность: 230203 – Информационные технологии в дизайне

e-mail: tanya-kyzeniw@yandex.ru

**Лавров Алексей Валерьевич**

Год рождения: 1986

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, ст. преподаватель

Специальность: 05.13.06 – Автоматизация и управление

технологическими процессами и производствами

e-mail: alelavrov@live.ru

УДК 004.4'275

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЙ ЛИЦА И ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА**Т.Д. Кузьмина, А.В. Лавров****Научный руководитель – ст. преподаватель А.В. Лавров**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610538 «Разработка программно-аппаратного комплекса коррекции и диагностики состояния опорно-двигательной системы человека».

В работе рассматривалось различное программное обеспечение для захвата движений лица и тела человека с целью выявить наиболее подходящее для использования в учебных заведениях по соотношению цены, функционала и качества. В ходе исследования был проведен сравнительный анализ и опробование программного обеспечения на практике.

Ключевые слова: трехмерная анимация, мультимедиа, захват движения, motion capture, iPi Recorder, iPi Mocap Studio, Faceshift, NuiCapture, Maskarad, Brekel Kinect, PFTTrack.

Захват движения с помощью различных систем широко используется для создания мультфильмов, компьютерных игр, различных спецэффектов. Профессиональные аниматоры используют для этих целей системы захвата движений [1]. Однако для профессиональных систем характерны высокая стоимость и сложность процесса

подготовки к съемкам. В то же время существуют недорогие решения для непрофессионального захвата движений на основе обычных web-камер или камер для игровых приставок (таких как PlayStation Eye и Microsoft Kinect for Xbox), в целом дающие не такое высокое качество, как в профессиональных системах. Кроме того, поскольку это оборудование изначально рассчитано для других целей, то для его использования в качестве средств захвата движений требуется специальное программное обеспечение (ПО) и методики.

На основе сравнения различных типов систем захвата движений (маркерных и безмаркерных оптических систем, механических, магнитных, инерциальных и др.) был сделан выбор в пользу безмаркерных оптических систем (ОС) в связи с их невысокой стоимостью и с тем, что при безмаркерном захвате не требуется специально подготавливать актера к съемке [2].

Цель работы – снизить стоимость и упростить процесс захвата движений для создания трехмерной анимации человека, при этом обеспечивая качество, достаточное для использования в учебном процессе на занятиях по 3D-анимации.

Для достижения этой цели в первую очередь необходимо было провести обзор и сравнительный анализ ПО, позволяющего осуществлять безмаркерный захват движений и его обработку. Были рассмотрены следующие программные средства.

1. iPi Recorder и iPi Mocap Studio. iPi Recorder – это бесплатное ПО. Принцип работы основан на измерении расстояния от камеры до движущегося объекта с помощью датчиков глубины (ASUS Xtion / PrimeSense Carmine 1.08, Kinect for Windows / Xbox 360, Kinect 2 for Windows / Xbox One), либо на реконструкции трехмерной модели тела человека по данным, полученным от нескольких камер Sony Playstation 3 Eye. Захваченные записи могут быть использованы для обработки и редактирования в iPi Mocap Studio, и затем экспортированы в форматы, поддерживаемые распространенными анимационными редакторами. Стоимость iPi Mocap Studio варьируется от \$95/год до \$1195/год в зависимости от количества подключаемых камер.
2. Faceshift. Анализирует движения лица актера, ориентацию головы и взгляда и описывает их, как смесь основных выражений. Объединяет отслеживание в реальном времени и пост-обработку в одном графическом приложении. Также имеет функцию записи звука. Стоимость Faceshift \$800/год или \$1500/год в зависимости от версии.
3. NuiCapture. Захват движений тела и лица осуществляется в режиме реального времени. Позволяет экспортировать данные для программы MATLAB для выполнения вычислительного анализа движения, глубины, цвета и аудиоданных. Стоимость NuiCapture \$399 или \$899 (с возможностью экспорта в MATLAB).
4. Maskarad. Позволяет создавать выразительную реалистичную мимику для анимации лица персонажа не в реальном времени, а по отснятому видео, загруженного в программу. Автоматически обнаруживает и отслеживает движение головы, а также мимику и точные движения губ. Стоимость – \$999.
5. Brekel Kinect. Позволяет осуществлять захват движения (до двух человек), а также записывать данные о контрольных точках лица, поддерживает повороты головы, кистей рук, ступней. Стоимость Brekel Kinect от \$79 до \$139.
6. PFTrack. Система геометрического трекинга позволяет импортировать трехмерную геометрию и совмещать ее с изображением, и далее выполнить замещение, например, головы или лица на анимированную компьютерную модель. С помощью PFTrack качественный захват мимики можно произвести с помощью одной камеры, двух зеркал и фломастера, которым на лице актера рисуются точки. В связи с этим данный способ нельзя назвать безмаркерным, но все же дорогостоящего оборудования не требует. Стоимость PFTrack – \$1649, обновления по цене от \$495.

Таблица. Сравнительный анализ ПО для безмаркерного захвата движений

| ПО | Цена | Захват | | Работа в ОС | | Поддержка камер | | |
|--------------------------|------------|--------|------|-------------|-----|-----------------|--------|--------|
| | | Лица | Тела | Windows | Mac | Web | Kinect | PS3Eye |
| iPi Mocap Studio Express | \$95/год | Нет | Да | Да | Нет | – | 1 | – |
| iPi Mocap Studio Basic | \$495/год | Нет | Да | Да | Нет | – | 1–2 | 3–4 |
| iPi Mocap Studio Pro | \$1195/год | Нет | Да | Да | Нет | – | 1–2 | 3–8 |
| Faceshift Freelance | \$800/год | Да | Нет | Да | Да | – | 1 | 1 |
| NuiCapture Animate | \$399 | Да | Да | Да | Нет | – | 1–3 | – |
| Maskarad | \$999 | Да | Нет | Да | Нет | 1 | 1 | 1 |
| Brekel Kinect Pro Face | \$79 | Да | Нет | Да | Нет | – | 1 | – |
| Brekel Kinect Pro Body | \$79/\$139 | Нет | Да | Да | Нет | – | 1 | – |
| PFTrack | от \$1649 | Да | Да | Да | Да | 1–3 | – | – |

Рассмотренные программы (таблица) были опробованы на практике. В результате в качестве наиболее подходящего ПО для использования в учебном процессе по соотношению цены, возможностей и качества была выбрана программа iPi Mocap Studio Express. Выбранное ПО планируется использовать на занятиях по дисциплине «Технологии захвата движений тела и мимики», преподаваемой магистрантам кафедры ИКГ Университета ИТМО, обучающимся по специальности «Мультимедиа-технологии в искусстве театра, кино и телевидения».

Литература

1. Гусев К., Рысков М. Исследование методов и систем захвата движения объектов в пространстве киносъёмки // Отчет о научно-исследовательской работе. – СПб.: СПбГУКиТ, 2011. – 161 с.
2. Чачаева А.В., Лавров А.В. Сравнение средств захвата движения человеческого тела на основе экспериментальных данных // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – СПб.: Университет ИТМО, 2014. – С. 418–421.



Кукушкина Ольга Михайловна

Год рождения: 1991

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии молока и пищевых биотехнологий, группа № и6361

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология продуктов питания функционального назначения

e-mail: covadonga@mail.ru

УДК 631.07

ПОДБОР КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ДЕСЕРТА БЛАНМАНЖЕ С РАДИОПРОТЕКТОРНЫМИ СВОЙСТВАМИ

О.М. Кукушкина

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

В работе проанализирована актуальность производства продуктов с радиопротекторными свойствами. Предложен новый функциональный молочный продукт, способствующий лучшему выведению радионуклидов из организма человека. Рассмотрены входящие в состав компоненты,

такие как экстракт зеленого чая, красное вино, пектин, сироп с облепихой и их полезные свойства. Приведен анализ влияния концентрации зеленого чая в соотношении с красным вином на вкус и аромат готового продукта.

Ключевые слова: радиопротекторные свойства, десерт, красное вино, экстракт зеленого чая.

Каждый год в России, в связи с расширением сфер использования источников ионизирующего излучения в различных сферах деятельности и эксплуатацией атомной энергетики, растет уровень ионизирующей радиации. В частности, из-за естественных и техногенных источников ионизирующего излучения проблема радиационной безопасности существует в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

Среди многочисленных условий внешней среды, ежедневно воздействующих на организм человека, фактор питания является самым важным.

В связи с этим разработка нового десерта, обладающего радиопротекторными свойствами, содержащего в своем составе экстракт зеленого чая и красное вино, способные выводить радионуклиды из организма человека, а также укрепить его защитные функции, является перспективным направлением.

В основу рабочей гипотезы положено предположение о том, что изыскание компонентов, наиболее сочетаемых с молочным компонентом (экстракта зеленого чая, красного сухого вина, сиропа с облепихой и некоторых других), а также рациональных режимов их технологической обработки позволит получить биологически ценный, безопасный продукт питания, обладающий функциональными свойствами.

Разрабатываемый десерт бланманже состоит из двух слоев. Первый слой представляет собой творожный мусс с сахарным сиропом из облепихи, равномерно распределенным по всему объему. А второй – это желе, состоящее из экстракта зеленого чая и красного вина, стабилизированное натуральным желирующим агентом, пектином. Все составляющие обладают высокими радиопротекторными свойствами.

Облепиха является источником флавоноидов, что способствует удалению радиоактивных веществ из организма человека. Флавоноиды относятся к фенольным веществам. Фенольные соединения растений ученые определяют как наиболее перспективные источники потенциально активных противолучевых средств. Они представляют собой биологически активные вещества лечебно-профилактического действия, необходимые для поддержания жизни и сохранения здоровья. Они повышают прочность кровеносных сосудов, регулируют работу желез внутренней секреции.

Употребление богатой витамином Е облепихи повышает общую сопротивляемость организма и устойчивость к хроническому внутреннему облучению.

Благодаря высокому содержанию танинов, зеленый чай способствует быстрейшему выведению из организма человека различных токсинов, фенола и радионуклидов. И поэтому в Китае на атомных станциях персонал получает зеленый чай за вредность производства.

Что касается красного вина, то в коже и косточках винограда содержатся полифенолы. Их присутствие делает вино рекомендуемым напитком при сердечной недостаточности, раке или болезни Альцгеймера. Количество полифенолов может достигать от 1 до 3 г. К ним могут быть отнесены винная, салициловая и яблочная кислоты. Благодаря им, вино приобретает кислотность, близкую к кислотности желудка. Этанол является основным продуктом спиртового брожения. Он определяет токсические, аддитивные, калорические свойства вина и других алкогольных напитков. Установлено, что в умеренных дозах он оказывает антистрессорное, кардиозащитное и радиопротекторное действие.

Пектин в процессе усвоения пищи превращается в полигалактуроновую кислоту, которая соединяется с радионуклидами и токсичными тяжелыми металлами, образуя нерастворимые соли, не всасывающиеся через слизистую желудочно-кишечного тракта и выделяющиеся из организма вместе с калом.

Кроме того, низкомолекулярные фракции пектина, попадая в кровь, образуют с радионуклидами комплексы и затем удаляются с мочой. Пектин очень важен для стабилизации обмена веществ, он снижает содержание холестерина в организме, улучшает периферическое кровообращение, а также перистальтику кишечника. Но, самое ценное его свойство в том, что он обладает способностью очищать живые организмы от вредных веществ, в том числе радиоактивные элементы, ионы токсичных металлов и пестициды. Причем он работает очень эффективно, не нарушая бактериологического баланса организма.

При разработке состава и технологии десерта «Бланманже» на начальном этапе осуществляли выбор концентрации экстракта зеленого чая и его соотношения с красным вином.

В ходе экспериментальных исследований была выбрана концентрация зеленого чая 5 г/100 мл, позволяющая получить приятный выраженный аромат зеленого чая, что видно из рисунка.

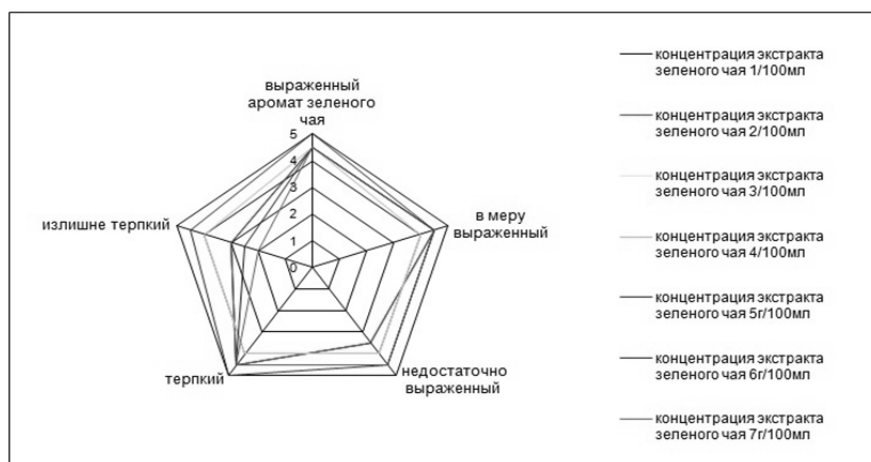


Рисунок. Влияние концентрации экстракта зеленого чая на вкус и аромат

Влияние соотношения красного вина и экстракта зеленого чая на вкус и аромат готового продукта представлены в таблице. Оценку проводим по 5-бальной шкале: приятный букет, выраженный аромат – 5 баллов, в меру выраженный аромат – 4 балла, слабо выраженный аромат – 3 балла, терпкий вкус – 2 балла, излишне терпкий вкус – 1 балл.

Таблица. Влияние соотношения красного вина и экстракта зеленого чая на вкус и аромат готового продукта

| Экстракт зеленого чая, г | Красное вино, г | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Баллы | | | | | | | | | |
| 90 | 1 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 80 | – | 1 | – | – | – | – | – | – | – |
| 70 | – | – | 3 | – | – | – | – | – | – |
| 60 | – | – | – | 4 | – | – | – | – | – |
| 50 | – | – | – | – | 5 | – | – | – | – |
| 40 | – | – | – | – | – | 4 | – | – | – |
| 30 | – | – | – | – | – | – | 2 | – | – |
| 20 | – | – | – | – | – | – | – | 1 | – |
| 10 | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 |

Как видно из данных, представленных в таблице, приятный букет и выраженный аромат был получен при соотношении экстракта зеленого чая и красного сухого вина 1:1 (50 г:50 г).

Анализ используемых компонентов при производстве десерта «Бланманже» с радиопротекторами свойствами свидетельствует об актуальности данной проблемы.

На основании исследований можно сделать вывод, что внесение в продукт красного сухого вина в равном соотношении (50 г:50 г) с зеленым чаем с концентрацией 5 г/100 мл позволяет выработать продукт с высокими потребительскими свойствами.

В дальнейших исследованиях необходимо осуществить подбор концентрации пектина, сиропа облепихи в сочетании с творогом.

Литература

1. Полянский К.К., Кириллова Л.Г., Батищева Л.В. Десертные продукты с естественными радиопротекторами // Журнал молочная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 27–28.
2. Черникова В.А. Агроэкология. – М.: Колос, 2000. – 434 с.



Курганова Екатерина Владимировна

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирование холодом, группа № и5355

Направление подготовки: 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья

e-mail: katia280693@yandex.ru

УДК 664.6/.7

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Е.В. Курганова

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610461 «Биоконверсия пищевого сырья в производстве комбинированных продуктов».

В современных условиях особую актуальность приобретают вопросы сохранения здоровья и нормального функционирования организма путем оптимизации рациона питания. Одной из основных проблем, которую предстояло решить, является снижение поступления с пищей ряда эссенциальных компонентов. Одним из вариантов решения данной проблемы являлось использование в рационе питания населения функциональных продуктов на основе пророщенного зерна.

Ключевые слова: функциональное питание, проращивание зерна, биохимия зерна, обогащение продуктов, инновационные технологии в питании.

Функциональный продукт – пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, сохраняющий и оказывающий позитивное действие на отдельные функции организма или организма в целом за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [1].

Цель работы – исследование направления использования пророщенного зерна в производстве функциональных продуктов питания и разработка оптимальной технологии процесса проращивания зерна.

При исследовании условия проращивания зерна, изучения влияния различных факторов на данный процесс стояли следующие задачи: дать историческую справку использования пророщенного зерна, выявить полезные свойства пророщенной пшеницы и исследовать процесс проращивания пшеничного зерна.

Пророщенные семена широко использовали в древние века на Востоке – на Тибете, в Индии, Китае. В Древнем Египте пророщенную пшеницу, символизирующую животворящую энергию солнца, всегда считали одним из лучших средств для сохранения на долгие годы молодости, красоты, физической силы. На Руси первое упоминание об использовании в пищу проростков пшеницы можно найти в русском народном травнике, который называется «Прохладный ветроград», выпущенном в XVII веке. Широко употреблялось такое зерно для укрепления иммунитета, готовили на нем каши, кисели, супы [2].

В 50-х годах XX века благодаря результатам некоторых научных биохимических исследований пророщенная пшеница прочно укрепила свои позиции в мировой диетологии. Включение в ежедневный рацион ростков пшеницы, получившее широкое распространение во многих странах, стало главной основой большинства систем «правильного», «здорового», функционального питания [3].

В производстве функциональных продуктов питания могут использоваться пророщенные зерна ржи, овса, пшеницы, ячменя и их смеси. Наибольшее распространение в пищевой промышленности получила пшеница.

Основным направлением использования пшеницы является хлебопекарная промышленность, в которой используется не зерно, а мука. Но мука после помола и просеивания теряет большой процент микроэлементов и витаминов, регулирующих активность ферментов и функции жизнедеятельности в организме человека. При помоле пшеницы в муку используют внутреннюю часть зерна – эндосперму, а остальные части – плодовые и семенные оболочки, алейроновый слой и зародыш – не измельчаются и попадают в отруби. С оболочкой теряется такой элемент, как селен, без которого нарушается весь минеральный обмен. В связи с этим использование пророщенных зерен в производстве функциональных продуктов питания позволяет сохранить все полезные ценные части зерна и вещества: пищевые волокна (клетчатка), витамины, аминокислоты, минеральные вещества, белок и др. Долю потери этих компонентов можно увидеть в таблице.

Таблица. Содержание веществ в анатомических частях зерна пшеницы
(по А.П. Грищенко, Д.В. Кент-Джонсу) [4]

| Части зерна | Масса, % | Содержание, % сухого веса | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------------------------|----------|-----------|-------|------|--------|------------|
| | | зола | крахмала | клетчатки | белка | жира | сахара | пентозанов |
| Эндосперм | 78–84 | 0,4 | 80 | 0,1 | 14,0 | 0,7 | 2,3 | 1,5 |
| Алейроновый слой | 2,8 | 4,8 | 4,2 | 3,1 | 3,9 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| Плодовые и семенные оболочки | 2,8 | 4,8 | 4,2 | 3,1 | 3,9 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| Зародыш | 2,8 | 4,8 | 4,2 | 3,1 | 3,9 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| Целое зерно | 100 | 1,9 | 66,0 | 2,0 | 16,0 | 2,0 | 3,0 | 7,5 |

Технологический процесс проращивания состоит из просеивания, мойки, замачивания и проращивания.

В процессе просеивания и мойки зерно освобождается от вредоносных микроорганизмов и от разного рода примесей. Очистка от примесей проходит в два этапа: освобождение от легких примесей (шелуха, трава, необмолоченные и поврежденные зерна и т.д.) и тяжелых (земля, песок, мелкие камни).

Сухая пшеница быстро впитывает воду, поэтому мойка не должна быть слишком продолжительной. Масса и объем зерна после намокания увеличивается примерно на 23%.

Для начала проращивания зерну необходима определенная влажность, температура, воздух (кислород) и свет (факультативно).

Целью проращивания является синтез и активизация ферментов. В пшенице на долю глиаина и глютеина приходится более 80% общего содержания белка, в соотношении 1,1:1–1,5:1. Набухая, они поглощают 200–300% воды по отношению к своему сухому весу и образуют связную эластичную массу – клейковину [4]. Под действием ферментов крахмал превращается в солодовый сахар. Ферменты, расположенные в проростках, расщепляют запасные белки на аминокислоты, жиры на жирные кислоты, облегчая усвоение, и продолжают работать в организме человека, экономя его внутренние силы. Количество витаминов-антиоксидантов и микроэлементов увеличивается при проращении в десятки и сотни раз, они встроены в органическую систему живой ткани растения и работают взаимосвязано, поддерживая и усиливая действия друг друга.

Температура проращивания для производства хлеба, салатов 22–25°C, такая же как и при замачивании. Для приготовления зерна к максимально полному растворению в воде, т.е. для использования на пиво или квас, необходим интервал температур 12–19°C. При понижении температуры проращивания ниже 21°C активность расщепляющих белок и крахмал ферментов очень высока, это может повлиять на вязкость продукта.

Оптимальное время проращивания для пшеницы при выбранной температуре 23°C составляет 12–13 ч с момента слива воды до длины ростка 1–1,5 мм. В это время отмечается максимальная биологическая ценность зерна пшеницы. При увеличении времени проращивания свыше 13 ч пшеница начинает резко терять свои пищевые и технологические достоинства.

Литература

1. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Введен 01.07.2006. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
2. Казаков Е.Д. Основные сведения о зерне. – М.: Зерновой союз, 1997. – 144 с.
3. Кочеткова А.А., Доронин А.Ф., Ипатова Л.Г. и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. – Изд-во ДеЛи принт, 2009. – 286 с.
4. Пшеница – «царица полей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bread2010.narod.ru/pshenica.html>, своб.



Лавкин Иван Николаевич

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем,
группа № 6166

Направление подготовки: 140400 – Электропривод и автоматика

e-mail: Lavkin@yandex.ru

УДК 62-503.57

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТЕЛЕСКОПА С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

И.Н. Лавкин

Научный руководитель – м.л.н.с. А.В. Егоров

В работе предложен подход к синтезу цифровой системы управления электропривода телескопа, имеющей в своем составе две эталонные модели, одна из которых с переменной структурой. Применение эталонных моделей позволило при настройке контуров системы на эталонные процессы (технический, симметричный оптимум) повысить быстродействие системы до четырех раз.

Ключевые слова: следящий электропривод, самоорганизующиеся адаптивные системы, адаптивное управление с эталонной моделью, повышение быстродействия, астатизм.

В последние годы получило развитие новое технологическое оборудование, содержащее в своем составе устройства высокоточного перемещения (приводы роботизированных механизмов, системы наведения и др.), которое предопределяет более высокие требования к быстродействию и точности систем управления следящими электроприводами. Для соответствия этим требованиям необходимо разработать более эффективное алгоритмическое и программное обеспечение систем управления.

Анализ алгоритмического обеспечения систем управления следящими электроприводами, разработанного такими производителями, как Siemens, Mitsubishi, Heidenhain, Fanuc, показал, что наиболее перспективными, с точки зрения качества отработки сложных траекторий движения, являются средства цифровой коррекции задающих воздействий, основанные на теории замкнутого и комбинированного управления.

При разработке алгоритмов управления следящими электроприводами телескопов траекторных измерений основными показателями качества электропривода как единой системы с силовой и информационной частями являются: диапазон регулирования, точность слежения, динамические показатели качества. Для получения более высоких показателей качества работы следящего электропривода предлагается использовать трехконтурную систему подчиненного регулирования с эталонными моделями в контуре скорости [1, 2] и положения.

Предлагаемая цифровая система регулирования содержит реализованные на микроконтроллере цифровые регуляторы тока, скорости и положения, осуществляющие вычисление управления с периодом дискретности T_0 , и широтно-импульсный модулятор преобразователя, обеспечивающий коммутацию нагрузки силового каскада с периодом коммутации $T_k = 2T_0$ [3]. Ее структурная схема представлена рис. 1, а.

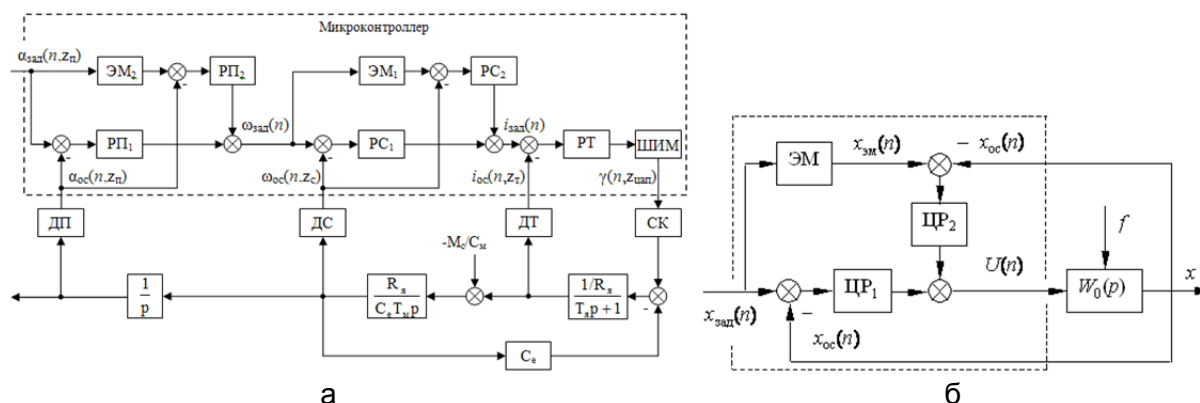


Рис. 1. Структурная схема цифровой следящей системы подчиненного регулирования электропривода: СК – силовой каскад; РП, РС и РТ – регуляторы положения, скорости и тока; ДП, ДС и ДТ – датчики обратных связей; ЭМ₁, ЭМ₂ – эталонные модели (а); упрощенная структурная схема цифровой системы регулирования с эталонной моделью (б)

Формирование заданных динамических качеств у цифровой системы осуществляется с использованием ее эквивалентных линейных моделей [2].

Динамические характеристики цифровой системы регулирования будут максимально приближены к характеристикам эквивалентной линейной модели, если характеристики цифровых и аналоговых регуляторов эквивалентны, а вносимые цифровыми регуляторами запаздывания учтены в соответствующих звеньях $W_{зап}(p)$.

Добиться высоких показателей качества системы управления удастся за счет введения эталонных моделей в синтезируемую систему для получения более благоприятных переходных характеристик и по заданию, и по возмущению. Системы регулирования с эталонными моделями относятся к классу адаптивных самонастраивающихся.

В системах подчиненного регулирования первым настраивается внутренний контур, в данном случае контур тока. Внутренний контур настроен на линейный оптимум с максимальным быстродействием, передаточная функция контура имеет вид

$$W_0(p) = 1/(K_{дт}(T_1p + 1)).$$

Более подробно настройка цифрового контура тока описана в [2].

Как было сказано ранее, контур скорости содержит эталонную модель. В общем виде структурная схема системы регулирования с эталонной моделью представлена на рис. 1, б. Система содержит объект управления с передаточной функцией $W_0(p)$ и реализованную на микроконтроллере эталонную модель (ЭМ) с цифровыми регуляторами (ЦР) ЦР₁, ЦР₂.

В представленной системе можно выделить основной и дополнительный контур регулирования. Основной контур регулирования системы включает объект управления и ЦР₁. Дополнительный контур регулирования содержит ЭМ₁ и ЦР₂. Выходной сигнал основного контура регулирования сравнивается в дополнительном контуре с выходным сигналом ЭМ и их разность подается на вход ЦР₂.

В случае применения ЭМ с динамическими характеристиками, идентичными характеристикам основного контура регулирования, в системе сохраняются заданные динамические качества по управляющему воздействию, при этом заданные динамические качества по возмущающему воздействию могут быть сформированы независимо с помощью ЦР₂ [3]. При этом система регулирования с ЭМ обеспечивает формирование заданных динамических характеристик системы по управляющему и возмущающему воздействиям независимо друг от друга, относящихся к классу адаптивных самонастраивающихся систем с ЭМ и сигнальной настройкой. Передаточную характеристику ЭМ₁ выбираем вида $W_{ЭМ_1}(p)$.

Настройку основного контура скорости по задающему сигналу производим на оптимум по модулю. В этом случае структура регулятора (РС) РС₁ ЦР₁ соответствует пропорциональному (П) П-регулятору с коэффициентом $K_{п_{РС_1}}$, а регулятор ЦР₂ (РС₂) – И-регулятору с коэффициентом $K_{п_{РС_2}}$ (выражения для коэффициентов приведены в конце статьи), где $T_{\mu} = T_t + T_{зпс} + T_{дс} + T_0/2$ – эквивалентная постоянная времени, учитывающая запаздывание, вносимое инерционным датчиком скорости $T_{дс}$, запаздывание по управлению в контуре скорости $T_{зпс}$, а также запаздывание $T_0/2$, обусловленное наличием цифрового регулятора скорости.

При такой настройке время переходного процесса в контуре скорости по задающему сигналу составляет $6T_{\mu}$, при этом сохраняется астатизм первого порядка по возмущающему воздействию. Без эталонной модели астатизма первого порядка по возмущению можно добиться настройкой контура скорости на симметричный оптимум, но в этом случае быстродействие будет в 2 раза хуже, а время переходного процесса по заданию составит $12T_{\mu}$.

Важнейшим достоинством синтезированного контура регулирования скорости с ЭМ является способность обеспечивать, при достаточно простой технической реализации, высокое качество управления в условиях широкого изменения характеристик объекта. Таким образом, в случаях, когда характеристики объекта недостаточно хорошо изучены, наблюдается их нестабильность во времени и изменение в зависимости от режима работы.

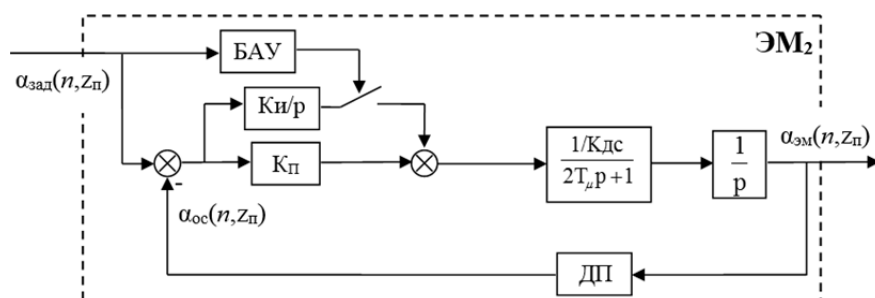


Рис. 2. Структурная схема эталонной модели контура положения

В рассматриваемой системе настройку основного контура положения предлагается производить не на симметричный оптимум, а на технический, что позволит увеличить

быстродействие по задающему сигналу до 2 раз, а применение эталонной модели ЭМ₂ позволит повысить порядок астатизма до двух, как при настройке на симметричный оптимум. Сложность заключается в выборе передаточной характеристики ЭМ₂ и синтезе регулятора РП₂.

На рис. 2 представлена схема эталонной модели с переменной структурой.

При настройке контура положения оптимизированный контур скорости заменяется своей эквивалентной моделью с передаточной функцией вида $W_{ЭМ_1}(p)$.

При этом контур положения настраивается на симметричный оптимум с фильтром $1/(4T_{\mu}p+1)$ при помощи П-регулятора с коэффициентом передачи $K_p=K_{дс}/4T_{ми}$, где $T_{ми}=2T_{\mu}$.

При такой настройке перерегулирование при скачке задания составляет 13,1%, время переходного процесса $13,3T_{ми}$, а время первого согласования – $7,6T_{ми}$. Для уменьшения перерегулирования в контур положения дополнительно вводится эталонная модель по средствам пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) ПИД-регулятора.

При достаточно большом коэффициенте передачи регулятора в дополнительном контуре с ЭМ динамические характеристики системы определяются динамическими характеристиками ЭМ. Причем настраивается ЭМ на симметричный оптимум с перерегулированием в 43% со временем первого согласования $3,1T_{ми}$.

Смысл ЭМ раскрывает дополнительная реализация переменной структуры ее регулятора. Он представляет из себя ПИ-регулятор с отключающимся на заданное время интегральным (И) И-каналом. Схема отключения представляет из себя одновибратор, который реагирует на изменяющееся скачком задание и посылает импульсы о скачке в систему управления отключением И-канала. В микропроцессоре, отключение интегральной части выглядит как обнуление на определенный интервал значения на выходе И-регулятора.

В итоге получаем, что ЭМ обладает временем первого согласования $3,1T_{ми}$, перерегулированием на уровне 4,5% и временем переходного процесса $8,1T_{ми}$ при промежутке отключения И-канала около $3T_{ми}$. За счет выбора достаточно больших коэффициентов ПИД-регулятора реакция всей системы на задание начинает определяться реакцией ЭМ.

В результате синтезирована система подчиненного регулирования положения двигателя постоянного тока, поведение которой описывается поведением ЭМ₂ контура положения, с быстродействием по управляющему воздействию в 4 раза выше, чем в классической трехконтурной системе подчиненного регулирования положения. При этом система обладает астатизмом второго порядка по задающему воздействию и астатизмом первого порядка по возмущающему.

Выражения, на которые даны ссылки по тексту:

$$W_{ЭМ_1}(p) = \frac{1}{2T_{\mu}^2 p^2 + 2T_{\mu} p + 1}, \quad K_{П_{PC1}} = \frac{K_{дт} C_e T_{м}}{T_{\mu} K_{дс} R_{я}}, \quad K_{П_{PC2}} = \frac{C_e T_{м} K_{дт}}{4T_{\mu}^2 K_{дс} R_{я}} T_0.$$

Литература

1. Кротенко В.В. Параметрический синтез цифровых систем управления с широтно-импульсными преобразователями // Изв. вузов. Приборостроение. – 2003. – Т. 46. – № 6. – С. 25–31.
2. Гурьянов А.В., Кротенко В.В. Параметрический синтез цифровой системы управления скоростью двигателя постоянного тока с эталонной моделью // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2005. – № 4 (20). – С. 139–148.
3. Солодовников В.В., Шрамко Л.С. Расчет и проектирование аналитических самонастраивающихся систем с эталонными моделями. – М.: Машиностроение, 1972. – 270 с.



Ланцова Екатерина Олеговна

Год рождения: 1988

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 6957

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: lank2001@mail.ru

УДК 004.93

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЫБ В ВИДЕОПОТОКЕ

Е.О. Ланцова, Е.Ю. Тараканов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Е. Войтюк

Работа выполнена в рамках темы НИР № 914699 «Обеспечение информационной защиты данных в корпоративном учебном облаке».

В работе описаны основные этапы разработки системы автоматического распознавания рыб в видеопотоке. Были изучены способы предобработки данных, а также проанализированы основные методы и алгоритмы распознавания образов, которые могут быть успешно применены для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: распознавание образов, обработка изображений, системы реального времени.

В настоящее время распознавание образов является основным направлением, связанным с разработкой методов и систем решения задач установления принадлежности объекта к одному из заранее выбранных классов объектов. Сам процесс распознавания, как правило, основан на сопоставлении особенностей или характеристик объекта с атрибутами и характеристиками других известных объектов [1]. На основе этих признаков может быть сделан вывод о наиболее вероятной принадлежности рассматриваемого объекта к тому или иному классу объектов. Подобный процесс может обладать способностью к адаптации в процессе распознавания, иными словами, способностью динамически адаптироваться к конкретным входным данным [2]. Такие методы широко используются на практике при построении поисковых систем, аналитических систем, а также систем искусственного интеллекта (СИИ).

В настоящей работе объектом исследования являлась рыба, которая находилась в характерных условиях обитания: река, озеро, водоем и т.д. Основной целью исследования являлась разработка системы автоматического распознавания объекта исследования для осуществления последующего подсчета и классификации. Кроме того, необходимо было по возможности определить требования к дополнительному оборудованию (такие как характеристики камеры, модель освещения), необходимому для последующего усовершенствования системы.

Иными словами, в ходе реализации системы необходимо сформулировать ответы на два основных вопроса: «Является ли рассматриваемый объект рыбой или нет?» и, в случае положительного решения, «К какому классу рыб относится рассматриваемый объект?». Поставленная задача также существенно осложняется тем фактом, что рыбы в видеопотоке могут быть представлены как в виде локальных объектов, так и в виде неразделимых групп (случай перекрытия двух и более объектов). Неоднородный по цвету, фон может содержать шумы или посторонние предметы [3]. В данном случае решение задачи классификации объектов включает в себя следующие этапы: фильтрация и шумоподавление, предварительная обработка изображений, сегментация, классификация сегментированных

регионов на классы объектов, дополнительная обработка некоторых классов объектов, а также подсчет количества объектов, найденных в пределах каждого класса.

В качестве исходных данных были использованы два типа видеопоследовательностей. Первый тип это видеозаписи, которые были сделаны в искусственной среде (например, рыбы в аквариуме). Этот тип исходных данных изначально характеризуется довольно высоким качеством изображения, что вряд ли когда-либо может быть достигнуто при аналогичной съемке в режиме реальных природных условий. Такие видеопоследовательности были использованы для разработки основных методов исследования (рисунок, а, б).

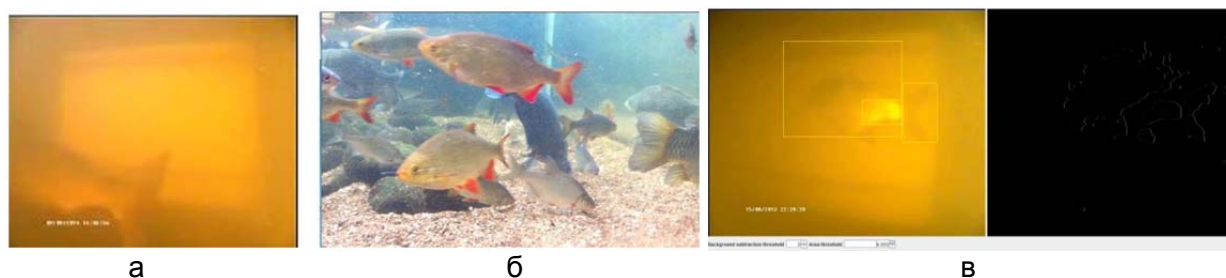


Рисунок. Примеры: исходных данных, подготовленных в искусственной (а) и реальной (б) среде и детектирования объекта на видео, снятого в реальной среде обитания (в)

Среди алгоритмов для обнаружения объектов на изображениях в реальном времени (например, распознавание лиц людей, изображений животных или каких-либо других конкретных деталей) одним из наиболее популярных является метод Виолы–Джонса (Viola–Jones) [4]. Реализация данного метода входит в состав библиотеки OpenCV. Метод Виолы–Джонса, к тому же, является одним из лучших по таким показателям, как соотношению эффективности распознавания и скорости работы алгоритма. Ниже перечислены основные принципы, которые лежат в основе данного метода:

- изображения используются в интегральном представлении, что позволяет быстро рассчитать необходимые объекты;
- используются признаки Хаара, по которым происходит поиск желаемых объектов;
- используется boosting (усиление) для выбора наиболее подходящих характеристик нужного объекта в этой части изображения;
- все признаки вводятся в классификатор, который дает результат «истина» или «ложь»;
- метод, как правило, ищет характерные признаки объекта по общему принципу сканирующего окна (отбрасывая окна, где ни один объект не найден).

Второй тип исходных данных представляет собой материалы, которые были сделаны в реальных природных условиях. В этом случае, помимо более низкого качества изображения, также присутствуют такие проблемы как: непрозрачность воды, отражение света от объектов распознавания, плохая цветопередача. Такой тип исходных данных требует дополнительной настройки параметров алгоритмов и больше подходит для тестирования ранее разработанных методов [5]. Также во втором случае целесообразно применять некоторые дополнительные методы, например, вычитание фона (Background Subtraction methods) (рисунок, в).

Тем не менее, стоит отметить, что поведение исследуемых объектов на реальном видео имеет одну немаловажную особенность. Это связано с тем, что на реальном видео рыбы всегда двигаются против течения, справа налево, в то время как посторонние объекты движутся в противоположном направлении, по направлению течения, слева направо. Это, несомненно, облегчает задачу подсчета количества объектов и их непрерывного отслеживания.

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Гонсалес Р., Ту Дж. Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978. – 414 с.

3. Горелик А.Л., Барабаш Ю.Л., Кривошеев О.В., Эпштейн С.С. Селекция и распознавание на основе локационной информации. – М.: Радио и связь, 1990. – 240 с.
4. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – НИЦ «Регулярная и хаотическая механика», 2001. – 464 с.
5. Патрик А. Основы теории распознавания образов. – М.: Советское радио, 1980. – 407 с.



Лапаев Максим Владимирович

Год рождения: 1990

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
аспирант

Специальность: 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования
e-mail: m.lapaev@niuitmo.ru



Хайдарова Резеда Раитовна

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № 5153

Направление подготовки: 11.04.03 – Проектирование электронных
средств в защищенной интегрированной среде
e-mail: mignolowa@gmail.com

УДК 004.62, 004.652, 004.822

**FOODPEDIA: ОНТОЛОГИЯ И СЕМАНТИЧЕСКИЙ ГРАФ О ПРОДУКТАХ
И ИХ ИНГРЕДИЕНТАХ**

М.В. Лапаев, Р.Р. Хайдарова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Муромцев

Работа выполнена в рамках темы НИР международной лаборатории «Интеллектуальные методы обработки информации и семантические технологии».

Работа посвящена построению семантического графа о продуктах питания. Рассмотрена онтология Food Ontology – расширение Goods Relations, а также ее классы, объекты и их свойства. Описана структура семантического графа с примерами RDF-описания. Большое внимание уделено методам сбора данных и наполнению графа: парсинг информации из открытых ресурсов, обогащение графа. Как результат, описана архитектура FOODpedia.tk – открытого ресурса, предоставляющего информацию о продуктах на основе семантического графа.

Ключевые слова: семантическая сеть, семантическая паутина, семантический граф, онтология, связанные данные, краудсорсинг, графовая модель, RDF, Semantic Web.

Введение. С момента возникновения глобальной сети принципы Интернет постоянно изменялись. Интернет в привычном виде предполагает информацию, заложенную в тексте страниц и предназначенную для чтения и понимания человеком. Однако такое представление данных не дает полноценной возможности для структурирования. Осознание такой необходимости привело к десятилетиям исследований в области интеграции данных [1] и, как результат, стало отправной точкой семантических сетей и связанных с ними технологий [2, 3]. Семантическая сеть предполагает представление данных в формате, пригодном для обработки машиной, основанном на онтологиях и представляющем широкую возможность получать однозначные и точные данные, а также выводить логически обоснованные заключения.

Постановка задачи. Выведения логически обоснованных заключений, структурированный поиск и представление данных в строго формализованном виде дают широкие возможности во всех сферах. Структурной единицей системы питания является продукт, включающий в состав различные исходные ингредиенты, искусственные добавки. Кроме того, продукт – единица, обладающая определенными метриками, например, пищевая ценность. Таким образом, информация может быть формализована и представлена в свете семантического графа. Принципы как реляционных баз данных, так и баз данных, не основанных на SQL (NoSQL-databases), обладают неполнотой описания отношений, в то время как граф и есть отношение [4]. Графовая модель хранения данных является наиболее полной, обладает масштабируемостью и доступностью за счет атомарности и согласованности данных, а онтология, ее основа, является интерфейсом и формализованной моделью графа, что дает унификацию при работе с графом и упрощает взаимоотношения и взаимосвязи внутри графа и за его пределами, когда речь идет о связанных данных (связь одного графа с другим).

Похожие работы и исследования. Исследования в области семантических сетей не новы. В качестве наиболее успешной и масштабной реализации следует подчеркнуть проект DBpedia, который является попыткой извлечь структурированные знания из Википедии и дать общий доступ к извлеченному графу. DBpedia позволяет выполнять сложные поисковые запросы внутри полученного датасета, а также связывать другие датасеты со статьями Википедии. Результатом является информация, представленная как в виде, понятном для человека, так и виде машинно-обрабатываемых структур данных. Таким образом, статьи Википедии реструктурируются в объемную и богатую базу знаний [5]. DBpedia является не только хранилищем огромного пласта знаний, но и справочником и методическим пособием для исследований в области семантических сетей, поскольку прошла через все этапы от создания онтологии до взаимосвязей с другими датасетами.

Описание FOODpedia. FOODpedia – графовая база знаний, позволяющая получить информацию о продуктах питания. Данные извлекаются из свободных российских интернет-справочников и представляются в структурированной форме, основанной на принципах и технологиях связанных данных. Для представления и описания данных в более структурированном виде, а также для предоставления интерфейса графа применяется онтология FoodOntology – расширенная версия онтологии Good Relations. На рис. 1, а, представлена концептуальная модель онтологии, демонстрирующая взаимосвязь классов и свойств. Модель представления информации о продуктах представлена на рис. 1, б. Множество триплетов образует граф. Вершины графа-ресурсы ($Food_1, Food_2, Food_i$), ингредиенты ($I_1, I_2, I_i, E-additive$) и примитивные данные (масса m_1, m_2, m_i ; содержание жиров f_1, f_2, f_i ; белков p_2 и углеводов c_1). Предикатами в данном случае являются свойства *contains Ingredient*, *netto_mass*, *carbohydrates Per100g AsDouble* и др. На схеме демонстрируется, что ресурс может иметь более чем одно значение для заданного свойства.

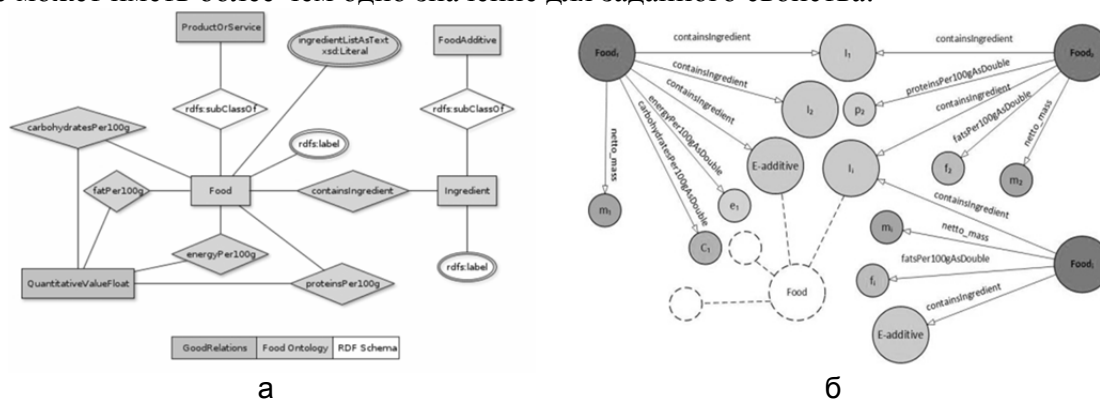


Рис. 1. Концептуальная модель онтологии (а) и модель графа (б)

Методы заполнения графа. Для наполнения графа данными, прежде всего, необходимы непосредственно данные о составляющих предметной области – продуктах. Сбор данных путем ручного ввода нецелесообразен. В рамках решения задачи были рассмотрены два русскоязычных ресурса, представляющих из себя базу данных о продуктах питания: Goods Matrix и Rate&Goods. Поскольку первый портал представляет собой каталог с объективными описаниями продукта, а второй не содержит такого подробного описания и включает в себя субъективные критерии, для текущей версии проекта выбор остановился на товарной матрице, однако, в последствие предполагается расширять граф данными, полученными из других объективных источников. При получении данных о продуктах из открытых ресурсов применялся парсер, реализованный на Java с применением библиотеки JSoup, представляющей из себя HTML-парсер, и Apache Jena – библиотеки для работы с онтологиями. Основная задача парсера – обход каталога продуктов Goods Matrix, получение полей, описывающих те или иные характеристики продуктов, и добавление продуктов в модель, основанную на онтологии, которая в последствие сохраняется в RDF-дампе. В рамках дальнейшей обработки полученного дампа, парсер решает задачи выделения отдельных численных значений белков, жиров, углеводов и энергетической ценности из строки, включающей в себя данные характеристики в свободной форме. Также по образцу парсера продуктов реализован парсер расширенной информации о Е-добавках из открытого ресурса Добавкам.нет, которая в последующем будет добавлена к уже существующим ресурсам. Входными данными парсеров продуктов и Е-добавок являются ссылки на разделы каталога продуктов и список Е-добавок соответственно. Парсер характеристик питательности предназначен для обработки полученного ранее дампа продуктов. В ходе обработки полученных данных и обогащения датасета также производился полуавтоматизированный парсинг посредством OpenRefine. Кроме того, к обогащению датасета возможно привлечение производителей продуктов питания и других людей, интересующихся проектом. Однако это требует дальнейшей разработки: необходима краудсорсинговая платформа, позволяющая вводить данные о продуктах, модерировать данные, рассчитывать индексы достоверности для пользователей, задействованных в создании ресурсов.

Архитектура FOODpedia.tk. В качестве одного из шагов проекта для наглядного и не требующего дополнительных знаний поиска в графе разработан пользовательский интерфейс, основанный на Pubby – интерфейс, позволяющий отображать семантические данные в виде связанных данных. Ресурс представляет собой строку ввода, принимающую идентификатор продукта (штрих-код) или название. Информация о продукте отображается в виде связанных данных (HTML-страницы, построенной по соответствующему искомому продукту ресурсу). Поиск по графу может осуществляться и посредством точки доступа SPARQL. Ядром системы является сервер Virtuoso, связанный с Ontowiki, пока являющейся единственным инструментом ручного внесения изменений в датасет в рамках проекта (рис. 2).

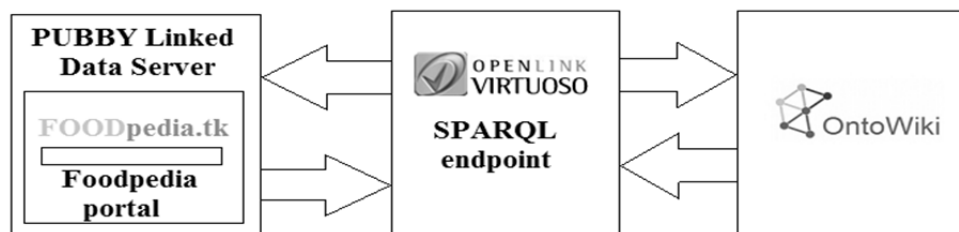


Рис. 2. Упрощенная схема архитектуры FOODpedia.tk

Заключение и дальнейшие исследования. В ходе данной работы заложены основы для построения нового ресурса связанных данных, организован семантический граф, содержащий почти 60 тысяч продуктов питания, встречаемых на полках супермаркетов. Проведен частичный парсинг и связывание с вершинами графа – ингредиентами и

добавками. Для пользователей предоставлен интерфейс поиска по графу. Ведутся дальнейшие работы по кластеризации ингредиентов, указанных в свободной форме, обогащению графа и интеграция онтологии и датасета с другими датасетами.

Литература

1. Smith J.M., Bernstein P.A., Dayal U., Goodman N., Landers T., Lin K.W.T., Wong E. MULTIBASE – integrating heterogeneous distributed database systems // AFIPS Press. – 1981. – P. 487–499.
2. Kementsietsidis A., Arenas M., Miller R.J. Mapping data in peer-to-peer systems: Semantics and algorithmic issues // SIGMOD. – 2003. – P. 325–336.
3. Auer S., Lehmann J. What have innsbruck and leipzig in common? Extracting semantics from wiki content [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.informatik.uni-leipzig.de/~auer/publication/ExtractingSemantic.pdf>, своб.
4. Robinson I., Webber J., Eifrem E. Graph Databases. – O'Reilly Media, Incorporated, 2013. – 178 p.
5. Auer S., Bizer C., Kobilarov G., Lehmann J., Cyganiak R., Hellmann S. DBpedia – A Crystallization Point for the Web of Data // Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. – 2009. – V. 7. – № 3. – P. 154–165.



Андреев Андрей Леонидович

Год рождения: 1944

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, к.т.н., доцент
e-mail: and-andr@yandex.ru



Ласточкина Анастасия Алексеевна

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5311
Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника
e-mail: liliya17021992@yandex.ru

УДК 681.7.055

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗАГОТОВОК МИКРОСХЕМ

А.Л. Андреев, А.А. Ласточкина

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Л. Андреев

Представлен один из подходов к решению задачи автоматизации контроля заготовок микросхем, основанный на использовании алгоритма обучения при формировании окончательного решающего правила. Показано, что использование алгоритма обучения, с одной стороны, позволяет добиться высокого быстродействия системы в режиме автоматизированного контроля, а с другой, обеспечивает возможность ее простой адаптации к изменяющимся видам контролируемых изделий.

Ключевые слова: дефекты заготовок, микросхемы, визуальный контроль, автоматический контроль, подложка, системы контроля, алгоритм обучения.

При производстве микросхем используются электронные компоненты и выводы, содержащие драгоценные металлы. Перед установкой этих компонентов необходимо

выполнять предварительный контроль заготовок микросхем с целью определения возможных дефектов, которые могут привести к выходу негодных изделий.

Одним из простых методов предварительного контроля является визуально-оптический контроль, который выполняется человеком-оператором. Этот метод требует от оператора большой концентрации внимания, значительно снижает производительность всей технологической линии, а также приводит к быстрому утомлению и увеличивает вероятность ошибок. Исходя из этого, автоматизация процесса визуально-оптического контроля является весьма актуальной задачей.

При решении задачи автоматизации контроля заготовок микросхем возможны два подхода. Первый основан на использовании простых алгоритмов сравнения контролируемых изделий с эталоном, второй – безэталонный, основан на математическом описании образов возможных дефектов и решающих правил, применительно к определенным видам контролируемых изделий.

Сравнение с эталоном производится путем наложения изображения эталона на изображение контролируемого объекта. К достоинствам таких алгоритмов можно отнести высокую производительность, однако они обладают очень малой устойчивостью к влиянию дестабилизирующих факторов в условиях реального производства. В результате может осуществляться излишняя отбраковка изделий даже при допустимых отклонениях от эталона. Безэталонный контроль осуществляется на основе сложных математических описаний видов возможных дефектов и процедур анализа. К достоинствам можно отнести отсутствие требований по совмещению эталонного изображения и изображения объекта. К недостаткам – значительные затраты времени на перепрограммирование при корректировке алгоритма даже при незначительных изменениях в объектах контроля. Заметим, что в настоящее время микросхемы одного вида не выпускаются годами, а постоянно модернизируются.

Наиболее перспективной технологией для автоматизированной системы контроля заготовок микросхем является концепция обучаемых систем [1]. Большим плюсом этой концепции является простота алгоритма и гибкость системы при изменении вида контролируемых изделий. В основу работы автоматизированной обучаемой системы также положен принцип сравнения с эталоном. Однако режиму автоматизированного обнаружения дефектов предшествует период обучения системы при участии оператора. В случае замены вида контролируемых изделий система может быть переориентирована путем проведения повторного этапа обучения.

Целью работы являлось определение основных принципов реализации системы автоматизированного контроля заготовок микросхем, основанной на использовании алгоритмов машинного обучения.

Рассмотрим вначале некоторые теоретические предпосылки, лежащие в основе функционирования подобной системы.

Объекты (изображения проводящего рисунка) описываются тремя количественными признаками $n=3$, $X=\{S_{\text{вкрапления}}, S_{\text{раковины}}, S_{\text{утолщения}}\}$. Они характеризуют площади различных типов дефектов, информацию о которых мы получаем от подсистемы машинного зрения [2]. Конечное число классов $Y = \{-1; +1\}$, где при $Y = -1$ деталь считается негодной, а при $Y = +1$ годной. Требуется найти алгоритм классификации a , который осуществляющий преобразование вида $X \rightarrow Y$:

$$a(x, w) = \text{sign} \left(\sum_{j=1}^n w_j x_j - w_0 \right) = \text{sign}(w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 - w_0), \quad (1)$$

где $w = (w_0, w_1, w_2, w_3)$ – вектор весовых коэффициентов; w_j – вес j -го признака; w_0 – порог принятия решения; sign – функция знака (при отрицательном результате принимает значение -1 , при положительном 1).

Функция потерь для задачи классификации определяет наличие ошибки:

$$L(a, x, y, w) = a(x, w) \neq y, \tag{2}$$

где y – эталонное значение для класса.

Эмпирический риск – это функционал качества алгоритма a , вида:

$$Q(w) = \sum_{i=1}^m L(a, x_i, y_i, w). \tag{3}$$

Одним из методов обучения линейного классификатора (нахождения решающего правила) является минимизация эмпирического риска:

$$Q(w) = \sum_{i=1}^m L(a, x_i, y_i, w) \rightarrow \min$$

$$Q(w) = \sum_{i=1}^m (a(x_i, w) \neq y_i) \rightarrow \min \tag{4}$$

где m – размер обучающей выборки (количество изображений); x_i – вектор входных признаков; y_i – эталонное значение класса.

Блок-схемы, иллюстрирующие возможные практические алгоритмы обучения и автоматической диагностики заготовок, реализуемые на основе вышерассмотренных теоретических предпосылок, представлены на рисунке.

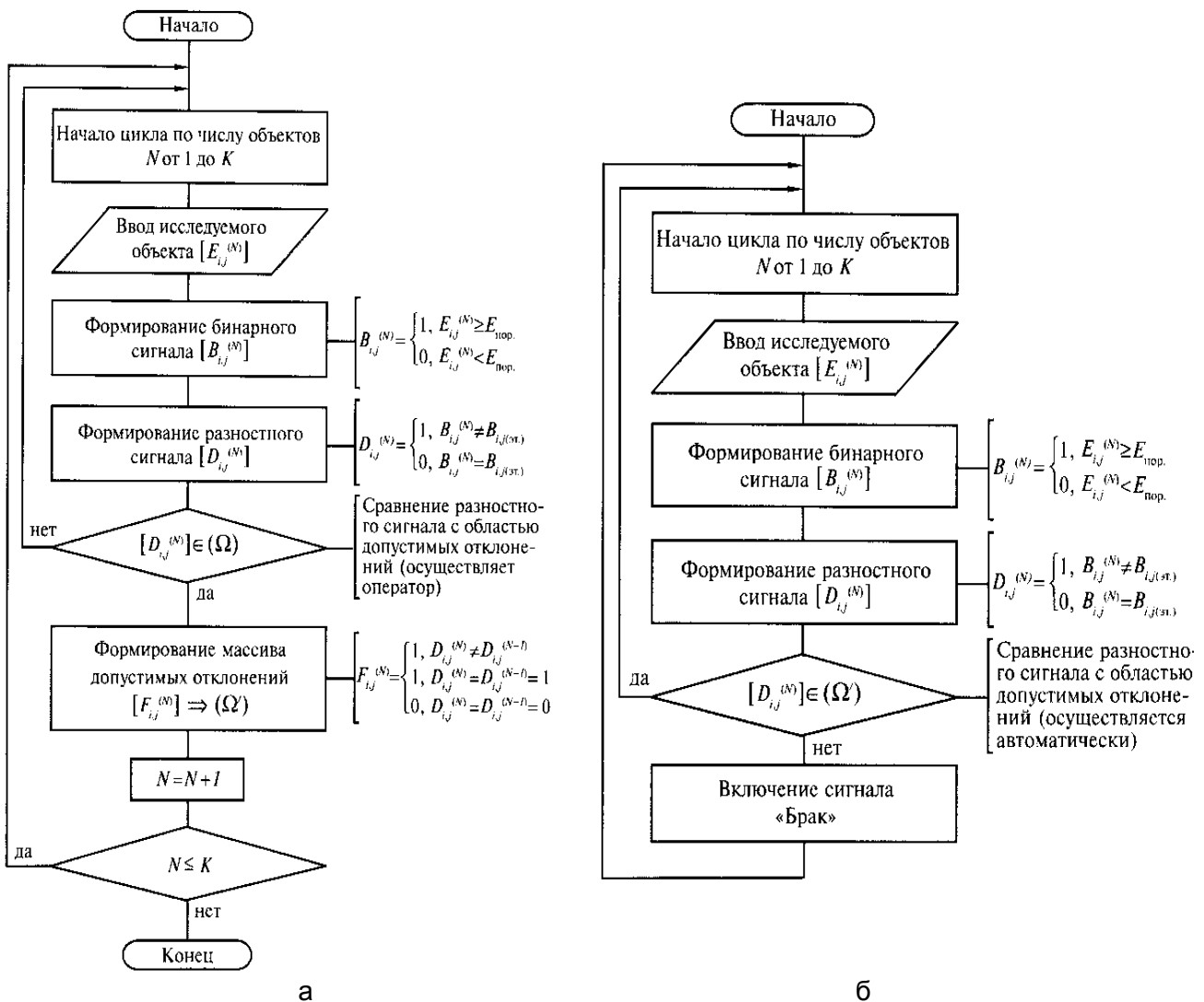


Рисунок. Блок-схемы алгоритма, реализуемого на этапе обучения (а) и алгоритм на этапе автоматического контроля (б)

Период обучения заключается в следующем:

- системе предъявляется в качестве эталона любое изделие из контролируемой партии, удовлетворяющее требованиям качества;
- затем системе предъявляется контролируемое изделие из партии;
- оператор оценивает качество изделия и делает вывод – годная или негодная перед ним деталь;
- если годная – оператор зафиксировывает ее параметры в памяти системы, если нет – изделие отправляет в брак;
- в результате автоматически формируется некоторая статистика (поля допусков на точное наложение изображений эталона и изделия);
- после накопления достаточной информации о поле допусков система контроля переходит в режим автоматического функционирования, где не требуется присутствие оператора.

Период автоматического функционирования заключается в следующем:

- системе предъявляется контролируемое изделие из партии;
- происходит сравнение предъявляемого изделия с эталоном путем наложения;
- затем происходит вычитание эталона из контролируемого объекта, в результате получаем разностный сигнал;
- сравниваем разностный сигнал с полем допусков [3];
- если разностный сигнал лежит в пределах поля допусков, то контролируемое изделие признается годным, иначе – брак.

В случае замены вида контролируемых изделий система может быть переориентирована путем проведения повторного этапа обучения.

В дальнейшем на основе методов математического и физического моделирования предполагается сформулировать практические рекомендации по проектированию систем автоматизированного контроля заготовок микросхем, учитывающие влияние целого ряда факторов и ограничений, связанных с особенностями работы ее реальных компонентов. К таким факторам, в частности, относятся:

- погрешности, вносимые оптической системой: рассеяние (дифракция), абберации, спектральный диапазон источника и приемника;
- ограничения, связанные с возможностями телевизионных датчиков: разрешающая способность, эффект пространственной дискретизации изображения; неравномерность чувствительности и неравномерность распределения рельефа темновых зарядов по кристаллу фотоприемного преобразователя (ФПЗС, КМОП);
- ограничения, связанные с практической возможностью совмещения изображений эталона и контролируемого изделия и др.

Предложенный принцип реализации системы на основе использования алгоритма обучения с одной стороны позволяет добиться высокого быстродействия системы в режиме автоматизированного контроля, а с другой, обеспечивает возможность ее простой адаптации к изменяющимся видам контролируемых изделий.

Литература

1. Антонов В.М. Обучаемые системы управления. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 1998. – 415 с.
2. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
3. Андреев А.Л. Автоматизированные видеоинформационные системы. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 120 с.

**Ле Дин Ву**

Год рождения: 1981

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, аспирантСпециальность: 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы
и комплексы

e-mail: ldvu81@yahoo.com

УДК 535:631.373.826

АНАЛИЗ ОТРАЖЕННЫХ СИГНАЛОВ ОТ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**Ле Дин Ву****Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Г. Лебедько**

В работе дан анализ отраженных сигналов от подстилающих поверхностей в условиях измерения наклонной дальности с использованием компьютерных программ моделирования. Получены отражательные импульсные характеристики некоторых моделей подстилающих поверхностей и сигналы, отраженные от них.

Ключевые слов: измерение наклонной дальности, отражательные импульсные характеристики.

Постановка задачи. В режиме нестационарного облучения облучаемого поверхность можно рассматривать как линейный фильтр, ослабляющий лучистый сигнал и преобразующий его временную характеристику. В связи с этим для описания отражающих свойств облучаемой поверхности могут быть использованы отражательные импульсные и частотные характеристики.

Во временной области для описания отражательных свойств поверхности объектов локации может быть использована отражательная импульсная характеристика поверхности $g_3(t)$ или отражательная функция веса, определяемая выражением

$$g_3(t) = \frac{\pi I_{36}(t)}{A}, \quad (1)$$

где $I_{36}(t)$ – функция энергетической силы света при зондирующем сигнале в виде дельта-функции; A – поверхностная плотность энергии зондирующего сигнала в картинной плоскости объекта локации ($\text{Дж}/\text{м}^2$); $g_3(t)$ ($\text{м}^2/\text{с}$).

С учетом формулы (1) выражение для отражательной импульсной характеристики поверхности принимает вид

$$g_3(t) = \int r(y) \cos(\gamma)^2 \delta\left[t - \frac{2z}{c}\right] ds, \quad (2)$$

где $g_3(t)$ – отражательная импульсная характеристика поверхности; $r(y)$ – коэффициент яркости элемента поверхности; $\delta\left[\tau - \frac{2z}{c}\right]$ – дельта-функция.

По известной отражательной характеристике поверхности $g_3(t)$, системной передаточной функции поверхности и заданному зондирующему сигналу могут быть определены характеристики отраженного сигнала во временной и частотной областях

$$s_2(t) = \int_{t_1}^{t_2} s_1(\tau) g_3(t - \tau) d\tau, \quad (3)$$

где $s_1(t)$ – системная передаточная функция; $s_2(t)$ – отражательный сигнал.

При анализе отраженных сигналов от подстилающей поверхности сложной конфигурации, в условиях измерения наклонной дальности, практически невозможно аналитически, используя формулу (2), получить соотношение, описывающее отражательную импульсную характеристику поверхности.

Решение задачи. Для этой цели можно воспользоваться компьютерным моделированием.

Будем исходить из следующих условий:

- местонахождение источника: высота – 1000 м; расстояние – 10000 м;
- зондирующий сигнал: синусоидальный, длительностью $t=5 \cdot 10^{-8}$ с;
- передаточная функция фильтра приемно-усилительного тракта имеет форму синусоидальную.

На основании исходных данных была разработана компьютерная программа моделирования для следующих вариантов поверхностей.

На выходе фильтра сигнал получали при условии, что импульсные характеристики фильтра по основанию соответствуют длительности отраженного сигнала по основанию (рис. 1–5).

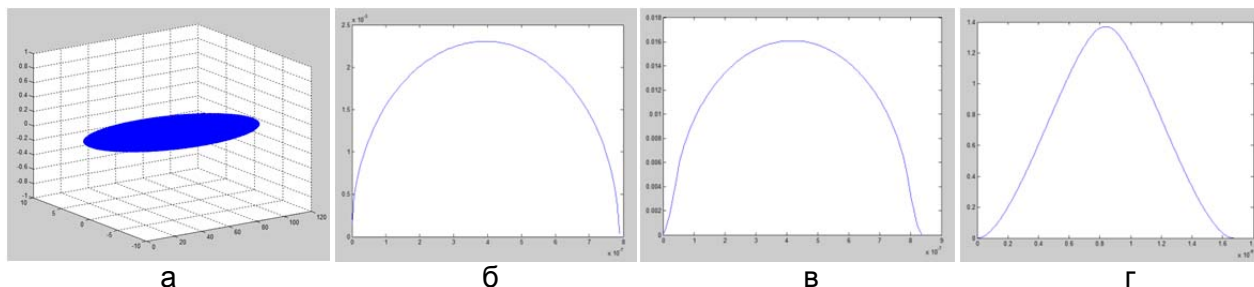


Рис. 1. Поверхность пятна: облученная поверхность (а); отражательная импульсная характеристика (б); отраженный сигнал (в); сигнал на выходе фильтра (г)

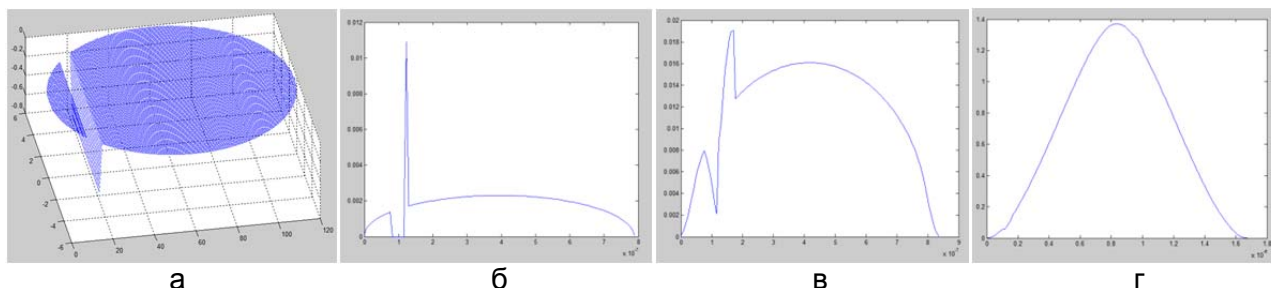


Рис. 2. Цилиндрическая траншея: облученная поверхность (а); отражательная импульсная характеристика (б); отраженный сигнал (в); сигнал на выходе фильтра (г)

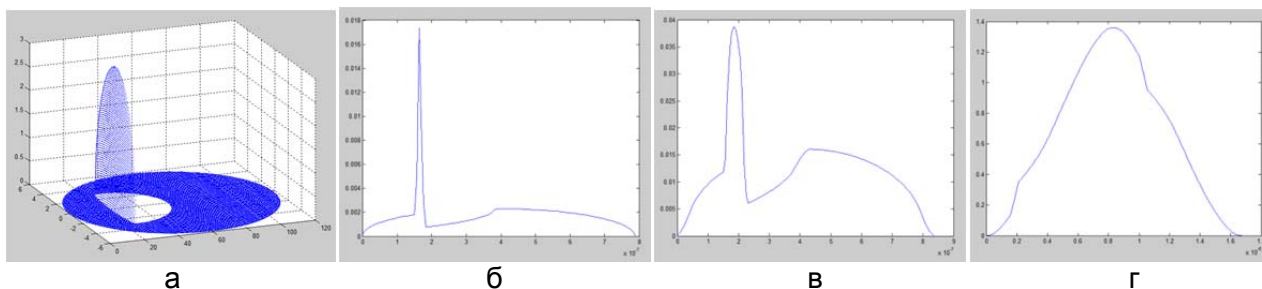


Рис. 3. Вогнутая полусфера: облученная поверхность (а); отражательная импульсная характеристика (б); отраженный сигнал (в); сигнал на выходе фильтра (г)

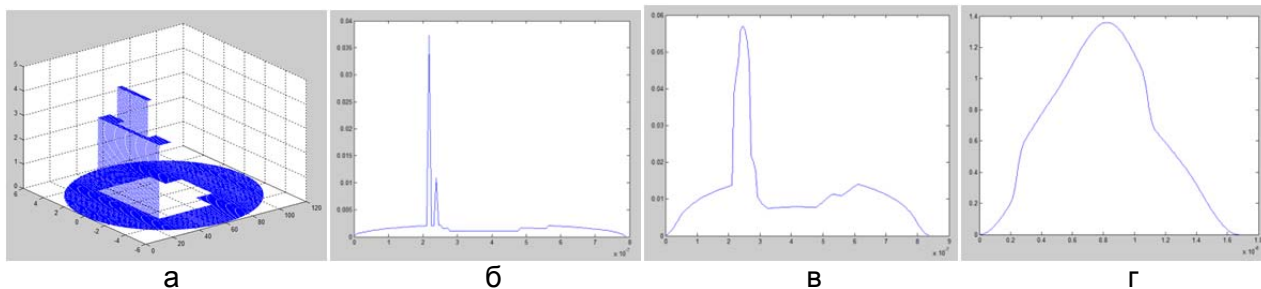


Рис. 4. Ломаная поверхность: облученная поверхность (а); отражательная импульсная характеристика (б); отраженный сигнал (в); сигнал на выходе фильтра (г)

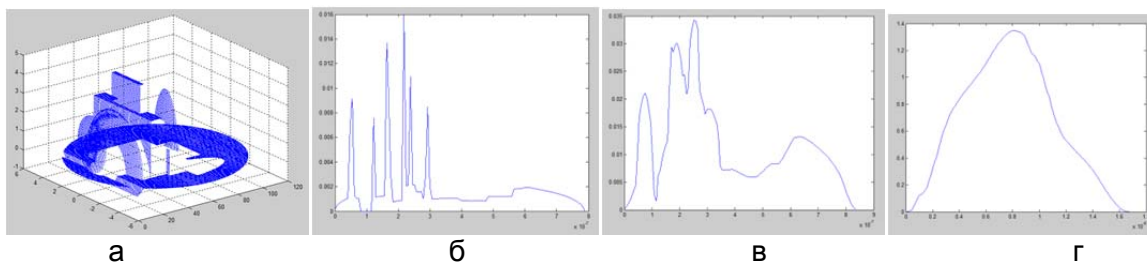


Рис. 5. Сложная подстилающая поверхность: облученная поверхность (а); отражательная импульсная характеристика (б); отраженный сигнал (в); сигнал на выходе фильтра (г)

Выводы. Полученные отражательные импульсные поверхности и отраженные сигналы от них указывают на то, что при измерении наклонной дальности до цели на фоне сложной подстилающей поверхности чрезвычайно затруднена идентификация цели (выделение ее на фоне выбросов отраженного сигнала от поверхности), что требует поиска путей идентификации в этих условиях.

Литература

1. Лебедько Е.Г. Системы импульсной оптической локации. – М.: Лань, 2014. – 357 с.
2. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации. Ч. 2. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 128 с.



Лебедев Денис Геннадьевич

Год рождения: 1986

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,
группа № 5153

Направление подготовки: 11.04.03 – Проектирование электронных средств в защищенной интегрированной среде

e-mail: lebd@poster-group.ru

УДК 62-97/-98

ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫХ УСТРОЙСТВ С ОПТИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Д.Г. Лебедев, В.Л. Ткалич

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Л. Ткалич

Работа выполнена в рамках госбюджетного НИР.

Работа посвящена разработке новых видов коммутирующих устройств, использующих преимущества герконов и элементов волоконно-оптической связи. Разработанные конструкции обладают повышенной надежностью, а также расширенными функциональными и логическими возможностями, что приводит к совокупному улучшению эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: магнитоуправляемые устройства, волоконно-оптическая связь, геркон, магнитоуправляемый контакт, коммутационные устройства.

Разработанные авторами новые виды коммутирующих устройств относятся к области электроаппаратостроения и могут быть использованы в системах автоматического управления радиоаппаратурой, а также для коммутации электрических цепей, в частности, в системах пожарной и охранной сигнализаций.

Большой вклад в создание и развитие подобных устройств внесли такие отечественные ученые как: В.П. Корсунов (витые пружины, мембраны), Л.Е. Андреева (расчет манометрических трубок, мембран, сильфонов), К.И. Харазов (герконы), В.Я. Распопов (электромеханические элементы) и т.д.

К недостаткам существующих устройств можно отнести малую скорость срабатывания (число коммутаций в единицу времени), низкий уровень чувствительности (магнитодвижущей силы срабатывания), большую жесткость подвижных контактных элементов (пьезокерамических биморфных пластин), повышенную сложность конструктивного выполнения, что существенно усложняет процесс технологической реализации, а также ограниченные логические и функциональные возможности.

При разработке новых видов коммутационных устройств была решена задача, заключающаяся в получении дополнительного коммутирующего светового канала, а также возможности регистрации температурных нагрузок.

Таким образом, обеспечение расширения функциональных и логических возможностей, повышения чувствительности и скорости срабатывания приводит к совокупному улучшению эксплуатационных свойств данных устройств. Этот эффект достигается за счет наличия гибкого подвижного магнитного контактного сердечника, выполненного в виде волоконного световода с ферромагнитным электропроводящим напылением, а также встречно установленного ему волоконного световода, снаружи обрамленного жесткой поллой цилиндрической ферромагнитной втулкой. Устройства могут содержать ферромагнитные мембраны с наноструктурированной планарной поверхностью, а также термобиметаллические пластины, позволяющие регистрировать температурные нагрузки.

Литература

1. Патент RU 144834 (U1), МПК7 H01 H1/66, H01 H51/28. Многоконтактное коммутирующее устройство // Лабковская Р.Я. (RU), Ткалич В.Л. (RU), Пирожникова О.И. (RU); заявитель и патентообладатель Университет ИТМО (RU). – № 2014117061/07; заявл. 25.04.2014; опубл. 10.09.14. – 2 с.
2. Патент RU 144835 (U1), МПК7H01 H51/28. Многофункциональное коммутирующее устройство // Лабковская Р.Я. (RU), Ткалич В.Л. (RU), Пирожникова О.И. (RU); заявитель и патентообладатель Университет ИТМО (RU). – № 2014117062/07; заявл. 25.04.2014; опубл. 10.09.14. – 2 с.



Лепешкин Артем Ильич

Год рождения: 1994

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, группа № и4304

Направление подготовки: 240700 – Пищевая биотехнология

e-mail: Spamificotor94@gmail.com

УДК 796/799

ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРВОКУРСНИКОВ, ПОСТУПИВШИХ В ВУЗ

А.И. Лепешкин

Научный руководитель – доцент Г.А. Лосева

В работе рассмотрено состояние первокурсников и предложено более тщательное изучение их физического состояния. Была представлена статистика, а также возможные выходы из сложившейся ситуации.

Ключевые слова: первокурсник, физическая подготовка, физическое состояние, мониторинг здоровья, физическая культура.

Качество образования и здоровье. В век глобальной интернетизации количество непрерывно возникающей новой информации превышает человеческие возможности ее усвоения. Научный прогресс смещает центр тяжести нагрузки человека с физической сферы

на психическую и умственную. Как никогда возрастает роль физической культуры в обеспечении жизнедеятельности человека. Однако отношение большинства участников образовательного процесса к предмету «физическая культура», единственному формирующему у учащихся жизненно необходимые физические качества, способствующему через разнообразную двигательную активность гармоничному физическому развитию и, как следствие, профилактике заболеваемости, оставляет желать лучшего. В связи с этим одна из основных задач управления системой образования – приведение процесса обучения в соответствие с состоянием здоровья учащихся. А это невозможно сделать без модернизации образования в сфере физической культуры и физического воспитания, без изменения статуса предмета и учителя физической культуры. В условиях, когда на протяжении последних десятилетий сохраняется устойчивая тенденция ухудшения здоровья детей и подростков (увеличение заболеваемости по всем классам болезней, ухудшение физического развития, снижение уровня физической подготовленности на фоне выраженной гипокинезии и гиподинамии школьников), нельзя говорить о качественном образовании.

Статистика. За годы реформирования государственной системы демографическая ситуация в России заметно ухудшилась. Растет смертность и заболеваемость, снижается рождаемость и трудоспособный возраст. В начале XXI в. Россия отстает по продолжительности жизни от десятка наиболее развитых стран мира: мужчины – на 15–19 лет, женщины – на 7–12 лет. Уровень рождаемости (суммарный коэффициент рождаемости) не превышает 1,35 при 2,15, необходимый для простого воспроизводства населения. Родительское поколение замещается детьми лишь на 60%. Общество стареет. Функциональные отклонения у детей до 14 лет за последнее десятилетие увеличилось на 85%, хронические заболевания – на 84%. Только один дошкольник из трех приходит в школу здоровым. За время обучения в школе в 4–5 раз возрастает заболеваемость органов зрения, в 3 раза – органов пищеварения и опорно-двигательного аппарата (сутулость, плоскостопие, искривление позвоночника), в 2 раза увеличивается число нервно-психических расстройств как результат хронического стресса и функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы. В подтверждение приводятся следующие цифры: если в 60-е годы прошлого века старшеклассники распределялись по группам здоровья так: I группа – 36,5%, II группа – 23,5%, III группа – 40%, то в 2000 г.: I группа – 2,3%, II группа – 28,7%, III группа – 69%. К началу XXI в. отмечается лавинообразное падение числа здоровых детей. По данным Института возрастной физиологии Российской академии образования недопустимо низкая двигательная активность отмечена у 25% учащихся. У 35% она не соответствует оптимуму, способствующему гармоничному развитию и сохранению здоровья ребенка. Здоровью школьников не способствуют и значительные учебные перегрузки, а также рост асоциальных явлений в молодежной среде, вызванных нерациональной организацией досуга. Результаты мониторинга старшеклассников и студентов первых курсов начального и среднего профессионального образования, полученные в 2012 г. Национальным научным центром наркологии Министерства здравоохранения Российской Федерации (РФ) свидетельствуют:

- регулярно курят – 42%;
- употребляют пиво – 39%;
- употребляют вино – 21%;
- употребляют крепкие напитки – 20%;
- пробовали наркотики – 25%.

Лишь 15% выпускников можно считать здоровыми, при этом затраты на здравоохранение в РФ составляют 3% от ВВП, тогда как в США – 18%.

Анализ функционального состояния студентов выявил, что их здоровье характеризуется следующими цифрами:

- высокий уровень – у 1,8% студентов;

- средний – у 7,7%;
- низкий – у 21,5%;
- очень низкий – у 69%.

Современная ситуация складывается так, что обучение и здоровье заняли по отношению друг к другу противоположные позиции.

Мониторинг здоровья как оценка эффективности образовательного процесса.

Очень важно уделять постоянное внимание использованию инновационных технологий, авторских программ по физическому воспитанию для оздоровления обучающихся средствами физической культуры и разнообразной двигательной активности. Правительство РФ озабочено решением ряда социальных проблем: выплатой зарплат, пенсий, стипендий, помощью безработным и другим, наименее защищенным слоям населения. Однако решение этих проблем будет возможно, если сохранить здоровье нации, ее способность к воспроизводству рабочей силы в условиях рыночных отношений и различных форм собственности:

- замедлить ухудшение физического состояния вследствие старения и физической пассивности;
- уменьшить склонность к полноте;
- улучшить функции сердца и дыхательных органов.

По сравнению с ровесниками прошлых десятилетий у современных молодых людей достоверно снижены функциональные возможности (по крайней мере, силовые), что свидетельствует о негативной тенденции.

Для более точной оценки физического состояния студентов нужно измерить все антропологические и физиологические показатели, а затем оценить их на основе пяти морфологических и функциональных показателей:

1. индекс Кетле (уровень развития массы и роста);
2. индекс Робинсона (качество регуляции сердечно-сосудистой системы);
3. индекс Скибинского (функциональные возможности дыхания и кровообращения);
4. индекс Шаповаловой (уровень развития двигательных качеств);
5. индекс Руфье (уровень адаптационных резервов кардио-респираторной системы).

Комплексная программа включает в себя пять морфофункциональных индексов (Кетле, Робинсона, Скибинского, Шеповаловой, Руфье), имеющих взаимосвязь с уровнем адапционно-энергетического потенциала организма. Необходимо при осмотре получить 8 простых показателей, результаты которых входят в эти индексы и доступны любому пользователю (врачу, медсестре, преподавателю физической культуры), не требующих значительных временных затрат. Для оценки основных двигательных качеств студентов использовались тесты, разработанные Всероссийским научно-исследовательским институтом физической культуры: челночный бег (дев., юн.) сек; бег 20 м с хода (дев.), 30 м с хода (юн.) сек; вис – девушки (сек), подтягивание – юноши (раз); подъем туловища (дев., юн.), раз; наклоны туловища (дев., юн.) см; прыжок в длину с места (дев., юн.) см; бег 5 мин (дев., юн.) м, 1000 м (юн.) сек.

Данные нормативы выполняют все студенты, за исключением студентов спецгрупп, которые занимаются по индивидуальным программам.

Мониторинг физического здоровья подрастающего поколения является информационно-аналитической базой формирования здорового образа жизни, реализующегося через валеологическое воспитание.

Таким образом, результаты мониторинга физического здоровья молодежи является основанием для совершенствования учебно-тренировочного процесса по их физическому воспитанию, а также служит аналитической базой для валеологического образования студентов и активизирует научно-исследовательскую работу преподавателей и аспирантов, занятых в области физической культуры и спорта.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Губин Г.Д., Губин Д.Г. Хроноархитектоника биоритмов и среда обитания. – М.; Тюмень: ТГУ, 1998. – 168 с.
2. Завьялов А.И., Лебединский В.Ю., Миндиашвили Д.Г., Шикота И.И. Совершенствование физического воспитания школьников: монография. – Иркутск, 2007. – 179 с.
3. Лебединский В.Ю. Мониторинг здоровье субъектов образовательных процессов в вузах. «Паспорт здоровья»: монография. – Иркутск: ИрГТУ, 2008. – 268 с.
4. Физическое развитие и физическая подготовленность детей, подростков и молодежи. Методические рекомендации. – Иркутск: БИОФССиТ, 2002. – 24 с.

**Логвиненко Екатерина Владимировна**

Год рождения: 1988

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, аспирантСпециальность: 05.04.03 – Машины и аппараты, процессы холодильной и
криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения

e-mail: katena-log@mail.ru

УДК 532.5.01

**ОПТИМИЗАЦИЯ КРИОГЕННОГО ТРУБОПРОВОДА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА
ПОИСКА ПАРЕТО-ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ****Е.В. Логвиненко****Научный руководитель – к.т.н., профессор А.В. Зайцев**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610463 «Повышение энергетической эффективности низкотемпературной техники».

Рассмотрен метод оптимизации криогенного трубопровода – метод поиска Парето-оптимального решения, в роли критериев качества выбраны мощности гидравлических и тепловых потерь. Сформулирован алгоритм численного исследования пространства параметров системы, приведена блок-схема.

Ключевые слова: криогенный трубопровод, оптимизация, Парето-оптимальное решение, криогенная жидкость, транспортирование.

Существует несколько методов многокритериальной оптимизации. В данной работе рассмотрен метод определения множества паретовских точек [1, 2]. Этот метод имеет ряд преимуществ перед другими:

1. позволяет на каждом этапе исследования просматривать многомерную область пробных точек;
2. вносить дополнительные функциональные или критериальные ограничения в ходе исследований, если это необходимо;
3. дополнять поиск оптимального решения введением псевдокритериев.

Алгоритм данного численного исследования приведен на блок-схеме (рисунок).

В качестве примера применения данного метода рассмотрен прямолинейный участок трубопровода для транспортирования жидкого азота длиной 100 м [3]. Согласно алгоритму выполнена оптимизация.

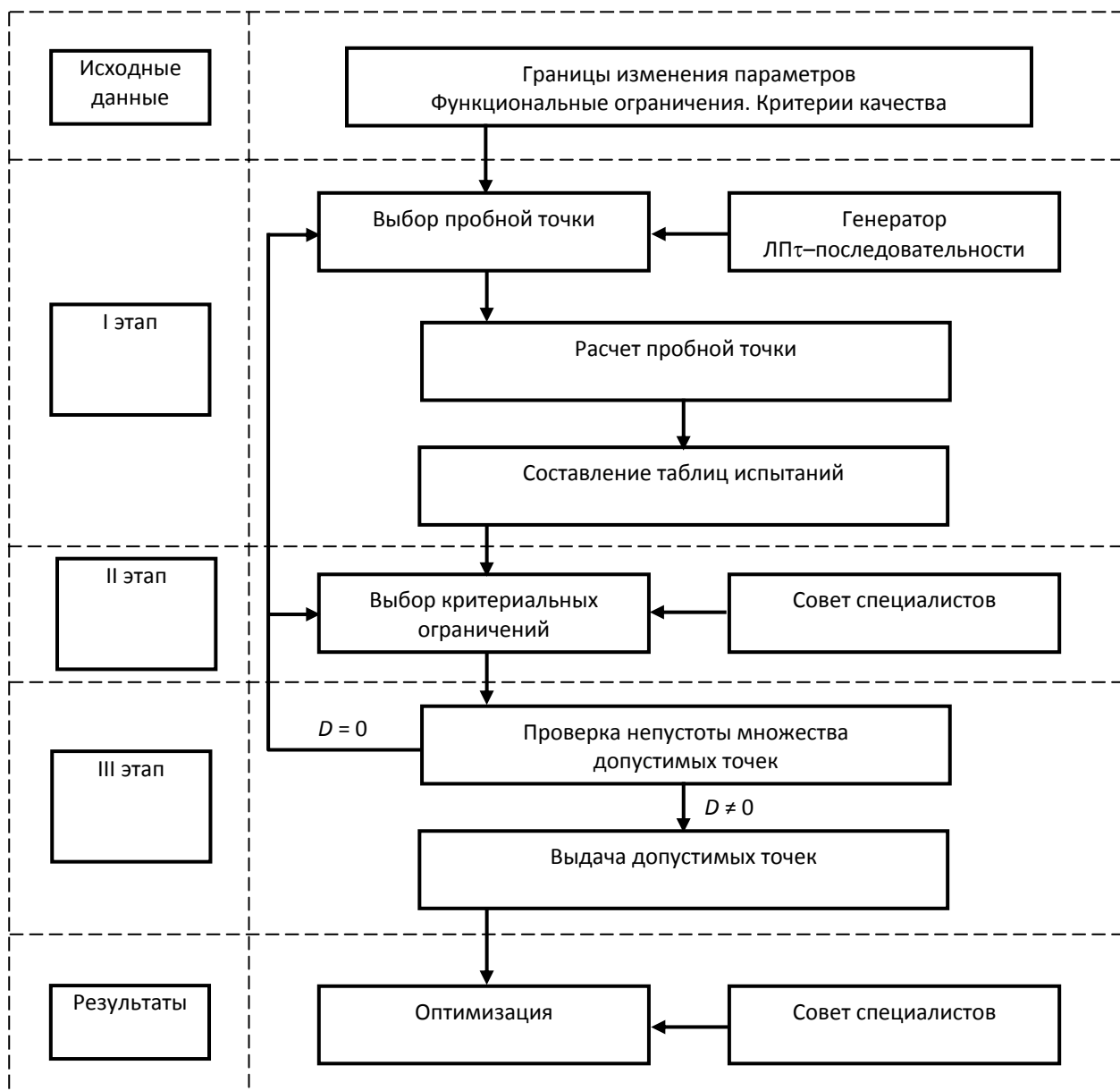


Рисунок. Блок-схема алгоритма исследования пространства параметров

1. Определены границы изменения параметров (табл. 1).

Таблица 1. Параметры исходной модели

| Параметр | Значение |
|---|----------|
| Давление на входе в трубопровод, p_{in} , МПа | 0,2–3 |
| Температура на входе в трубопровод, T_{in} , К | 80–120 |
| Диаметр трубопровода, d , мм | 25–56 |
| Расход через трубопровод, G , кг/ч | 200–500 |
| Длина трубопровода, L , м | 100 |
| Число участков, n | 1000 |
| Теплоприток через изоляцию, q , Вт/м ² | 20 |

2. Функциональные ограничения. Описываются формулами (1) и (2) – давление на выходе из трубопровода должно быть больше атмосферного, и температура криогенной жидкости не должна достигать температуры насыщения:

$$p_{out} = p_{in} - \sum \Delta p_i > p_e; \quad (1)$$

$$T_{out} = T_{in} - \sum \Delta T_i > T_s, \quad (2)$$

где p_{in} , T_{in} – давление и температура на входе в криогенный трубопровод; p_{out} , T_{out} – соответствующие параметры на выходе из трубопровода; $\sum \Delta p_i$ и $\sum \Delta T_i$ – суммарные потери давления и изменение температуры по длине трубопровода; p_e – атмосферное давление; T_s – температура насыщения жидкости.

3. Критерии качества – мощность гидравлических потерь и мощность тепловых потерь [4] – энергозатраты на переохлаждение, рассчитываются по формулам (3) и (4): мощность гидравлических потерь (Вт)

$$\Delta E_1 = \frac{\Delta p G}{\rho}, \quad (3)$$

где G – расход жидкости, кг/с; ρ – плотность криогенной жидкости; мощность тепловых потерь – энергозатрат на переохлаждение (Вт):

$$\Delta E_2 = c_p \Delta T G. \quad (4)$$

Далее проведена первая серия опытов и получена начальная таблица испытаний. На компьютере с применением программы, составленной на алгоритмическом языке Фортран, было просчитано 1000 пробных точек; некоторые из них не удовлетворяли условию функциональных ограничений и из дальнейшего рассмотрения были выброшены. Таким образом, в таблице испытаний были представлены 102 точки.

Следующий шаг – выбор наилучшей пробной точки. В общем случае это задача сложная, но в данном случае она решается сравнительно просто. Так как критерием качества в данной задаче является величина суммарных энергопотерь, то наилучшей является точка 63 (табл. 2).

Таблица 2. Точки, имеющие наименьшее значение суммарных потерь

| № пробной точки | d , м | p_{in} , МПа | T_{in} , К | G , кг/ч | ΔE_1 , Вт | ΔE_2 , Вт | ΣE , Вт |
|-----------------|---------|----------------|--------------|------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 63 | 0,019 | 1,965 | 104,654 | 200,178 | 0,496 | 119,806 | 120,302 |
| 355 | 0,019 | 2,127 | 116,837 | 249,729 | 1,337 | 120,808 | 122,145 |
| 380 | 0,019 | 1,43 | 106,345 | 297,674 | 1,699 | 120,575 | 122,274 |

Литература

1. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.
2. Соболев И.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. – М.: Наука, 1981. – 111 с.
3. Зайцев А.В., Логвиненко Е.В. Оптимизация криогенного трубопровода // Омский научный вестник. Серия «Приборы, машины и технологии». – 2014. – № 3(133). – С. 164–169.
4. Логвиненко Е.В. Анализ энергоэффективности трубопровода для транспортирования криогенных жидкостей // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. – 2013. – Вып. 1. – С. 162–163.



Лотыш Наталья Степановна

Год рождения: 1972

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,
кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии,
аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных
продуктов и холодильных производств

e-mail: n.lotysh@mail.ru

УДК 637.074

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПЛАВЛЕНОГО СЫРНОГО ПРОДУКТА

Н.С. Лотыш

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

В настоящее время вопросы здорового питания возведены в ранг государственной политики. Правильное питание обеспечивает рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности и продлению жизни людей. Сектор функциональных продуктов имеет первостепенное значение – это наиболее удобная, естественная форма внесения и обогащения организма человека витаминами, минеральными веществами, микроэлементами и другими компонентами.

Ключевые слова: плавленый сырный продукт, рыбные добавки, жирные кислоты, функциональный продукт.

В работе проанализирована актуальность производства плавленых сырных продуктов с регулируемым жирнокислотным составом. Предложен новый функциональный молочный продукт, по своему липидному составу приближенный к рекомендованному Всемирной организацией здравоохранения (ФАО/ВОЗ) и Институтом питания РАМН. Рассмотрен липидный состав разработанного продукта.

Сектор функциональных продуктов имеет первостепенное значение – это наиболее удобная, естественная форма внесения и обогащения организма человека витаминами, минеральными веществами, микроэлементами и другими компонентами.

Привлечение в отрасль сырья немолочного происхождения – рыбных добавок и заменителей молочного жира (ЗМЖ) – послужило основой разработки технологии плавленых сыров комбинированного состава, которые в соответствии с действующей терминологией называются плавлеными сырными продуктами.

Технология плавленых сырных продуктов позволяет легко регулировать их состав введением соответствующих добавок, что облегчает получение продукта с заданными свойствами и составом. Включение в состав плавленых сыров в качестве сырья рыбы влечет за собой обогащение продукта макро- и микроэлементами, ненасыщенными жирными кислотами, кроме того регулирование жирнокислотного состава сырных продуктов осуществляется замещением молочного жира ЗМЖ [1].

В работе проведены исследования и разработана технология производства плавленого сырного продукта с регулируемым жирнокислотным составом с рыбными добавками. Выявлено, что использование полуфабриката лосося, форели или семги с дозой внесения 4–5% не только обогащает сырный продукт функциональными ингредиентами, но и придает продукту оригинальный, приятный вкусовой оттенок.

За последние 20–30 лет взгляды на роль жиров в питании коренным образом изменились. Была установлена и научно-доказана роль полиненасыщенных жирных кислот и фосфолипидов в профилактике и лечении нарушений липидного обмена, в частности, атеросклероза.

В вопросах рационализации состава жировых композиций большое внимание уделяется соотношению жирных кислот. Отношение линолевой кислоты к линоленовой должно составлять не менее 7 и линолевой к олеиновой не менее 0,25.

В составе молочного жира насыщенных жирных кислот значительно больше (64–70%), чем ненасыщенных (30–36%), с целью приближения состава липидной фракции молочного жира к оптимальному соотношению между насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами был подобран ЗМЖ «Союз 60Э» [2–4].

ЗМЖ имеют хорошо сбалансированный состав. Их жирнокислотный состав максимально приближен к нормам по содержанию насыщенных, полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот, а также по содержанию полиненасыщенных жирных кислот семейств омега-3 и омега-6.

При 50% замене ЗМЖ «Союз 60Э» плавленный сырный продукт с массовой долей жира 60% имел выраженный вкус и типичную для данного вида плавленого сырного продукта мажущую, вязкую консистенцию.

Исследование жирнокислотного состава контрольного и опытного образцов проводили в лаборатории ФБУ «Тест-С.-Петербург».

Жирнокислотный состав плавленого сырного продукта с рыбными добавками (опытный образец с ЗМЖ) в сравнении с контрольным (плавленный сыр с молочным жиром) представлен в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика жирнокислотного состава опытного и контрольного образца

| Жирнокислотный состав триглицеридов жира, % к сумме кислот | Образец жира, выделенного из опытного продукта | Образец жира, выделенного из контрольного образца |
|--|--|---|
| Масляная C _{4:0} | 1,6 | 3,6 |
| Капроновая C _{6:0} | 1,3 | 1,9 |
| Каприловая C _{8:0} | 1,0 | 1,6 |
| Каприновая C _{10:0} | 2,3 | 3,0 |
| Деценовая C _{10:1} | 0,2 | 0,2 |
| Лауриновая C _{12:0} | 1,7 | 2,9 |
| Миристиновая C _{14:0} | 8,5 | 11,5 |
| Миристолеиновая C _{14:1} | 0,9 | 1,9 |
| Пальмитиновая C _{16:0} | 28,7 | 32,0 |
| Пальмитолеиновая C _{16:1} | 1,4 | 2,2 |
| Стеариновая C _{18:0} | 8,3 | 12,9 |
| Олеиновая C _{18:1} | 30,9 | 22,2 |
| Линолевая C _{18:2} | 11,7 | 3,3 |
| Линоленовая C _{18:3} | 1,2 | 0,4 |
| Арахидовая C _{20:0} | 0,2 | 0,2 |
| Бегеновая C _{22:0} | 0,1 | 0,2 |

Как видно из данных, представленных в табл. 1, разработанный плавленный сырный продукт по соотношению полиненасыщенных жирных кислот семейств омега-3 и омега-6 приближен к функциональным жировым продуктам массового потребления, рекомендованным Всемирной организацией здравоохранения (ФАО/ВОЗ) и Институтом питания РАМН.

В состав плавленого сырного продукта с рыбными добавками входят также среднецепочечные жирные кислоты капроновая, каприловая, каприновая, свойственные молочному жиру и необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека.

Все ЗМЖ имеют высокую окислительную стабильность (значительно выше, чем молочный жир) благодаря природному антиоксиданту витамину Е, который входит в состав ЗМЖ, что позволяет выпускать продукты, имеющие стабильное качество при длительном хранении.

В ходе экспериментальных исследований были установлены сроки годности плавленого сырного продукта. На хранение при температуре 2–4°C и относительной влажности воздуха не более 85% закладывали опытные и контрольные образцы с массовой долей жира 60%. Оценку показателей качества проводили через каждые 10 суток в течение 90 суток.

Ввиду того, что по органолептическим показателям существенных изменений на протяжении 90 суток в опытном и контрольном образце не наблюдалось, за исключением изменения консистенции в контрольном образце на 70-е сутки, в табл. 2 приведены данные на 10-е и 90-е сутки хранения.

Результаты исследования микробиологических показателей образцов на конечный срок годности (90 суток) представлены в табл. 3, они не превышают допустимых норм.

Таблица 2. Органолептические показатели контрольного и опытного образцов

| Наименование продукта | Продолжительность хранения, сутки | |
|-----------------------|--|--|
| | 10 | 90 |
| Опытный образец | Хорошо выраженный вкус и аромат с привкусом рыбы. Консистенция типичная для пастообразного плавленого сырного продукта, мажущаяся, с наличием частичек рыбы. Цвет от белого до слабо-желтого с наличием частичек, характерных цвету рыбы | Хорошо выраженный вкус и аромат с привкусом рыбы. Консистенция типичная для пастообразного плавленого сырного продукта, мажущаяся, с наличием частичек рыбы. Цвет от белого до слабо-желтого с наличием частичек, характерных цвету рыбы |
| Контрольный образец | Хорошо выраженный вкус и аромат. Консистенция типичная для пастообразного плавленого сыра, мажущаяся. Цвет слабо-желтый | Хорошо выраженный вкус и аромат. Консистенция слегка тугоплавкая, немного липкая. Цвет слабо-желтый |

Таблица 3. Микробиологические показатели опытного и контрольного образцов на 90-е сутки

| Наименование образца | КМАФАнМ, КОЕ/г, не более | Масса продукта, г в которой не обнаружены БГКП (колиформы) | Дрожжи, КОЕ/г, не более | Плесени, КОЕ/г, не более | Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г |
|----------------------|--------------------------|--|-------------------------|--------------------------|--|
| Опытный | $3,5 \cdot 10^3$ | 0,1 | 20 | 5 | Не обнаружены |
| Контрольный | $3,8 \cdot 10^3$ | 0,1 | 10 | 5 | Не обнаружены |

Изменение физико-химических показателей в течение срока хранения также не наблюдалось, за исключением массовой доли влаги. В табл. 4 представлены данные через каждые 30 суток хранения.

Таблица 4. Изменение массовой доли влаги в процессе хранения

| Наименование продукта | Продолжительность хранения, сутки | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------|------|
| | 30 | 60 | 90 |
| | Массовая доля влаги, % | | |
| Опытный | 57,8 | 57,3 | 57,0 |
| Контрольный | 58,2 | 57,5 | 56,3 |

Плавленый сырный продукт относится к коллоидным капиллярно-пористым телам. В коллоидных системах свободная вода представляет собой межкапиллярную жидкость, обладающую обычными свойствами воды. Другая часть находится в более связанном

состоянии. Связанная вода отличается рядом особенностей, которые частично сдерживают ее испарение. Установлено, что чем сильнее связана вода с компонентами продукта, тем меньше она способна участвовать в процессах, приводящих к понижению его показателей качества.

Как видно из данных, представленных в табл. 4, использование рыбы при выработке плавленых сырных продуктов уменьшает потерю влаги в продукте более чем в 2 раза (потеря влаги в опытном образце составляет 0,8%, в контрольном образце – 1,9%), что, в свою очередь, отражается на стабильном качестве органолептических и физико-химических показателей продукта на протяжении его хранения.

Литература

1. Лотыш Н.С., Арсеньева Т.П. Подбор заменителей молочного жира с целью регулирования жирнокислотного состава плавленого сырного продукта // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 135–144.
2. Просеков А.Ю. Научные основы производства продуктов питания. Учебное пособие. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 234 с.
3. Надточий Л.А., Забодалова Л.А. Проектирование состава многокомпонентных пищевых продуктов. Ч. 1. Учебно-методическое пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 44 с.
4. Надточий Л.А. Проектирование белковой составляющей продуктов питания в табличном редакторе Microsoft // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 40.



Лузгина Екатерина Владимировна

Год рождения: 1992

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, группа № иб365

Направление подготовки: 260200 – Биотехнология продуктов лечебного, специального и профилактического назначения

e-mail: katerina.luz@mail.ru

УДК 637.146.3

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С КОНЦЕНТРАТОМ МЯКОТИ АРБУЗА

Е.В. Лузгина

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Н. Евстигнеева

Работа выполнена в рамках госбюджетных НИР.

Одной из главных проблем пищевой промышленности является сохранение качества готовой продукции в процессе хранения. Вещества, обладающие антиокислительными свойствами, могут стать решением данной проблемы. В связи с этим актуален поиск источников растительных антиоксидантов. В работе изучены свойства кисломолочного напитка, обогащенного концентратом мякоти арбуза, содержащего в своем составе антиоксидант – ликопин.

Ключевые слова: антиоксиданты, ликопин, арбуз, молочная промышленность, кисломолочный напиток.

Важнейшей проблемой молочной отрасли является максимальное сохранение качества произведенной продукции в процессе ее хранения. Вещества, образующиеся в результате гидролитических и окислительных изменений, происходящих в продуктах при хранении, приводят не только к снижению их качества, но и проявляют токсическое действие на организм человека. Одним из путей решения данной проблемы является введение в состав

молочных продуктов компонентов растительного происхождения, обладающих антиоксидантной активностью.

Антиоксидантами, как известно, могут быть соединения различных групп. Специфичность их действия заключается в том, что они реагируют с активными радикалами, образуя малоактивные радикалы. В связи с этим антиоксиданты целесообразно использовать в пищевых производствах для увеличения сроков годности продуктов, в первую очередь жиросодержащих, а также в качестве профилактического средства для предотвращения окислительного стресса в организме человека [1].

Цель работы – разработка состава и технологии кисломолочного напитка с концентратом мякоти арбуза (КМА), который является природным источником растительных антиоксидантов.

Красный цвет мякоти арбуза обусловлен каротиноидным пигментом ликопином. Ликопин содержится в красном веществе многих овощей и фруктов, например, томатах, гуаве и других. Ликопин является нециклическим изомером бета-каротина. В клетках растений ликопин выступает как предшественник всех остальных каротиноидов, включая бета-каротин [2].

В многочисленных исследованиях выявлена обратная ассоциативная связь между уровнем сывороточного ликопина и риском онкологических заболеваний. Кроме того, при увеличении уровня ликопина снижается уровень окислившегося липопротеина, протеина и компонентов ДНК, за счет этого снижается риск сердечных заболеваний [3].

Ликопин помогает нормализовать холестериновый обмен, активизирует процесс пищеварения. Ликопин нормализует аппетит, подавляет болезнетворную кишечную микрофлору, предотвращает развитие атеросклероза, содержит в норме кислотно-щелочное равновесие, способствует снижению веса. Обладает антибактериальными и противогрибковыми свойствами, укрепляет стенки сосудов и капилляров, благотворно воздействует на кожу лица.

На предыдущих этапах исследования установлено, что целесообразно использовать мякоть арбуза в концентрированном виде, тем самым не оказывая негативного воздействия на консистенцию кисломолочного напитка и его синергетические свойства. Измельченную мякоть арбуза сгущали при температуре 80°C до массовой доли сухих веществ 50–52%. Установлено, что данный температурный режим позволяет получать КМА с требуемыми микробиологическими показателями. Определена оптимальная доза внесения КМА в кисломолочные напитки, составляющая 7% от массы продукта [1].

Рассматривались два возможных варианта ведения технологического процесса. Первый способ предусматривал добавление КМА в пастеризованную смесь, охлажденную до температуры заквашивания, после внесения закваски. По второму способу наполнитель предлагалось вносить в сквашенную смесь.

В ходе проведения исследований молоко пастеризовали при температуре 92°C в течение 5 мин, охлаждали до температуры (42±2)°C, после чего вносили закваску на чистых культурах термофильного молочнокислого стрептококка в количестве 5% (использовали закваску, придающую сгустку вязкую консистенцию) [4].

Заквашенную смесь после перемешивания делили на три части. В один из образцов добавляли 7% КМА с массовой долей сухих веществ 52%, подогретого до температуры заквашивания, а затем тщательно перемешивали для равномерного распределения наполнителя по всему объему смеси. Подготовленные образцы помещали в термостат с температурой (42±1)°C для сквашивания. По истечении трех часов во всех образцах образовался довольно плотный сгусток. Исследуемые образцы охлаждали до температуры 20°C, а затем перемешивали до однородной консистенции. Отмечено, что в процессе сквашивания произошло осаждение частиц КМА, однако последующее перемешивание привело к равномерному распределению наполнителя по всему объему образца.

Затем в один из образцов с молочным сгустком вносили 7% КМА, тщательно перемешивали. Все три образца помещали в холодильник с температурой $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. По истечении суток проводили сравнительную оценку образцов по pH, титруемой кислотности, условной вязкости (с помощью вискозиметра ВЗ-246 с диаметром сопла 6 мм), синергическим свойствам (методом центрифугирования). Кроме того, выработанные продукты оценивали по органолептическим показателям.

Как видно из таблицы, внесение КМА перед сквашиванием интенсифицирует развитие заквасочной микрофлоры в молоке (арбуз богат содержанием витаминов, макро- и микроэлементами), что отражается в значениях pH и титруемой кислотности образцов.

Таблица. Физико-химические показатели образцов готового продукта

| № п/п | Характеристика образца | Титруемая кислотность, °Т | pH | Условная вязкость, с |
|-------|---|---------------------------|----------------|----------------------|
| 1 | Образец с внесением КМА при заквашивании | 98 ± 1 | $4,21\pm 0,01$ | 194 ± 3 |
| 2 | Образец с внесением КМА после сквашивания | 86 ± 1 | $4,33\pm 0,01$ | 116 ± 2 |
| 3 | Контроль | 77 ± 1 | $4,41\pm 0,01$ | 150 ± 3 |

Кроме того, образец № 1 характеризовался более высокими значениями условной вязкости. Данный факт может быть объяснен высоким содержанием в КМА пищевых волокон, которые в процессе сквашивания смеси участвуют в формировании сгустка в качестве структурных элементов. Внесение КМА после сквашивания в уже готовый сгусток, напротив, привело к снижению вязкости по сравнению с контролем (образец без наполнителя).

При проведении органолептической оценки отмечено равномерное распределение наполнителя по всему объему опытных образцов с КМА, выдержка после окончания сквашивания (образец № 1) и после внесения наполнителя по окончании сквашивания (образец № 2) не привела к седиментации его частиц.

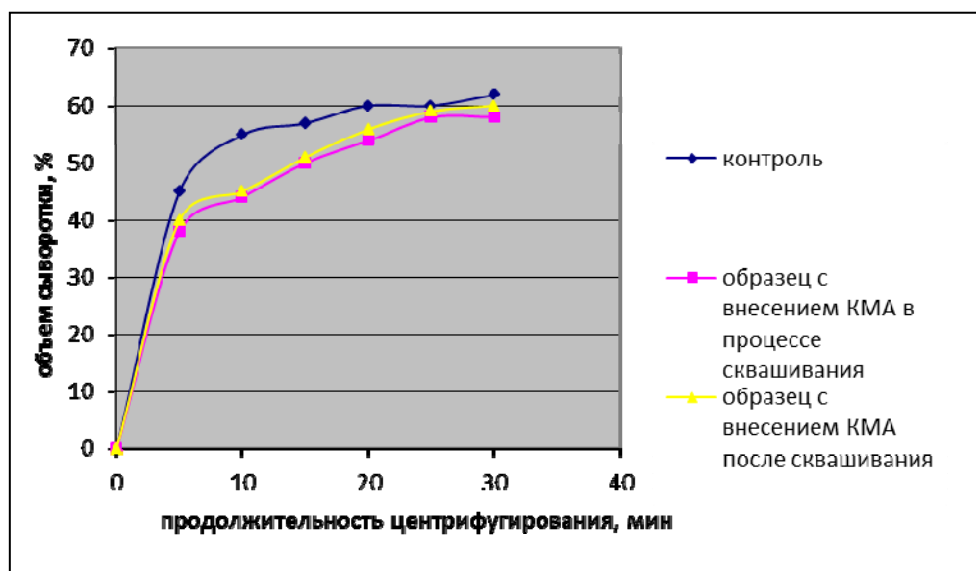


Рисунок. Синергические свойства кисломолочного напитка с 7% КМА

Образец продукта № 1 характеризовался более выраженным вкусом и ароматом по сравнению с образцом № 2, его консистенция была более густой, чем в обоих других образцах.

Из рисунка видно, что исследование синергических свойств образцов свидетельствовало о том, что наибольшей влагоудерживающей способностью обладал образец № 1 (отмечено наименьшее отделение сыворотки при центрифугировании 10 мл сгустка).

Изучена динамическая вязкость образцов при помощи ротационного вискозиметра «Реотест» и отмечено, что лучшими показателями восстановления структуры обладает образец № 1.

На основании проведенных исследований сделан вывод о том, что при производстве кисломолочных напитков с концентратом мякоти арбуза, вводимым в продукт для обогащения его состава природными антиоксидантами, наполнитель следует вносить в нормализованную смесь в процессе ее заквашивания. С целью получения продукта с однородной консистенцией наиболее целесообразен резервуарный способ производства кисломолочных напитков.

Литература

1. Бросалин С.Б., Евстигнеева Т.Н., Лузгина Е.В. Отработка режимов подготовки концентрата мякоти арбуза с целью применения его в качестве антиоксиданта при производстве кисломолочных продуктов // Материалы VI Международной научно-технической конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». – 2013. – С. 600–602.
2. Sheri-Ann Tan, Sonia R. Protective effects of papaya extracts on tert-butyl hydroperoxide mediated oxidative injury to human liver cells // Centre for Chemical Biology. – 2012. – V. 2. – № 3. – P. 10–19.
3. Sesso HD., Buring JE., Norkus EP. and Gaziano JM. Plasma lycopene, other carotenoids, and retinol and the risk of cardiovascular disease in women // American journal of clinical nutrition. – 2004. – V. 79. – № 1. – P. 47–53.
4. Бросалин С.Б., Евстигнеева Т.Н., Лузгина Е.В. Выбор рационального способа введения в состав кисломолочного напитка концентрата мякоти арбуза // Наука и образование в жизни современного общества. Сб. научных трудов по материалам Международной научно – практической конференции. – Ч. 14. – 2013. – С. 29–32.



Лукманова Наталья Рамильевна

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий,
кафедра программных систем, группа № 4957

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

e-mail: look.nata@gmail.com

УДК 681.324:681.3.001.57

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ – ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Н.Р. Лукманова

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

Рассмотрены положительные и отрицательные стороны применения технологий виртуализации в образовательном процессе. Особое внимание обращено на используемую материальную базу, способы экономии средств бюджета учебных заведений, связанные с реализацией технических решений в области использования информационных технологий; особенности использования рассматриваемых технологических решений в области виртуализации с учетом специфики проведения учебного процесса.

Ключевые слова: виртуализация, виртуальные машины, учебный процесс, технологии виртуализации.

Эффективное обеспечение проведения современного учебного процесса невозможно без использования информационных технологий (ИТ), в том числе компьютерных сетевых

технологий, объединяющих используемые компьютеры в локальные сети, позволяющих обращаться к удаленным сетевым сервисам.

Для студентов, изучающих ИТ-дисциплины, необходимо обеспечить возможность не только изучения теоретических основ читаемых студентам дисциплин, но и обеспечить надлежащий уровень проведения лабораторных и практических занятий с использованием современной компьютерной техники. Следует отметить процесс постоянного повышения требований к материальной базе, используемой для проведения лабораторных и практических занятий. С одной стороны, квалифицированного специалиста невозможно подготовить без выработки практических навыков и умений, которые можно получить, работая с современной техникой. С другой стороны, остро стоит вопрос выделения средств, которых практически всегда не хватает, для закупки компьютерной и сетевой коммуникационной техники (маршрутизаторы, коммутаторы, сетевые мосты и т.д.) для проведения лабораторных и практических работ. Применение виртуальных машин позволяет существенно расширить спектр учебных задач, улучшить качество подготовки ИТ-специалистов и, что немаловажно, сократить затраты на покупку компьютерной техники, а также затраты, связанные с ее эксплуатацией. Анализ современных средств виртуализации позволяет заведениям профессионального обучения осуществлять оптимальный, т.е. технически и экономически обоснованный, выбор программного и аппаратного обеспечения, выполнять разработку собственных программных средств, используемых для обеспечения учебного процесса с учетом задач, решаемых при проведении учебного процесса.

Отметим следующие важные преимущества использования технологий виртуализации в учебном процессе:

- возможность более экономичного использования энергоресурсов (снижение затрат на электроэнергию, затрат на охлаждение и вентиляцию), снижение числа единиц используемого физического оборудования, экономия места для размещения оборудования;
- эффективное использование и сопровождение лицензионного программного обеспечения;
- обеспечение повышенного уровня компьютерной безопасности с учетом более высокой защищенности виртуальных машин (при прочих равных условиях) от вирусов и сетевых угроз, в силу организации большей изолированности и реализации потенциала возможностей жесткой настройки безопасности физического сервера (хостового компьютера);
- эффективное планирование и управление инфраструктурой – удобное централизованное развертывание виртуальных машин и управление ими;
- повышение надежности, в том числе в результате обеспечения повышенной отказоустойчивости;
- возможность для учащихся изучать различные операционные системы с использованием одной физической машины (компьютер используется, как терминал для удаленного подключения или как физический хоста для запускаемых виртуальных машин);
- виртуализация приложений позволяет облегчить эксплуатацию приложений, избегать возникновения конфликтов между различными приложениями, которые могут возникать при использовании приложений под управлением одной операционной системы;
- мобильность обеспечивается путем доступа к виртуальным машинам с разных устройств;
- использование изолированной и быстро восстанавливаемой среды позволяет студентам в процессе обучения проявлять творческий подход – возможность безопасного экспериментирования с настройками программного обеспечения, работающего под управлением гостевых операционных систем;

- возможность моделирования компьютерной виртуальной сети на базе одного персонального компьютера;
- возможность создания снимков (снапшотов) состояния виртуальной машины с целью последующего быстрого возврата состоянию на момент создания снимка без переустановки операционной системы и приложений;
- возможность создания распределенных сервисов (Cloud).

Следует отметить недостатки и узкие места, с которыми можно столкнуться, используя технологии виртуализации для решения задач обеспечения учебного процесса:

- необходимость обеспечить достаточные аппаратные мощности для запуска и работы виртуальных машин;
- сложность или техническая невозможность полной эмуляции всех требуемых для использования устройств;
- необходимость обеспечения особых требований к конкретному аппаратному обеспечению для некоторых платформ виртуализации;
- преимущество виртуализации – экономия средств, но следует учитывать высокую себестоимость некоторых платформ обеспечения виртуализации, особенности лицензирования таких платформ;
- необходимость использовать два (или более) физических серверов для повышения надежности, в противном случае единственный физический сервер с виртуальными машинами становится единой точкой отказа, так как в случае выхода из строя физического сервера становятся недоступными для работы все запущенные на этом сервере виртуальные машины;
- управление виртуальными средами требует более высокой квалификации от системных администраторов, так как администраторы должны обладать навыками работы с виртуальными машинами, в том числе практическими навыками обеспечения надежной защиты виртуальных машин от возможных атак злоумышленников. Факт копирования злоумышленником виртуальной машины не всегда может быть обнаружен неквалифицированным системным администратором, в отличие от факта хищения физического сервера.

Несмотря на ряд отмеченных недостатков, использование технологий виртуализации для решения задач эффективного проведения учебного процесса видится технически и экономически целесообразным.



Любивая Светлана Сергеевна

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 5072

Направление подготовки: 38.04.01 – Экономика

e-mail: sv.vokhminova@gmail.com

УДК 338.45

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА МАШИНОСТРОЕНИЯ В РОССИИ

С.С. Любивая

Научный руководитель – д.э.н., профессор О.А. Цуканова

В работе приведен анализ рынка машиностроения в России, дано понятие об основных характеристиках отрасли машиностроения в целом и приборостроения, в частности, выделены основные проблемы и дана оценка перспективы развития рынка.

Ключевые слова: отраслевой рынок, машиностроение.

Целью исследования явилось проведение анализа особенностей и перспектив развития рынка машиностроения. Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

1. исследовать положение отрасли российского машиностроения, а также составляющих подотраслей, в частности, приборостроения;
2. выявить особенности отрасли машиностроения;
3. выделить основные характеристики рынка машиностроения и приборостроения в России, оценить барьеры входа и основные проблемы российских участников рынка;
4. оценить перспективы развития рынка приборостроения.

Машиностроительный комплекс – крупнейший из промышленных комплексов, на его долю приходится почти 17% стоимости произведенной продукции и почти 15% всех работающих в хозяйстве России [5]. По сравнению с промышленностью в целом, машиностроение и металлообработка характеризуются более крупными размерами предприятий, большей фондоемкостью, капиталоемкостью и трудоемкостью продукции. Сложная продукция машиностроения требует разнообразной по профессиям и высококвалифицированной рабочей силы.

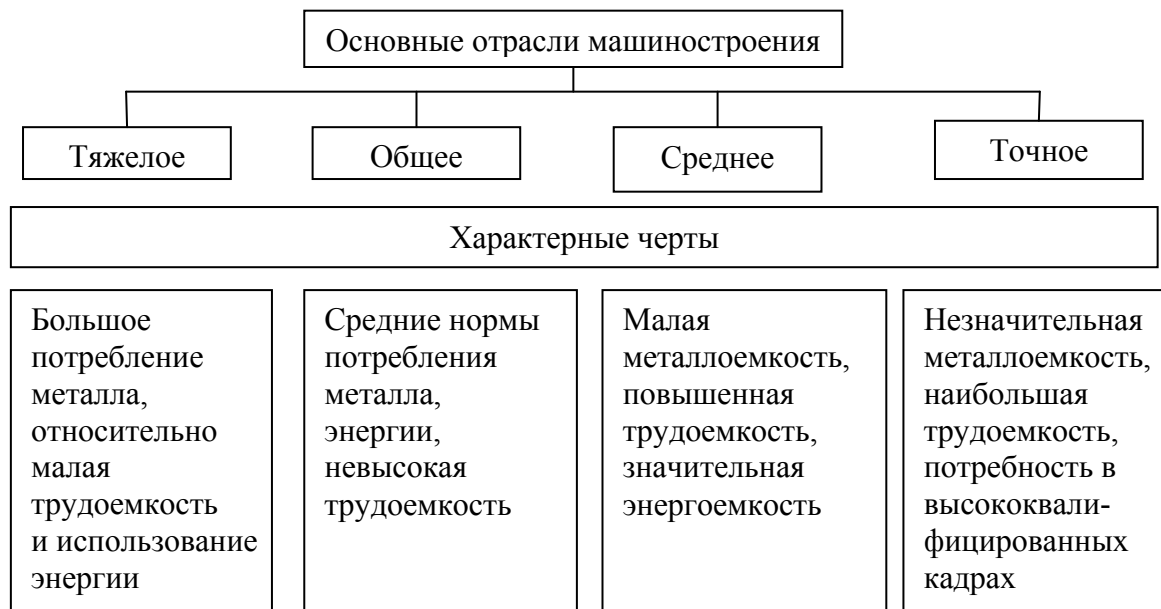


Рис. 1. Схема и особенности отраслей машиностроения

В составе машиностроения насчитывается 20 крупных комплексных отраслей и более 100 специализированных подотраслей и производств. К комплексным отраслям, сходным по технологическим процессам и используемому сырью, относятся: энергетическое и транспортное машиностроение; электротехническая промышленность; химическое и нефтяное машиностроение; станкостроительная и инструментальная промышленность; приборостроение; тракторное и сельскохозяйственное машиностроение; машиностроение для легкой и пищевой промышленности и др. На рис. 1 представлена схема отраслей машиностроения и их характерные черты [2]. Динамику деятельности отрасли можно отследить на рис. 2 [5].

Приборостроение является одной из важнейших отраслей машиностроения, выпускающей средства измерения, анализа, обработки и представления информации, устройства регулирования, автоматические и автоматизированные системы управления.

В основном российское приборостроение выпускает приборы, востребованные в крупных отраслях промышленности: например, оборудование для АЭС, коллекторные

электродвигатели, автокомпрессоры; приборы для регуляции и контроля технологических процессов, приборы для автоматизации процессов (клапаны, пирометры, дозировочные насосы, агрегаты и фильтры, приборы пневматики). Ряд заводов выпускает электрическую технику для переработки сельхозпродуктов и другое оборудование для сельского хозяйства (зернодробилки, сепараторы, маслобойки). Производятся также медицинские устройства (воздушные стерилизаторы, ультразвуковые аэрозольные ингаляторы, аппараты для физиотерапевтических процедур), а также бытовые приборы [4].



Рис. 2. Индекс производства по виду экономической деятельности «Производство машин и оборудования» (в % к предыдущему году)

Таким образом, основной рынок сбыта продукции приборостроительных заводов России – предприятия энергетики, газовой и сельскохозяйственной промышленности, медицинские и другие учреждения. В мировом сообществе Россия выступает преимущественно в качестве импортера продукции приборостроительной отрасли.

На рынке приборостроения присутствует большое количество товаров, различающихся по своему назначению и по объектам применения, однако их можно объединить по признаку решаемых задач: продукция отрасли приборостроения ориентирована на обслуживание и автоматизацию других отраслей. Концентрация на рынке приборостроения зависит от экономического положения отрасли, для которого предназначается производимое оборудование.

Для российских предприятий на данном рынке имеются высокие барьеры входа: на текущий момент отечественное приборостроение значительно отстает от мирового. Трудности вхождения на рынок связаны преимущественно с тем, что приборостроение является наукоемкой отраслью промышленности, требующей большого количества исследований как фундаментальных, так и прикладных, что, в свою очередь, отражается на высокой потребности в капитале. Важной проблемой является дефицит кадров, как инженерных, так и рабочих, в то время как конкуренты имеют преимущество, основанное на опыте разработки соответствующей продукции. Основные фонды российских предприятий приборостроения характеризуются высоким уровнем морального и физического износа. Сложности в проникновении на рынок возникают также вследствие предпочтения потребителями импортной продукции, обладающей лучшими потребительскими свойствами и зачастую имеющими более низкую цену [3]. Предпочтение импортной продукции также происходит в связи с лояльностью потребителей и узнаваемости бренда, однако издержки на создание нового бренда высоки и могут быть не оправданы. Также важной проблемой являются издержки переключения потребителя с привычных импортных изделий на отечественные, которые могут быть не совместимы с другими компонентами системы.

Итак, основные проблемы рынка российского приборостроения:

1. ориентация на оборонную промышленность российского приборостроения;
2. частичное несоответствие российской продукции нормам качества и надежности мировым стандартам;
3. высокий уровень импорта;
4. необходимость опережающего роста отрасли приборостроения.

Развитие отрасли приборостроения для России имеет огромное значение и несет важные перспективы для отечественного рынка. В первую очередь – это повышение национальной безопасности и независимость от зарубежных поставщиков. Создание современных приборов на совершенно новом уровне позволит российской продукции свободно конкурировать на мировых рынках, что отразится на повышении темпов экономического роста России. Однако перспективы развития российского приборостроения на данный момент сложно оценить, так как текущая экономическая ситуация представляет огромное множество вариантов развития. С одной стороны, как руководством страны, так и руководителями предприятий приборостроения делаются правильные шаги, способствующие развитию отечественного приборостроения. С другой – возрастает рост импорта, что особенно касается бытовой электроники, лабораторного и медицинского оборудования, автоматизированных систем управления. Развитие приборостроения – комплексная задача, включающая в себя проработку многих сторон деятельности: от системы образования до предоставления российским предприятиям преимущества на рынке, которое могло бы подтолкнуть к развитию технологий.

В ходе работы были сделаны следующие выводы.

1. Приборостроение является важнейшей отраслью промышленности, так как обладает свойством мультипликатора: автоматизация основных процессов в различных отраслях позволяет более эффективно решать поставленные задачи.
2. Отличительной особенностью отрасли является высокая потребность в технологиях и квалифицированных кадрах.
3. На рынке приборостроения в России преобладает импортная продукция, а российские предприятия сталкиваются с высокими барьерами входа. Однако данная особенность практически не распространяется на оборонную промышленность, где закупки осуществляются директивно.
4. Российский рынок машиностроения в целом и приборостроения, в частности, зависим от иностранных производителей. Отечественные производители не имеют возможности конкурировать по большинству направлений деятельности. Положение российского приборостроения свидетельствует о негативном состоянии обрабатывающей промышленности в целом, и лишь комплексные меры по восстановлению отрасли могут изменить текущее состояние российского рынка приборостроения.

Литература

1. Портер Е.М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.
2. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России. – М.: Наука, 2007. – 583 с.
3. Ромашов А.В., Баранов В.В. Стратегии развития научно-производственных предприятий аэрокосмического комплекса: Инновационный путь. – М.: Альпина Паблишерз, 2009. – 215 с.
4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.minpromtorg.gov.ru/ministry/fcp/9>, своб.
5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>, своб.



Лю Лу

Год рождения: 1990

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5311

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: shenxiaqianqiu@gmail.com

УДК 535:631.373.826

ОТРАЖАТЕЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛ ЦИЛИНДРА

Лю Лу

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Лебедев

Оптическая локация является важнейшим направлением современного оптико-электронного приборостроения и служит для получения информации об объекте локации по параметрам отраженного сигнала. Интерес к оптической локации связан с возможностью получения более высоких энергетических и точностных показателей. Работа посвящена определению отражательных импульсных характеристик тел цилиндра при его произвольной ориентации в пространстве.

Ключевые слова: импульсные характеристики, цилиндр.

Отражательная импульсная характеристика поверхности. Во временной области для описания отражательных свойств поверхности объектов может быть использована отражательная импульсная характеристика поверхности $g_s(t)$, определяемая выражением

$g_s(t) = \frac{\pi I_{\text{зб}}(t)}{A}$, где $I_{\text{зб}}(t)$ – функция $I_s(t)$ при зондирующем сигнале в виде дельта-функции;

A – поверхностная плотность энергии зондирующего сигнала в картинной плоскости объекта (Дж/м²). Сила излучения от всей облучаемой поверхности будет равна

$I_{\text{зб}}(t) = \frac{A}{\pi} \int_s r(\gamma) \cos^2(\gamma) \delta\left(t - \frac{2z}{c}\right) ds$. Обозначим через D проекцию поверхности s на плоскость

xOy и положим, что s задана уравнением $z = z(x, y)$, которая непрерывна в области D , тогда $\cos(\gamma) ds = dxdy$ (отсутствие у поверхности s экранирующих выступов для принятого

направления наблюдения). Введем $\tau = \frac{2z(x, y)}{c}$, то $dxdy = \left| \frac{\partial x(\tau, y)}{\partial \tau} \right| dy d\tau$; принимая, что

$\cos(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{1+p^2+g^2}}$, $p = \frac{\partial z}{\partial x}$, $g = \frac{\partial z}{\partial y}$, $z = z[x(\tau, y), y]$; $r(\gamma) = \rho = \text{const}$; таким образом,

получаем, что $g_s(t) = \rho \int_{y_m(t)}^{y_M(t)} \frac{\left| \frac{\partial x}{\partial \tau} \right|}{\sqrt{1+p^2+g^2}} \Big|_{\tau=t} dy$.

Отражательная импульсная характеристика поверхности цилиндра

Выражение цилиндра: $\left\{ \begin{array}{l} x^2 + (z - R)^2 = R^2 \\ -a \leq y \leq a \end{array} \right\}$.

Отражательная импульсная функция поверхности (рис. 1 и 2):

$g_s(t) = \int_s r(\gamma) \cos^2(\gamma) \delta\left(t - \frac{2z}{c}\right) ds = \rho \int_{y_m(t)}^{y_M(t)} \frac{\left| \frac{\partial x}{\partial \tau} \right|}{\sqrt{1+p^2+g^2}} \Big|_{\tau=t} dy$.

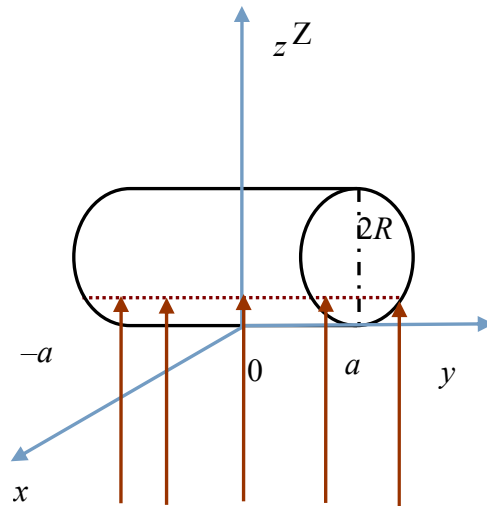


Рис. 1. Отражательная импульсная характеристика поверхности цилиндра

Задаем $F(x, y, z) = R^2 - y^2 - (z - R)^2$.

В этом случае $p = \frac{\partial z}{\partial x} = -\frac{F_x(x, y, z)}{F_z(x, y, z)} = \frac{x}{R - z}$, $g = \frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{F_y(x, y, z)}{F_z(x, y, z)} = 0$,

$$\cos(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{1 + p^2 + g^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0^2 + \left(\frac{x}{R - z}\right)^2}} = \frac{R - z}{R},$$

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = \frac{\partial x}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial \tau} = \frac{R - z}{x} \frac{c}{2} = \frac{R - z}{\sqrt{R^2 - (R - z)^2}} \frac{c}{2}.$$

Здесь объект локации представляет собой тело вращения с осью симметрии Oz , то в область преобразуется каждая из полуобластей $D/2$ для $x < 0$ и $x > 0$, в соответствии с чем, результат интегрирования по области нужно удвоить.

$$g_s(t) = 2\rho \int_{y_m}^{y_M} \cos(\gamma) \left| \frac{\partial x}{\partial \tau} \right| dy \Big|_{\tau=t} = a\rho c \frac{(2R - ct)^2}{R} \frac{1}{\sqrt{4Rct - c^2t^2}}, 0 \leq t \leq \frac{2R}{c}.$$

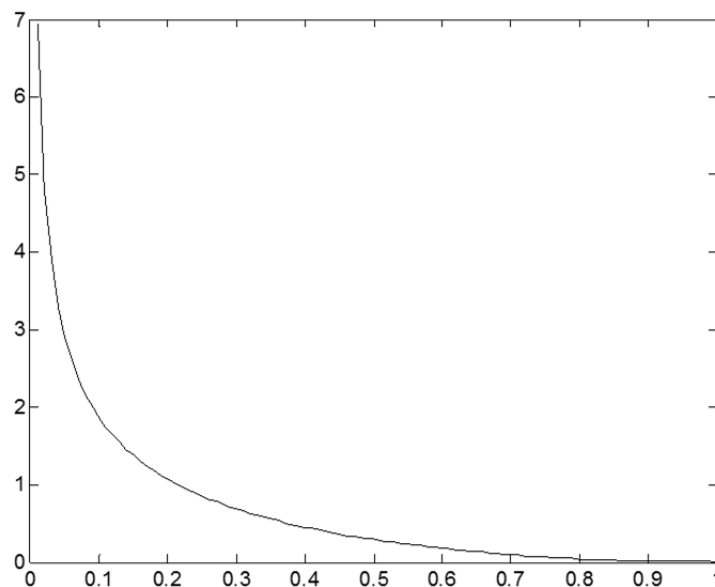


Рис. 2. График расчетов при $R=1$, $c/2=1$, $2a\rho c=1$, $g(t) = (1-t)^2 \frac{1}{\sqrt{2t-t^2}}$, $t \leq 1$

Получение уравнение наклонного цилиндра. Допустим, имеется система координат (x, y, z) и в этой системе координат надо написать уравнение цилиндра, ось которого сонаправлена с вектором $\mathbf{N}(N_x, N_y, N_z)$ и проходит через точку $\mathbf{A}(a_1, a_2, a_3)$.

1. Введем систему координат (x_1, y_1, z_1) , которая смещена относительно исходной на вектор

$$-\mathbf{A}(a_1, a_2, a_3), \text{ т.е. } \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}.$$

2. Перейдем к системе координат (x_2, y_2, z_2) , у которой начало координат там же, где и у (x_1, y_1, z_1) , а ось z сонаправлена с вектором \mathbf{N} . Для этого сначала надо построить два вектора $\mathbf{V}_1(V_{1x}, V_{1y}, V_{1z})$ и $\mathbf{V}_2(V_{2x}, V_{2y}, V_{2z})$, которые перпендикулярны друг другу и вектору \mathbf{N} . В частности, они могут быть такими $\mathbf{V}_1(-N_y, N_x, 0)$ и $\mathbf{V}_2(N_x N_z, N_y N_z, -N_x^2 - N_y^2)$. Ну и затем

$$\text{все три вектора нормировать } \mathbf{n} = \frac{\mathbf{N}}{|\mathbf{N}^*|}, \mathbf{v}_1 = \frac{\mathbf{V}_1}{|\mathbf{V}_1^*|}, \mathbf{v}_2 = \frac{\mathbf{V}_2}{|\mathbf{V}_2^*|}.$$

3. Теперь $\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix}$, где $A = \begin{pmatrix} \mathbf{v}_1 \\ \mathbf{v}_2 \\ \mathbf{n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{1x} & v_{1y} & v_{1z} \\ v_{2x} & v_{2y} & v_{2z} \\ n_x & n_y & n_z \end{pmatrix}$, $A^{-1} = A^T = (\mathbf{v}_1 \quad \mathbf{v}_2 \quad \mathbf{n})$.

4. Ясно, что в системе (x_2, y_2, z_2) уравнение цилиндра будет донельзя простым $x_2^2 + y_2^2 = R^2$, и остается перейти к исходной системе координат, то,

$$\mathbf{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} + (\mathbf{v}_1 \quad \mathbf{v}_2 \quad \mathbf{n}) \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} = \mathbf{A} + \mathbf{v}_1 R \cos \varphi + \mathbf{v}_2 R \sin \varphi, \quad \text{поэтому}$$

$$(\mathbf{v}_1 \mathbf{r} - \mathbf{v}_1 \mathbf{A})^2 + (\mathbf{v}_2 \mathbf{r} - \mathbf{v}_2 \mathbf{A})^2 = R^2.$$

5. В случае конкретного цилиндра: $\mathbf{N} = (0 \cos \theta \sin \theta)$, $\mathbf{A} = (R \ 0 \ 0)$, поэтому

$$(\mathbf{v}_1 \mathbf{r} - \mathbf{v}_1 \mathbf{A})^2 + (\mathbf{v}_2 \mathbf{r} - \mathbf{v}_2 \mathbf{A})^2 = (-\cos \theta x + \cos \theta R)^2 + (\sin \theta \cos \theta y - \cos^2 \theta z)^2 = R^2.$$

6. Уравнение цилиндра: $(x - R)^2 + (\sin \theta y - \cos \theta z)^2 = R^2 / \cos \theta$.

Получение отражательной импульсной функции поверхности наклонного цилиндра (рис. 3 и 4)

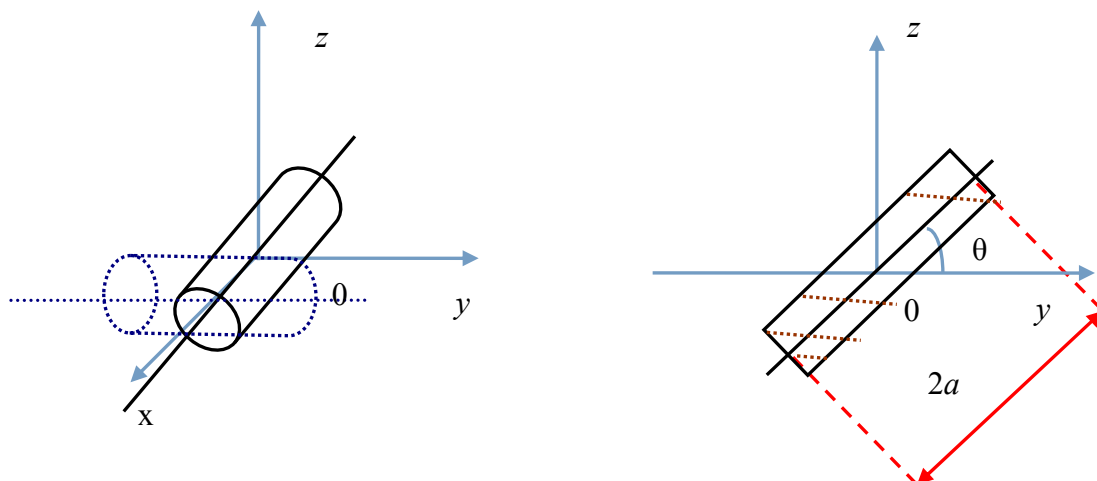


Рис. 3. Отражательная импульсная характеристика поверхности наклонного цилиндра

1. Отражательная импульсная функция поверхности:

$$g_s(t) = \int_s r(\gamma) \cos^2(\gamma) \delta\left(t - \frac{2z}{c}\right) ds.$$

2. Знаем $z = \frac{ct}{2} - a \sin \theta - R \cos \theta$.

$$\text{Получаем } g_s(t) = \frac{\cos^3 \theta \rho c}{R} \int_{y_m}^{y_M} \frac{(\sin \theta y - \cos \theta z)^2}{\sqrt{\frac{R^2}{\cos^2 \theta} - (\sin \theta y - \cos \theta z)^2}} dy \Big|_{\tau=t}.$$

3. Допустим, что $\sin \theta y - \cos \theta z = m$, $\frac{R^2}{\cos^2 \theta} = n$.

Получаем

$$\begin{aligned} g_s(t) &= \frac{\cos^3 \theta \rho c}{R} \int_{m_m}^{m_M} \frac{m^2}{\sqrt{n-m^2} \sin \theta} dm \Big|_{\tau=t} = \\ &= \frac{\cos^3 \theta \rho c}{2 \sin \theta R} \left[\frac{R^2}{\cos^2 \theta} \arcsin \left(\frac{\sin \theta \cos \theta y - \cos^2 \theta \left(\frac{ct}{2} - a \sin \theta - R \cos \theta \right)}{R} \right) \right]_{y_m}^{y_M} \Big|_{\tau=t} - \\ &- \left(\sin \theta y - \cos \theta \left(\frac{ct}{2} - a \sin \theta - R \cos \theta \right) \right) \sqrt{\left(\frac{R}{\cos \theta} \right)^2 - \left(\sin \theta y - \cos \theta \left(\frac{ct}{2} - a \sin \theta - R \cos \theta \right) \right)^2} \Big|_{y_m}^{y_M} \Big|_{\tau=t}; \end{aligned}$$

– когда $\frac{ct}{2} \leq R \cos \theta$, $0 \leq t \leq \frac{2R \cos \theta}{c}$

$$y_M = (-a \cos \theta + R \sin \theta) + \left(\frac{ct}{2} \right) \cos \theta, \quad y_m = (-a \cos \theta + R \sin \theta) - \left(\frac{ct}{2} \right) \operatorname{tg} \theta$$

$$\begin{aligned} g_s(t) &= \frac{\cos^3 \theta \rho c}{2 \sin \theta R} \left[\frac{R^2}{\cos^2 \theta} \arcsin(\cos \theta) - \frac{R^2}{\cos^2 \theta} \arcsin \left(\cos \theta - \left(\frac{ct}{2R} \right) \right) - \right. \\ &- \left. R^2 \frac{\sin \theta}{\cos \theta} + \left(R - \frac{ct}{2 \cos \theta} \right) \sqrt{\left(\frac{R}{\cos \theta} \right)^2 - \left(R - \frac{ct}{2 \cos \theta} \right)^2} \right]; \end{aligned}$$

– когда $R \cos \theta < \frac{ct}{2} \leq 2a \sin \theta$, $\frac{2R \cos \theta}{c} < t \leq \frac{4a \sin \theta}{c}$,

$$y_M = \left(\left(\frac{ct}{2} \right) - (a \sin \theta + R \cos \theta) \right) \cot \theta + \left(\frac{R}{\sin \theta} \right), \quad y_m = \left(\left(\frac{ct}{2} \right) - (a \sin \theta + R \cos \theta) \right) \cot \theta$$

$$g_s(t) = \frac{\cos^3 \theta \rho c}{2 \sin \theta R} \left[\frac{R^2}{\cos^2 \theta} \arcsin(\cos \theta) - \frac{R^2 \sin \theta}{\cos \theta} \right];$$

– когда $2a \sin \theta < \frac{ct}{2} \leq 2a \sin \theta + R \cos \theta$, $\frac{4a \sin \theta}{c} < t \leq \frac{4a \sin \theta + 2R \cos \theta}{c}$,

$$y_M = a \cos \theta + \left(2a \sin \theta + R \cos \theta - \frac{ct}{2} \right) \operatorname{tg} \theta, \quad y_m = a \cos \theta - \left(2a \sin \theta + R \cos \theta - \frac{ct}{2} \right) \cot \theta$$

$$g_s(t) = \frac{\cos^3 \theta \rho c}{2 \sin \theta R} \left[\frac{R^2}{\cos^2 \theta} \arcsin \left(\frac{-\frac{ct}{2} + 2a \sin \theta + R \cos \theta}{R} \right) - \left(-\frac{ct}{2 \cos \theta} + 2a \frac{\sin \theta}{\cos \theta} + R \right) \sqrt{\left(\frac{R}{\cos \theta} \right)^2 - \left(-\frac{ct}{2 \cos \theta} + 2a \frac{\sin \theta}{\cos \theta} + R \right)^2} \right].$$

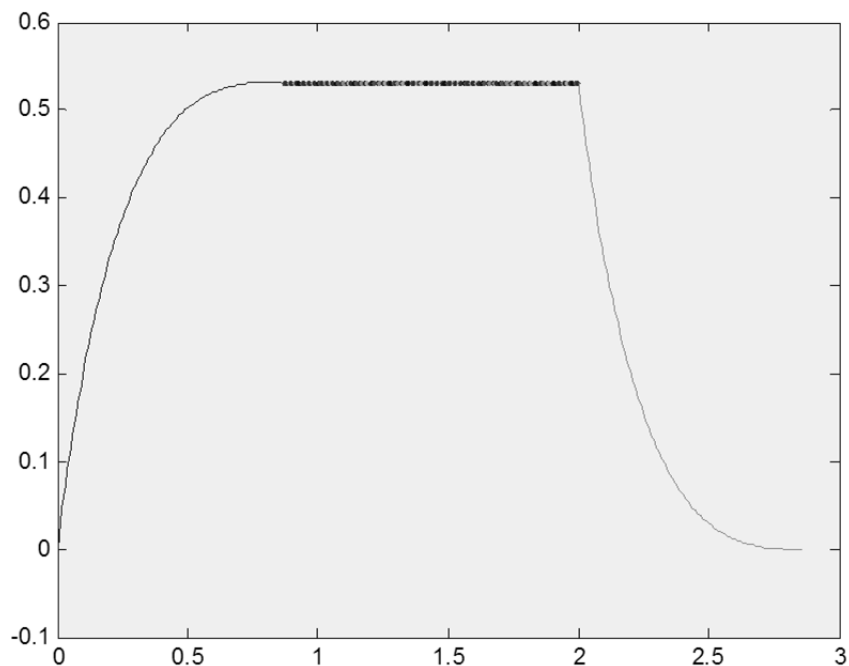


Рис. 4. График расчетов при $\rho = 0,5$, $a = 2$, $c = 2$, $\theta = 30^\circ$, $R = 1$

Литература

1. Лебедько Е.Г. Системы импульсной оптической локации. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с.
2. Лебедько Е.Г., Порфирьев Л.Ф., Хайтун Ф.И. Теория и расчет импульсных и цифровых оптико-электронных систем. – Л.: Машиностроение, 1984. – 192 с.
3. Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации. – СПб.: Лань, 2011. – 349 с.



Макаров Анатолий Дмитриевич

Год рождения: 1988

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, аспирант

Специальность: 05.11.01 – Приборы и методы измерений (по видам измерений)

e-mail: trolikmag@yandex.ru



Власов Александр Андреевич

Год рождения: 1990

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № 5951

Направление подготовки: 11.04.02 – Оптические системы и сети связи

e-mail: salusnetklim@yandex.ru



Моторин Евгений Анатольевич

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № 5951

Направление подготовки: 11.04.02 – Оптические системы и сети связи

e-mail: kaktuss001@yandex.ru

УДК 681.2.08

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА

А.Д. Макаров, А.А. Власов, Е.А. Моторин

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

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

В работе рассмотрен вариант решения задачи посадки беспилотного летательного аппарата вертолетного типа в автоматическом режиме на неподготовленную площадку, в том числе и на движущуюся платформу. Для решения этой задачи предлагалось использование специальной оптико-электронной системы посадки, цель которой – корректировка работы автопилота путем обеспечения его необходимыми данными о поверхности посадочной площадки.

Ключевые слова: посадка, оптико-электронная система, калибровка, беспилотный летательный аппарат.

На сегодняшний день все большее применение находят различные типы беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Развитие различных инфраструктурных объектов приводит к возникновению вопроса о дистанционном мониторинге, который эффективно и экономически выгодно производить именно с их использованием. Данные аппараты давно уже применяются при решении задачи аэрофотосъемки для построения карт местности. Используются они и для проведения различных киносъемок, сбора материалов для репортажей. Перспективы развития данных систем и их использования невероятно широки. Совершенствование технологий производства БПЛА приводит к уменьшению их габаритов, стоимости, что, в свою очередь, делает их еще более привлекательными для внедрения в различные отрасли.

При разработке различных мониторинговых систем с использованием БПЛА одним из важнейших вопросов является автоматическая безаварийная посадка. Чаще всего речь идет о посадке на подзарядку/заправку, при которой необходимо состыковать БПЛА с питающим устройством. Но также необходимо понимать, что системы, осуществляющие мониторинг определенных территорий, при возникновении чрезвычайной ситуации могут быть использованы службами МЧС или другими ведомствами. Соответственно, БПЛА должен быть готов самостоятельно осуществить посадку в различных условиях.

Исходя из необходимых при посадке возможностей маневрирования, для таких систем целесообразно использовать беспилотный летательный аппарат вертолетного типа (БПЛАВТ) или БПЛА типа конвертоплана. Посадка БПЛАВТ сопровождается такими особенностями, как влияние направления ветра на выбор стороны подлета, наличие высоты невозврата при снижении на посадку. В случае посадки на подвижную платформу, будь то палуба корабля, платформа поезда или дрейфующая льдина, задача усложняется, так как необходимо контролировать движение самой посадочной площадки. Таким образом, для осуществления безаварийной посадки в общем случае необходимо постоянно

контролировать следующие параметры: высоту, вертикальная скорость (скорость снижения), направление и скорость ветра, угловое положение посадочной площадки и скорость его изменения, параметры собственного вращения в различных плоскостях.

Задачи разрабатываемой оптоэлектронной системы посадки (ОЭСП) БПЛАВТ заключаются в измерении высоты и углового положения площадки, а также скорости ее изменения относительно системы координат летательного аппарата (ЛА) в условиях посадки на не подготовленную площадку.

Для решения поставленных задач была предложена следующая структура ОЭСП (рис. 1).

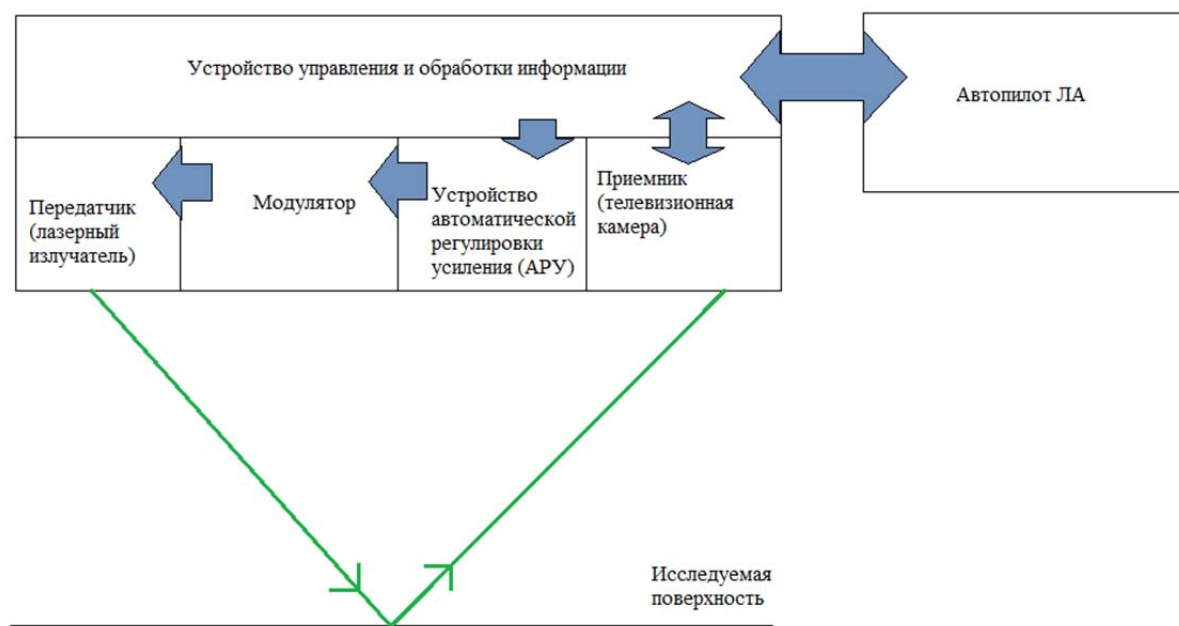


Рис. 1. Структура ОЭСП

ОЭСП начинает свою работу в тот момент, когда БПЛА достигнет координат пункта посадки и опустится на регламентируемую высоту (например, 25 м). На начальном этапе по данным, снятым с приемника устройством обработки, производится оценка общей освещенности вероятного пункта посадки и расчет требуемой мощности излучателя передатчика. Приемником ОЭСП служит телевизионная камера. Его задача заключается в наблюдении посадочной площадки и в формировании потока кадров, передаваемых на устройство обработки.

После расчета требуемой мощности излучения, данные передаются на устройство автоматической регулировки усиления (АРУ), которое, в свою очередь, устанавливает режим работы передатчика. После этого ОЭСП должна произвести оценку территории на предмет наличия пригодной для посадки поверхности. Данная задача решается за счет блока передатчика, в качестве которого выступает лазерная проекционная система, состоящая из лазерного модуля, выстраивающего определенное изображение на посадочной площадке. После подтверждения возможности посадки совместно с автопилотом определяется ее траектория. По мере снижения необходимо в непрерывном режиме осуществлять контроль положения ЛА относительно намеченной плоскости посадки, и постоянно обновлять данные о ее параметрах. На момент снижения до высоты зависания перед посадкой (приблизительно четверть диаметра несущего винта) ОЭСП совместно с автопилотом должна определить тип посадки, т.е. будет ли это посадка на заранее подготовленную площадку или нет, имеет ли место допустимое движение (поступательное и (или) вращательное) посадочной площадки. После чего необходимо произвести финальные измерения положения плоскости посадки

относительно ЛА и рассчитать траекторию его движения, необходимую для безаварийной посадки.

На данном этапе работы были получены следующие результаты:

1. предложена общая структура ОЭСП и принципы работы ее составных частей;
2. выбрана телевизионная камера для приемного блока ОЭСП. Отработан цикл управления параметрами работы камеры через телекоммуникационный интерфейс RS-232, получения и обработки изображения в среде MATLAB;
3. собран испытательно-калибровочный стенд для работы с компонентами ОЭСП, их наладки и калибровки, а также проведения необходимых измерений (рис. 2);
4. предложен алгоритм обработки изображения (рис. 3) для нахождения параметров испытательного оптического сигнала.

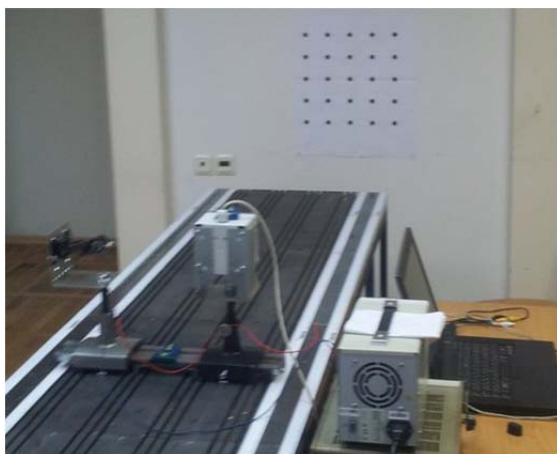


Рис. 2. Испытательно-калибровочный стенд для работы с компонентами ОЭСП

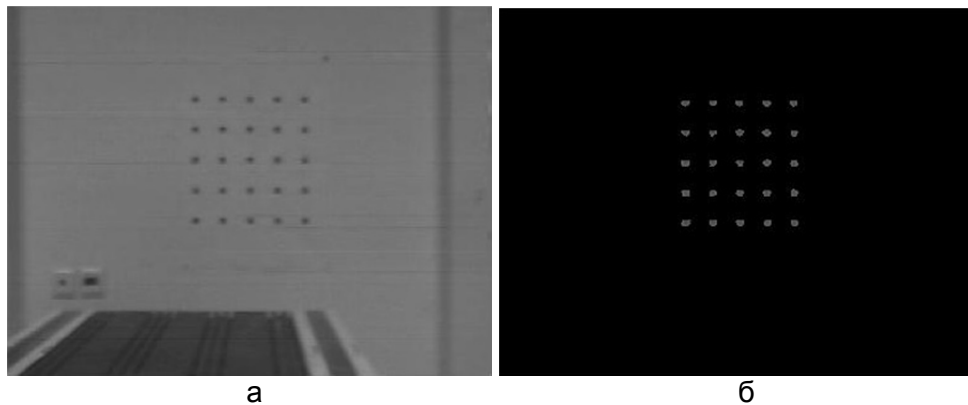


Рис. 3. Тестовое изображение (а) и окончательный результат обработки (б)

Полученные результаты позволили наметить следующие направления дальнейших исследований:

1. разработка схемы передатчика оптического испытательного сигнала;
2. сборка и проведение калибровки прототипа ОЭСП;
3. реализация предложенного алгоритма обработки изображения.

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
2. Волосов Д.С. Фотографическая оптика (Теория, основы проектирования), оптические характеристики. – 2-е изд., испр. – М.: Искусство, 1978. – 543 с.
3. Тиняков Г.А. Пилотирование вертолета. – М.: Военное издательство министерства обороны СССР, 1957. – 189 с.



Маковеева Анна Сергеевна

Год рождения: 1993

Факультет криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, группа № и5411

Специальность: 140401 – Техника и физика низких температур

e-mail: makoveeva.anya@yandex.ru



Климов Павел Юрьевич

Год рождения: 1991

Факультет криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, группа № и6451

Направление подготовки: 141200 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

e-mail: klipavel@yandex.ru

УДК 534.282

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ИМПОРТНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА
В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

А.С. Маковеева, П.Ю. Климов

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

Показаны возможности разработанной на кафедре КριοТех Университета ИТМО математической модели и прикладной программы расчета КОМДЕТ-М по анализу протекающих рабочих процессов в машинах объемного действия. Проиллюстрированы возможности применения программы КОМДЕТ-М для модернизации поршневого компрессора путем оптимизации конструкции отдельных его узлов.

Ключевые слова: математическая модель, машина объемного действия, клапан, оптимизация конструкции.

Разработанная на кафедре КριοТех Университета ИТМО программа расчета КОМДЕТ-М позволяет:

1. анализировать работу машин объемного действия (МОД), отличающихся:
 - назначением (компрессоры, детандеры, газовые и пневмодвигатели);
 - конструктивным исполнением механизмов движения, цилиндра ($\psi = S/D$), органов газораспределения, уплотнительных узлов, регулирующих устройств и примыкающих к цилиндру полостей ($d_{тр}$, $V_{п.вс}$, $V_{п.нг}$);
 - типом рабочих веществ (идеальный – реальный газ, газовые, парожидкостные и паровоздушные смеси);
 - режимными параметрами;
 - организацией охлаждения и смазки элементов МОД;
2. осуществлять визуальный контроль наперед заданного текущего параметра ступени в процессе итерационного счета;
3. получать информацию о влиянии на работу объекта исследования одного из ряда взаимосвязанных и одновременно протекающих процессов, что невозможно в условиях натурального эксперимента;
4. выводить на печать значительный объем информации в цифровой и графической форме.

Приводимое исследование иллюстрирует возможность применения программы для модернизации поршневого компрессора (ПК) путем оптимизации конструкции его узлов

в случае неудовлетворительной работы МОД, выявленной в условиях эксплуатации.

Проведен комплекс расчетов, целью которых была оптимизация конструкции самодействующих клапанов фирмы «Hoerbiger» ввиду регулярных выходов их из строя. Клапаны установлены на первой и второй ступенях оппозитного, дожимающего, газового компрессора японского производства, сжимающего водородсодержащий газ, основные параметры которого приведены в табл. 1. Компрессор эксплуатируется на ООО «КИНЕФ», г. Кириши Ленинградской области.

Таблица 1. Основные технические характеристики компрессора

| Параметр | 1 ступень | 2 ступень |
|--|-----------|-----------|
| Давление газа на всасывании, МПа | 0,128 | 0,422 |
| Давление нагнетания газа, МПа | 0,5 | 1,57 |
| Число цилиндров | 1 | 1 |
| Диаметр цилиндра, мм | 910 | 380 |
| Содержание водорода в газе, % | 24 | 45 |
| Относительный объем мертвого пространства, % | 8,1 | 12,3 |
| Диаметр штока, мм | 90 | |
| Ход поршня, мм | 340 | |
| Частота вращения коленчатого вала, об/мин | 370 | |

Штатные клапаны 1 и 2 ступеней – кольцевые с двухсторонним проходом газа, пластины неметаллические. Основные параметры клапанов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Геометрические параметры клапана

| Параметр | Номер ступени сжатия | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 |
| Посадочный диаметр клапана, мм | 271 | 250 |
| Количество пластин, шт. | 7 | 6 |
| Толщина пластин, мм | 6 | 6 |
| Ширина пластин, мм | 10 | 10 |
| Жесткость пружин, Н/м | 2511 | 3672 |
| Высота подъема пластин, мм | 2,7 | 2 |
| Предварительный натяг пружин, мм | 1,8 | 2 |
| Количество пружин, шт./№ пластины | 4/1; 4/2; 8/3; 8/4; 8/5; 8/6; 8/7 | 4/1; 8/2; 8/3; 8/4; 8/5; 8/6 |
| Средний диаметр пластин, мм | 59; 91; 123; 155; 187; 219 251 | 70; 102; 134; 166; 198; 230 |

Расчет работы 1 и 2 ступеней компрессора с помощью программы КОМДЕТ-М показал, что частые выходы клапанов из строя связаны с многочисленными отскоками рабочих пластин от седла и ограничителя подъема, что и приводит в преждевременной поломке пружин и пластин клапана.

Кроме того, для надежной работы клапана желательное выполнение условия примерно одинакового отношения среднего диаметра пластины к числу пружин, действующих на данную пластину. В рассматриваемом случае это условие не соблюдается.

На рис. 1 приведена диаграмма с наилучшей и наихудшей динамикой перемещения всасывающих и нагнетательных клапанов в составе 1 ступени компрессорного агрегата.

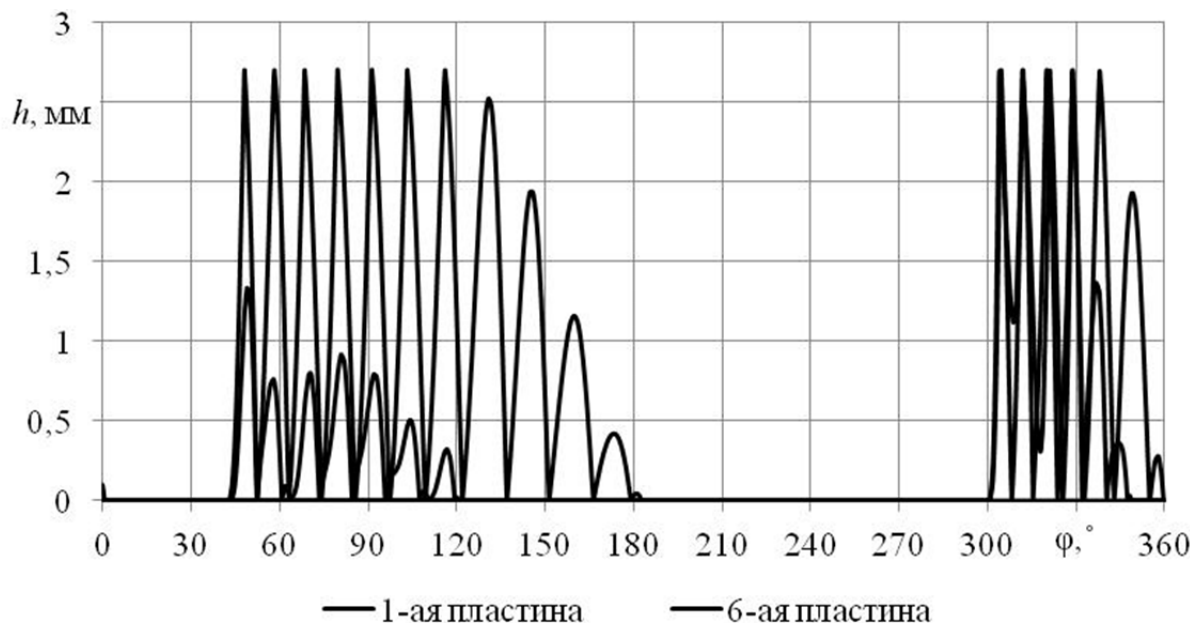


Рис. 1. Динамика перемещения пластин всасывающего и нагнетательного клапана 1 ступени полости прямого действия в базовом варианте

Динамика перемещения пластин всасывающего и нагнетательного клапана 2 ступени имеет аналогичный характер.

Для обеспечения эффективной оптимизации конструкции штатных клапанов был проведен расчет компрессора с помощью программы КОМДЕТ-М. Основные параметры клапанов, измененные при оптимизации их конструкции, приведены в табл. 3.

Таблица 3. Оптимизация конструкции штатных клапанов 1 и 2 ступеней, их количества и предварительного натяга

| Параметр | 1 ступень | | 2 ступень | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | Штатный клапан | Модернизированный клапан | Штатный клапан | Модернизированный клапан |
| Жесткость пружины, Н/м | 2511 | 250 | 3672 | 300 |
| Количество пружин, шт./№ пластины | 4/1; 4/2; 8/3; 8/4; 8/5; 8/6; 8/7 | 4/1; 5/2; 6/3; 7/4; 8/5; 8/6; 9/7 | 4/1; 4/2; 8/3; 8/4; 8/5; 8/6 | 5/1; 6/2; 7/3; 8/4; 9/5; 10/6 |
| Предварительный натяг пружин, мм | 1,8 | 1 | 2 | 0,8 |
| Высота подъема пластин, мм | 2,7 | 1,3 | 2 | 0,9 |

На рис. 2 приведена диаграмма динамики перемещения каждой из пластин модернизированных клапанов 1 и 2 ступеней.

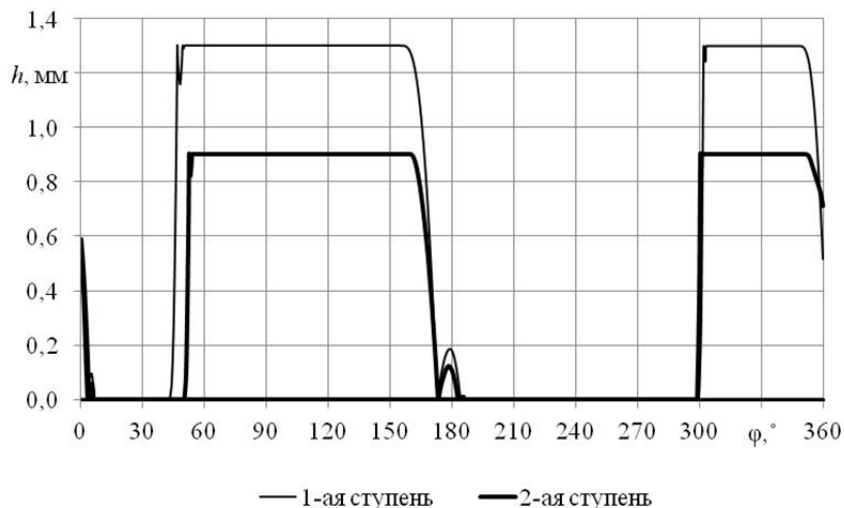


Рис. 2. Перемещение пластин модернизированных всасывающих и нагнетательных клапанов 1 и 2 ступеней полости прямого действия

Кроме этого, изменение конструкции самодействующих клапанов может привести к повышению эффективности работы компрессорного агрегата. Соответствующие данные приведены в табл. 4.

Таким образом, модернизация органов газораспределения гарантирует эффективную и надежную работу компрессорного агрегата, а также является экономически целесообразным мероприятием, которое, как показывают расчеты, имеет незначительный срок окупаемости.

Таблица 4. Интегральные параметры штатных и модернизированных клапанов 1 и 2 ступеней для полостей прямого действия

| Параметр | | Размерность | 1 ступень | | 2 ступень | |
|-----------------------|----------------|----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Наименование | Обозначение | | Интегральные параметры | | Интегральные параметры | |
| | | | Штатный клапан | Модернизированный клапан | Штатный клапан | Модернизированный клапан |
| Массовый расход | m | кг/ч | 1450,28 | 1481,68 | 452,89 | 456,96 |
| Объемный расход | V | нм ³ /мин | 79,24 | 80,96 | 43,11 | 43,50 |
| Потери при всасывании | $\chi_{вс.кл}$ | % (кВт) | 4,0 (9,14) | 2,7 (6,33) | 1,7 (2,07) | 1,2 (1,45) |
| Потери при нагнетании | $\chi_{нг.кл}$ | | 2,3 (5,26) | 2,2 (5,24) | 1,1 (1,32) | 0,9 (1,17) |
| Коэффициент подачи | λ | — | 0,82 | 0,84 | 0,78 | 0,79 |
| Индикаторная мощность | $N_{инд}$ | кВт | 245,73 | 246,88 | 127,76 | 127,87 |
| Номинальная мощность | $N_{ном}$ | кВт | 231,33 | 235,31 | 124,37 | 125,26 |

Литература

1. Кондратьева Т.Ф., Исаков В.П. Клапаны поршневых компрессоров. — Л.: Машиностроение, 1983. — 158 с.

2. Пластинин П.И. Поршневые компрессоры. Т. 1. Теория и расчет. – 3-е изд., доп. – М.: КолосС, 2006. – 456 с.
3. Прилуцкий А.И. Совершенствование систем газораспределения компрессорных и расширительных машин: дис... на соиск. учен. ст. к.т.н. – СПб.: ГАХПТ, 1997. – 131 с.
4. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – Л.: Машиностроение, 1969. – 744 с.



Максимова Мария Руслановна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 4957

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: 36963696369@mail.ru

УДК 004.05

ФАКТОРЫ И АТТРИБУТЫ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

М.Р. Максимова

Научный руководитель – И.С. Осетрова

Работа выполнена в рамках темы НИР № 914699 «Обеспечение информационной защиты данных в корпоративном учебном облаке».

В работе даны понятия качества программного обеспечения, представлен обзор существующих методик оценки качества программного обеспечения, определены стандарты и ГОСТы; рассмотрены факторы и атрибуты, влияющие на оценку качества программного обеспечения.

Ключевые слова: качество систем и программ.

С момента появления программного обеспечения (ПО) актуален вопрос его качества. Как оценить качество программного обеспечения?

Точные определения качеству ПО дают стандарты. В стандарте 1990 г. качество программного обеспечения определялось как степень, в которой оно обладает требуемой комбинацией свойств. В стандарте дается следующее определение: способность программного продукта при заданных условиях удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям.

В настоящий момент действуют следующие стандарты на качество ПО:

- в Российской Федерации (РФ): ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению» («Information technology. Software product evaluation. Quality characteristics and guidelines for their use») 01.07.1994 [1];
- 01.06.2015 вступит в силу принятый ГОСТ Р ИСО/МЭК 25041-2014 «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и ПО (SQuaRE). Руководство по оценке для разработчиков, приобретателей и независимых оценщиков» («Information technology. Systems and software engineering. Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators»);

- В США: ISO/IEC 25000:2014 «Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE» («Проектирование систем и разработка ПО. Требования к качеству систем и ПО и их оценка (SQuaRE). Руководство») [2].

Оценке качества ПО всегда уделялось большое внимание. Так, еще до появления стандартов в 1977 г. свою модель, получившую широкую известность, предложил МакКол [3]. В 1991 г. в качестве стандартной была принята модель качества ПО ISO 9126, которая состояла из четырех частей: модель качества, внешние метрики качества, внутренние метрики качества, метрики качества в использовании [4].

В России действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, который основан на данном стандарте. В нем выделено шесть факторов, которые описываются атрибутами.

Полный список факторов и их атрибутов по стандарту ISO 9126:

- функциональность (functionality) – способность ПО решать задачи, которые соответствуют зафиксированным и предполагаемым потребностям пользователя, при заданных условиях использования ПО. Определяется, как пригодность к определенной работе (suitability), правильность (accuracy), способность к взаимодействию (interoperability), соответствие стандартам и правилам (compliance) и защищенность (security);
- надежность (reliability) – способность ПО выполнять требуемые задачи в обозначенных условиях на протяжении заданного промежутка времени или указанное количество операций. Определяется, как зрелость, завершенность (обратна к частоте отказов) (maturity), устойчивость к отказам (fault tolerance), способность к восстановлению работоспособности при отказах (recoverability) и соответствие стандартам надежности (reliability compliance, добавлен в 2001 г.);
- практичность, удобство использования (usability) – возможность легкого понимания, изучения, использования и привлекательности для пользователя. Определяется, как понятность (understandability), удобство обучения (learnability), работоспособность (operability), привлекательность (attractiveness, добавлен в 2001 г.) и соответствие стандартам практичности (usability compliance, добавлен в 2001 г.);
- эффективность (efficiency) – способность ПО обеспечивать требуемый уровень производительности в соответствии с выделенными ресурсами, временем и другими обозначенными условиями. Определяется, как временные характеристики (time behaviour), использование ресурсов (resource utilisation) и соответствие стандартам эффективности (efficiency compliance, добавлен в 2001 г.);
- сопровождаемость (maintainability) – легкость, с которой ПО может анализироваться, тестироваться, изменяться для исправления дефектов, для реализации новых требований, для облегчения дальнейшего обслуживания и адаптироваться к именуемому окружению. Определяется, как анализируемость (analyzability), удобство внесения изменений (changeability), риск возникновения неожиданных эффектов при внесении изменений (stability), контролируемость (testability) и соответствие стандартам сопровождаемости (maintainability compliance, добавлен в 2001 г.);
- переносимость, мобильность (portability) – характеризует ПО с точки зрения легкости его переноса из одного окружения (software/hardware) в другое. Определяется, как адаптируемость (adaptability), удобство установки (installability), способность к сосуществованию (coexistence), удобство замены (replaceability) и соответствие стандартам переносимости (portability compliance, добавлен в 2001 г.).

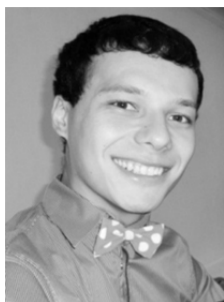
В стандарте 2011 г. и последующих добавлено еще два фактора качества: совместимость (compatibility) – степень, в которой продукт, система или компонент могут обмениваться информацией с другими продуктами, системами или компонентами, и (или)

выполнять (их) требуемые функции, разделяя ту же аппаратную или программную среду; и безопасность (security) – степень, в которой продукт или система защищает информацию и данные таким образом, чтобы лица или другие продукты или системы имели степень доступа к данным, соответствующую их типу и уровню авторизации [2].

В настоящий момент существует большое число показателей, которыми можно измерять различные аспекты создания ПО и посмотреть на один и тот же процесс с разных сторон. Они используются в комплексе и только так могут служить отправной точкой для принятия объективных решений и получения запланированных результатов.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. – Введен 01.07.1994. – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 9 с.
2. ISO/IEC 25000:2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#!iso:std:iso-iec:25000:ed-2:v1:en>, свобод.
3. Андон Ф.И., Суслов В.Ю., Коваль Г.И., Коротун Т.М. Основы качества программных систем. – Киев: Академперіодика, 2002. – 502 с.
4. Липаев В.В. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты. – М.: Синтег, 2001. – 380 с.



Малых Константин Сергеевич

Год рождения: 1990

Естественнонаучный факультет, кафедра теоретической и прикладной механики, аспирант

Специальность: 01.02.01 – Теоретическая механика

e-mail: malykh-konstantin@yandex.ru

УДК 531

УСТОЙЧИВОСТЬ СФЕРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С МАЛЫМИ НАЧАЛЬНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ ФОРМЫ

К.С. Малых

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Г.И. Мельников

В работе рассматривалась часть сферической оболочки с малыми начальными геометрическими отклонениями формы. Оболочка была нагружена постоянным внешним давлением и жестко закреплена по круговому контуру. Определено критическое давление оболочки с малыми начальными геометрическими отклонениями формы. Дана оценка влиянию малых отклонений формы на величину критического давления. Определение критического давления производилось методом компьютерного моделирования при помощи расчетного решателя MSC Nastran. Критическое давление сравнивается с известными аналитическими решениями и эмпирическими данными.

Ключевые слова: тонкостенные оболочки, устойчивость деформируемых систем, механика деформируемого твердого тела.

Введение. В работе рассматривалась часть сферической оболочки с малыми начальными геометрическими отклонениями формы. Оболочка нагружена постоянным внешним давлением и жестко закреплена по круговому контуру (рис. 1).

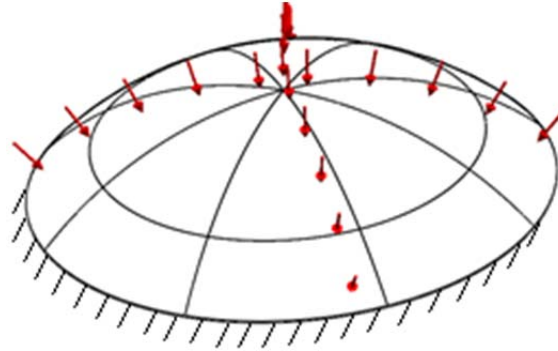


Рис. 1. Общий вид оболочки с граничными условиями

Рассмотрены оболочки с отношением радиуса сферы R и толщины оболочки h , равным 540, в частности, оболочка со следующими геометрическими размерами: радиус сферы $R=5400$ мм; толщина сферы $h=10$ мм; высота сегмента $H=1640$ мм; Модуль Юнга $E=210000$ МПа; коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$.

Малые начальные отклонения формы исследуемой модели оболочки заданы уравнением в виде функции:

$$r(\theta, \varphi) = R + 2,5\sin(18\theta) + f_{\max} \sin(\theta) \left[\frac{1}{2} (\sin(\varphi)(53,7\theta - 164\theta^2 - 91,1\theta^3 + 209\theta^4)) + \sin(\varphi) \right],$$

где r – радиус-вектор; R – радиус идеальной сферы; θ, φ – переменные в сферических координатах.

Максимальное отклонение геометрии рассмотренной оболочки:

$$f_{\max} = |r(\theta, \varphi)_{\max} - R| = 10 \text{ мм.}$$

Известные решения. Согласно [1, 2] верхнее q_v и нижнее q_n критические давления идеальной сферической оболочки, полученные аналитическим путем, методом Ритца, выражаются формулами: $q_v = 1,21E (h/R)^2$, $q_n = 0,31E (h/R)^2$.

Верхнее критическое давление – это давление, при котором идеальная сферическая оболочка теряет устойчивость с образованием нескольких полуволн. Нижнее критическое давление – это давление, при котором идеальная оболочка теряет устойчивость с образованием одной вмятины.

Результаты экспериментов по устойчивости сферических оболочек, представленных в [3], обобщаются формулой для критического давления, справедливой для оболочек

$$250 < h/R < 800 : q_n = k \cdot Eh^2/R^2, \text{ где } k = \frac{1}{2,36} \sqrt[8]{\left(\frac{100h}{R}\right)^3}.$$

Решение. Критическое давление для оболочек с малыми начальными отклонениями формы получено в линейной и нелинейной постановках задачи. Задача в линейной постановке решена при помощи комплекса MSCPatran/Nastran. Задача в нелинейной постановке, с учетом больших деформаций, решена при помощи комплекса MSCPatran/Marc.

В линейной постановке задачи оболочка с малыми начальными отклонениями формы нагружается произвольным внешним давлением и закрепляется по круговому контуру. Определяется критическое давление в линейной постановке.

В нелинейной постановке задачи оболочка с малыми начальными отклонениями формы нагружается заведомо высоким внешним давлением и закрепляется по круговому контуру. При просмотре распределений перемещений определяются несколько узлов с максимальным прогибом (рис. 2, а). При просмотре графиков перемещений выбранных узлов анализируется их поведение. Если перемещение узла медленно нарастало с увеличением нагрузки, а в

определенный момент резко увеличилось (рис. 2, б), значит, оболочка потеряла устойчивость. Проводится ряд расчетов с постепенным уменьшением прикладываемого давления. Определяется критическое давление в линейной постановке как наименьшее давление, при котором оболочка теряет устойчивость.

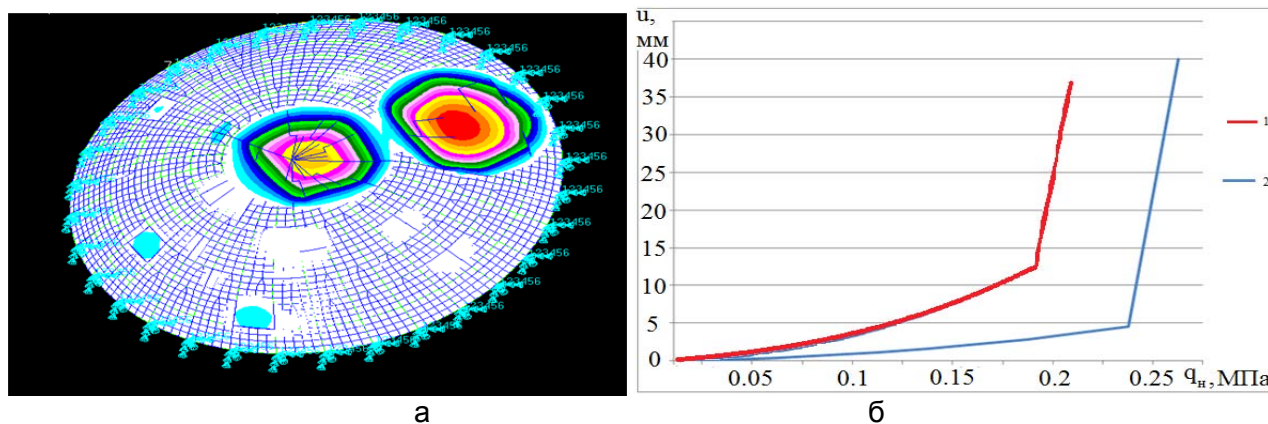


Рис. 2. Распределение перемещений по поверхности оболочки (а); графики перемещений двух узлов поверхности: 1 – перемещение узла с максимальным прогибом, 2 – перемещение центрального узла (б)

Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица. Результаты расчетов

| Вид расчетной модели | Аналит. значение, МПа | Эмпирич. значение, МПа | MSCPatran/Nastran, МПа | MSCPatran/Marc, МПа |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| Идеальная оболочка | 0,86 | | | |
| Реальная оболочка | 0,22 | 0,16 | 0,21 | 0,18 |

Выводы:

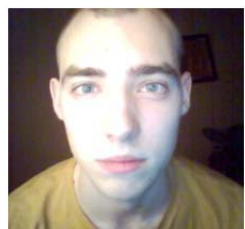
- величины критического давления, полученные в линейной и нелинейной постановке задачи, отличаются более чем в 4 раза от аналитического решения для идеальной оболочки;
- величина критического давления, полученная в линейной постановке близка к аналитическому значению нижнего критического давления;
- величина критического давления, полученная в нелинейной постановке, близка к эмпирическому значению критического давления;
- введение малых начальных отклонений формы и решение задачи устойчивости в нелинейной постановке требует временных затрат во много раз больших, чем на расчет идеальной оболочки в линейной постановке;
- введение малых начальных отклонений формы и решение задачи устойчивости в нелинейной постановке приводит к значениям критического давления, приближенно соответствующего экспериментальным данным.

Литература

1. Вольмир А.С. Устойчивость упругих систем. – М.: Физматгиз, 1963. – 880 с.
2. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. – М.: Машиностроение, 1991. – 312 с.
3. Лизин В.Т., Пяткин В.А. Проектирование тонкостенных конструкций. – М.: Машиностроение, 1994. – 384 с.

**Коняхин Игорь Алексеевич**

Год рождения: 1953

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем,
д.т.н., профессор
e-mail: igor@grv.ifmo.ru**Малышев Алексей Сергеевич**

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5312
Направление подготовки: 12.04.02 – Оптико-электронные приборы
и системы безопасности
e-mail: Vasilij.isakov@list.ru

УДК 681.78

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОКОЛЛИМАТОРА
ДЛЯ ТРЕХКООРДИНАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ****И.А. Коняхин, А.С. Малышев****Научный руководитель – д.т.н., профессор И.А. Коняхин**

Описана разработанная структурная схема трехкоординатного автоколлиматора, а также разработанная оптическая схема. Приведены модернизированные алгоритмы измерения углов поворота объекта, позволяющие осуществлять работу без учета влияния методической погрешности. Также исследована процедура предварительной цифровой обработки изображения и описано использование процедуры медианной фильтрации.

Ключевые слова: оптико-электронные автоколлиматоры, автоматизированные углоизмерительные системы, трехкоординатные угловые измерения.

Введение. Задачи современной метрологии, включающие в себя сборку и регулировку оптических компонентов, доказательство прямолинейности и плоскостности различных объектов, анализ устойчивости или деформации механических или оптических конструкций и т.д., требуют наличие соответствующего измерительного прибора. Одним из выгодных решений вышеуказанных задач является использование оптико-электронного автоколлиматора. Для решения задач, связанных с угловыми измерениями, используются автоколлимационные приборы, позволяющие измерить угол поворота объекта относительно одной или двух осей. Вместе с тем часто возникает необходимость контроля и измерения третьей угловой координаты объекта, а именно – угла скручивания. В данном случае ось скручивания обычно совпадает с оптической осью автоколлиматора.

Реализация трехкоординатного автоколлиматора. Одно из решений в области трехкоординатных угловых измерений – использование специального контрольного элемента (КЭ), позволяющего мерить все три угла поворота объекта за одно измерение. Совместно с таким контрольным элементом может быть реализован трехкоординатный оптико-электронный автоколлиматор (ОЭА). Специальный контрольный элемент, позволяющий реализовать трехкоординатный автоколлиматор с подобной структурной схемой, являет собой ни что иное, как пирамидальный уголкового отражатель (УО), один из прямых двугранных углов которого имеет заданное отступление от 90° ($\Delta = 2\sqrt{2}\delta n$).

Такой УО раздваивает падающий на него параллельный пучок на два, идущие под равными углами к падающему.

Таким образом, изображения марки, полученные на матрицах, позволяют измерить все три угла поворота объекта.

Для того чтобы измерить сразу все три координаты поворота объекта требуется два приемных канала автоколлиматора. Разработанная структурная схема представлена на рис. 1.

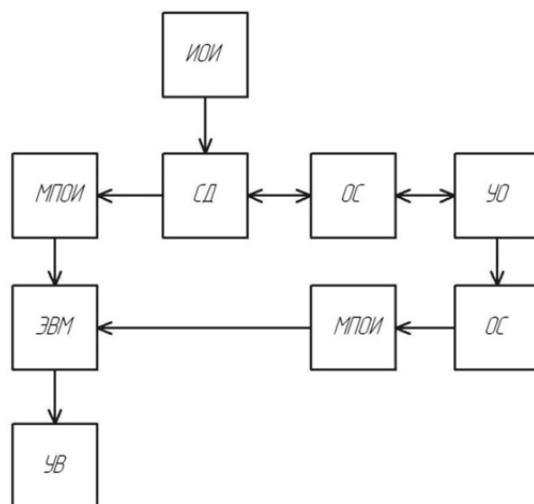


Рис. 1. Структурная схема трехкоординатного оптико-электронного автоколлиматора

На основании разработанной структурной схемы были выбраны необходимые элементы с соответствующими характеристиками и разработана оптическая схема, представленная на рис. 2.

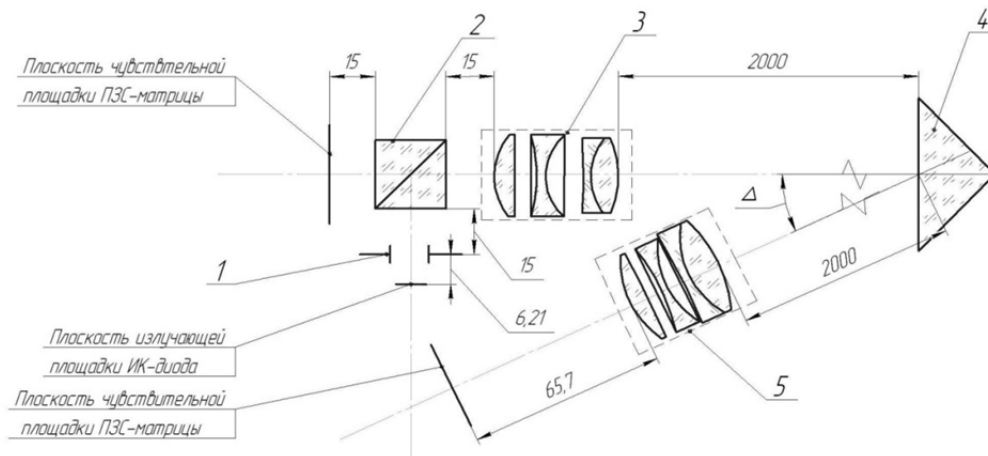


Рис. 2. Оптическая схема трехкоординатного ОЭА с пирамидальным КЭ

Способы повышения точности функционирования. Стандартные алгоритмы работы автоколлиматоров описываются следующими формулами (1)–(3).

$$Bx = 2\Theta_2, \tag{1}$$

$$Bx = -2\Theta_1, \tag{2}$$

$$Brollx = -\Theta_3\Delta + \left(-\frac{\Delta^2\Theta_2}{2}\right). \tag{3}$$

где $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ – соответствующие разности координат до и после поворота контролируемого объекта с отражателем.

Использование данных алгоритмов приводит к появлению методической погрешности, отраженной на рис. 3.

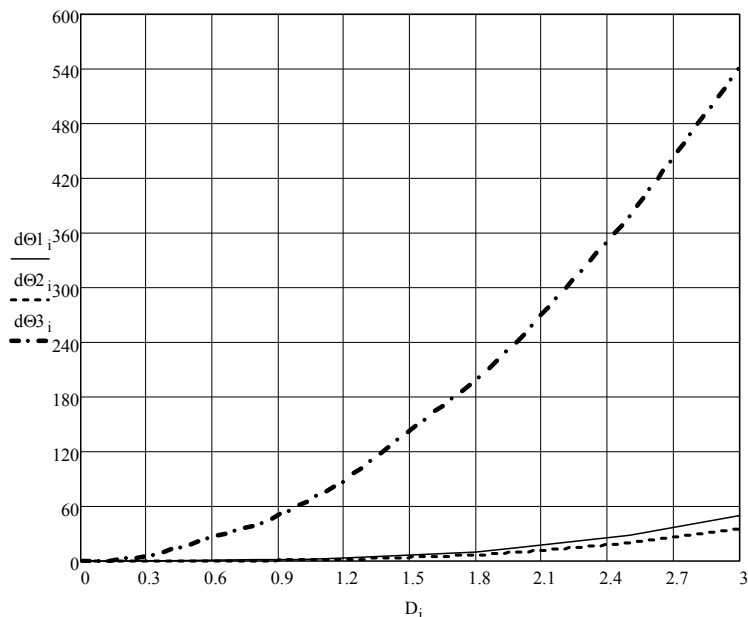


Рис. 3. Погрешности при использовании стандартного алгоритма

На рис. 3 $d\Theta_1$ – погрешность к.у. по оси X ; $d\Theta_2$ – погрешность к.у. по оси Y ; $d\Theta_3$ – погрешность угла скручивания.

В ходе разработанной математической модели отражателя был разработан модернизированный алгоритм измерения углов поворота объекта, позволяющий осуществлять работу без учета влияния методической погрешности.

Второй путь повышения точности автоколлиматора – это уменьшение погрешности измерения координат изображений марки на матричном фотоприемнике. Это предполагается достичь посредством уменьшения влияния шумов, используя предварительную фильтрацию изображения.

Процедура цифровой обработки изображений в автоматизированных углоизмерительных системах включает в себя этап предварительной обработки массива. Предварительная обработка изображений преследует несколько целей:

- сокращение объема информации для дальнейшей работы с изображением;
- фильтрация помех;
- выделение признаков контролируемых объектов.

Таким образом, важным этапом реализации оптико-электронной углоизмерительной системы является выбор соответствующих фильтров для полученного изображения, поскольку при работе с автоколлиматором в плоскости анализа будут присутствовать не только изображения автоколлимационных марок, но также объекты фона с соответствующей амплитудой сигнала. Также любое изображение, полученное в ходе измерений, будет иметь и свою фоновую составляющую.

Подходящим способом фильтрации является использование медианного фильтра. Двумерный медианный фильтр с апертурой L для двумерного массива $\{E_{ij}; (i, j) \in Z^2\}$, определяется формулой (4)

$$E_{ij}^* = \text{med} [E_{i+r, j+s}; (r, s) \in L]; i, j \in Z^2. \quad (4)$$

Алгоритм медианной фильтрации обладает ярко выраженной избирательностью по отношению к элементам массива, представляющим собой немонотонную последовательность чисел в пределах апертуры. Монотонную составляющую последовательности медианный фильтр оставляет без изменений. Благодаря этой особенности, медианные фильтры при оптимально выбранной апертуре могут сохранять без искажений резкие границы объектов, эффективно подавляя помехи.

Литература

1. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатный автоколлиматор // Оптико-механическая промышленность. – 1980. – № 3. – С. 19.
2. Малышев А.С. Исследование контрольного элемента для трехкоординатного автоколлиматора // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. – 2014. – С. 106.
3. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатные оптические и оптико-электронные угломеры. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 224 с.
4. Тургалиева Т.В., Коняхин И.А. Исследование автоколлимационной системы измерения угловых деформаций крупногабаритных объектов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 6 (82). – С. 150–151.



Мальгина Наталья Сергеевна

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 5074

Направление подготовки: 38.04.05 – Бизнес-информатика

e-mail: natka_mal@mail.ru

УДК 004.056

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н.С. Мальгина

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

В работе рассмотрены основные подходы, используемые для эффективного управления рисками в сфере информационной безопасности на предприятиях, а также их отличительные особенности. Выбор подхода, безусловно, оказывает влияние на эффективность управления рисками. В результате авторами был сделан вывод, что подход необходимо выбирать на основании уровня информатизации предприятия и его вида деятельности.

Ключевые слова: информационная безопасность, риск, подходы, управление рисками, информационные риски, information security, risk approaches, risk management, information risk.

В настоящее время актуальна проблема управления информационными рисками. Существует немало видов рисков, неблагоприятно воздействующих на информационные системы. Для оценки рисков современные крупные организации используют системы анализа информационных рисков, которые также позволяют определить оптимальный план защиты информационной системы.

Можно выделить следующие подходы к управлению информационными рисками:

- ситуационный подход;
- процессный подход;
- системный подход.

Ситуационный подход предполагает управление информационными рисками в виде ситуации, иначе говоря, управление предприятием в сфере информационной безопасности нацелено на совокупность различных обстоятельств, которые эту ситуацию характеризуют. В данном случае под ситуацией понимается некий набор обстоятельств, которые определенным образом оказывают влияние на предприятие и его информационную систему в конкретное время. Такой подход может применяться на любом предприятии, по

отношению к любой информационной системе. Данный подход нельзя назвать простым по сравнению с другими подходами, потому что он требует много знаний от руководителя предприятия. Например, руководитель при применении ситуационного подхода должен проанализировать ситуацию, четко видеть будущие последствия применения такого подхода, уметь подстраивать управление информационными рисками под конкретную ситуацию.

Ситуационный подход нацелен на то, чтобы специалистами информационной безопасности также учитывались взаимодействия между внешней и внутренней средой организации. Таким образом, ситуационный подход предполагает, что управление информационными рисками на предприятии зависит от текущей ситуации, правильная оценка которой во многом определяется уровнем компетентности руководителя предприятия и его информационной службы.

Процессный подход в управлении информационными рисками рассматривает управление рисками информационной безопасности как непрерывную серию взаимосвязанных управленческих функций. Данный подход представляет лишь описание процессной структуры системы управления рисками [1]. Построение такой системы должно начинаться с формализации бизнес-процессов. Бизнес-процессы – это наборы операций, которые, взятые вместе, создают результат, имеющий ценность для организации. Представление информационной системы в виде функциональной модели позволяет целостно взглянуть на нее и ее операции, определить наиболее значимые процессы и выделить главные риски, реализующиеся в каждом из них. Также процессный подход позволяет определить причинно-следственные связи функционирования процессов и развития рискованных ситуаций [2].

Самым распространенным подходом к управлению рисками информационной безопасности является системный подход. Управление информационными рисками в целом определяется как системная задача.

В общем случае системный подход предполагает выделение систем в соответствии с целями. Подход позволяет разделить систему на взаимосвязанные части (процессы), изменение каждой из которых повлияет на работу системы в целом. Системное управление основано на методологии формирования внутреннего контроля. Риски каждой составляющей системы оказывают влияние на всю систему в целом. Этот подход предполагает, что обеспечение информационной безопасности необходимо проводить системно для всей деятельности предприятия, т.е. для экономической, политической, технологической, финансовой и т.д. Таким образом, обеспечить безопасность всего предприятия не удастся, если она не будет обеспечена даже по одному фактору.

При данном подходе необходимо ограничить риск на каждом из существующих жизненных циклов предприятия, при помощи определенной совокупности мероприятий и их взаимосвязи с обеспечением безопасности всей компании в целом. Жизненный цикл предприятия – это совокупность стадий развития, которые проходит организация за период своего существования [3]. Существует несколько типов жизненных циклов организации.

Жизненный цикл имеет следующий вид: зарождение и становление; рост, когда фирма активно заполняет выбранный ею сегмент рынка; зрелость, когда фирма пытается сохранить имеющуюся долю рынка под своим контролем; старость, когда фирма быстро теряет свою долю рынка и вытесняется конкурентами. В дальнейшем организация либо ликвидируется, либо вливается в более крупную, либо разбивается на более мелкие организации, которые в зависимости от ситуации могут оказаться на стадиях роста или зрелости [3].

В качестве примера, рассмотрим один из жизненных циклов предприятия – стадию зрелости. В настоящее время существует начальный, второй и третий уровень зрелости предприятия. Уровни зрелости основываются на степени осознания проблем в сфере информационной безопасности. На начальном уровне осознания как такового нет. Предприятие обеспечивает защиту только определенных объектов информационной системы от конкретной угрозы, которую реализуют специалисты в области информационных

технологий под свою ответственность. Второй уровень предполагает определение ответственных за информационную безопасность, использование интегрированных решений с централизованным управлением. На третьем уровне применяется стандартизированный процессный подход к управлению. Здесь уже необходимо внедрение системы управления информационной безопасностью.

Таким образом, можно сделать вывод, что выбор подхода к управлению информационными рисками зависит не только от вида деятельности предприятия и степени информатизации его бизнес-процессов, но и от его уровня зрелости.

Суть системного подхода заключается также в том, что важно сформировать совокупность действий, которые могут быть объединены общей целью усовершенствования информационной безопасности при условии применения ограниченного объема ресурсов, также анализируются операции по снижению, различному страхованию и устранению информационных рисков. Мероприятия, связанные с проведением различных операций на предприятии следует организовать так, чтобы эффективно снизить их риски. Допустим, при подготовке бизнес-операции важно удостовериться в состоятельности поставщиков, при осуществлении расчетов необходимо проанализировать факторы, которые могут оказать влияние на своевременность поступления денежных средств и так далее.

Несомненно, при использовании системного подхода на всех этапах создания системы важно учитывать и воздействие человеческого фактора. Также не следует забывать о том, что на каждом предприятии должна быть разработана своя стратегия и тактика управления информационными рисками.

Рассмотрим, что представляет собой информационная система с позиции системного подхода. Ее можно описать как систему, которая образуется из большого количества связанных между собой информационных элементов, обеспечивающих обработку, передачу и хранение информации, нацеленную на повышение эффективности работы организации. Информационными элементами в данном случае являются объекты (информационные ресурсы, материальные средства) и субъекты (работники организации).

Во внешней среде можно выделить два типа элементов. Первый тип элементов внешней среды – это объекты, субъекты, явления и процессы, воздействующие на информационную систему компании. Этот тип элементов подразделяется также на две составляющие, одна из которых предполагает элементы воздействия на саму информационную систему предприятия, что можно определить только влиянием на информационные ресурсы и действия по обмену информацией. Например, клиенты компании, системы массовой информации, государственные органы, а также хакеры, воздействующие на информационную систему посредством программных средств. Другая составляющая предполагает элементы, оказывающие неинформационное влияние на компоненты информационной системы. Примерами этой составляющей могут быть злоумышленники, негативные природные катаклизмы и явления, техногенные катастрофы, которые оказывают влияние на материальные объекты системы и другие компоненты. Для решения этой задачи необходимо разработать соответствующие дорогостоящие мероприятия для их предотвращения.

Второй тип элементов внешней среды информационно влияет на эту среду так, что в итоге условия в ней изменяются для успешного управления организацией. В самой внешней среде следует проводить анализ исключительно элементов, которые на нее влияют.

Информационная сфера предприятия образуется при объединении систем внутренней и внешней среды, которые, в свою очередь, при этом позволяют получить системный комплекс.

В данной работе были рассмотрены основные подходы к управлению рисками в сфере информационной безопасности. Подход выбирается на основании уровня информатизации предприятия и его вида деятельности. Выбор подхода, безусловно, оказывает влияние на эффективность управления рисками.

Литература

1. Кузнецова Е.С. Управление операционными рисками на основе процессного подхода // Вестник МГУ. – 2010. – Т. 13. – № 1. – С. 63–67.
2. Завгородний В.И. Информационные риски и экономическая безопасность предприятия. – М.: Финакадемия, 2008. – 160 с.
3. Атапина Н.В. Сравнительный анализ методов оценки рисков и подходов к организации риск-менеджмента // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 235–243.



Маруев Иван Андреевич

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5312

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail:ivshurm@mail.ru

УДК 681.78

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

И.А. Маруев

Научный руководитель – к.т.н. А.В. Пантюшин

Рассмотрены принципы определения положения объектов в оптико-электронных системах контроля. На основе обзора и патентного поиска были сделаны выводы о перспективности использования данных систем и выбрано направление исследований. Была произведена разработка структурной схемы оптико-электронной системы контроля, энергетический расчет и выбор источника и приемника оптического излучения.

Ключевые слова: оптико-электронные системы, контроль положения, системы позиционирования.

В работе рассматривались основные методы и системы контроля пространственного положения объектов. Были сделаны выводы о перспективах использования оптико-электронных систем внутрицехового позиционирования. Кроме того, была предложена структурная схема разрабатываемой системы и выполнен габаритно-энергетический расчет.

В настоящее время, происходит непрерывный рост автоматизированных производств и сборочных линий. Предъявляются высокие требования к точности сборки и стыковки объектов различного назначения. В связи с этим возникает необходимость непрерывного мониторинга и контроля заданных геометрических параметров объектов и их траекторий в ограниченном пространстве [1].

Для осуществления контроля сборки и стыковки, или динамических испытаний различных объектов, таких как, например, мобильных роботов, манипуляторов сборочных линий, самолетов, или кораблей, а также для установки на них оборудования или деталей, зачастую применяются дорогостоящие оснастка и принадлежности.

Производителям данных средств каждый раз приходится создавать новые шаблоны для каждого вида контролируемого объекта.

Для снижения стоимости осуществления контроля сборки и перемещений объектов, а также для сохранения требуемой точности контроля и непрерывности

мониторинга, становятся наиболее востребованными универсальные оптоэлектронные системы контроля пространственного положения объектов, способные осуществлять измерения на любом из видов объектов, независимо от их конфигурации [2].

Целью работы являлась разработка распределенной оптоэлектронной системы контроля пространственного положения объектов.

Для решения поставленной задачи был проведен обзор систем контроля пространственного положения объектов. В ходе обзора были проведены исследования известных решений в области внутрицехового позиционирования, а также исследования патентов оптоэлектронных систем данного класса с глубиной поиска 20 лет. Анализ рассмотренных систем показал, что требуемой точности и диапазону измерений среди систем определения положения объектов в пространстве соответствуют лазерные навигационные системы и системы внутрицехового позиционирования [3].

На основе результатов проведенного обзора была предложена структурная схема разрабатываемой системы.

На рис. 1 представлена структурная схема распределенной оптоэлектронной системы контроля пространственного положения объектов.

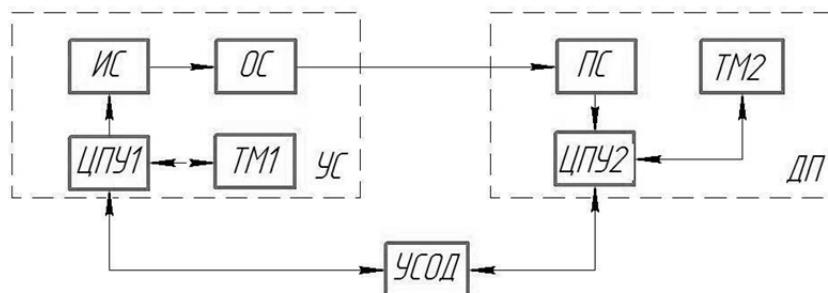


Рис. 1. Структурная схема распределенной системы контроля пространственного положения

Разрабатываемая оптоэлектронная система контроля положения объектов предполагает наличие нескольких сканирующих устройств (УС), датчика пространственного положения (ДП), содержащих источники (ИС), приемники (ПС) сигнала и центральные процессорные устройства (ЦПУ) для осуществления обработки сигналов с устройством синхронизации и обработки данных (УСОД).

В основе определения пространственного положения объекта в данной системе используется принцип системы глобального позиционирования GPS. Каждое СУ передает управляющий сигнал на ДП, содержащий уникальный идентификатор устройства. На основе полученных данных, а также с помощью встроенного таймера (ТМ), датчик определяет расстояния до каждого устройства. При этом пространственные координаты сканирующих устройств известны. После вычисления пространственного положения датчика относительно СУ, все устройства синхронизируются, и алгоритм выполняется сначала.

Для обеспечения работы устройств, на основе предложенной структурной схемы был проведен габаритно-энергетический расчет оптоэлектронной системы контроля [4].

В качестве приемника оптического излучения оптоэлектронной системы контроля, было предложено использовать фотодиод BPW41N.

В соответствии с техническим заданием, предельными параметрами измерения (дистанция не более 30 м), и спектральной характеристикой фотодиода BPW41N был произведен расчет источника оптического излучения. В результате расчета, в качестве источника оптического излучения было предложено использовать инфракрасные светодиоды TSAL5100.

Кроме того, в рамках габаритно-энергетического расчета была рассчитана плоско-выпуклая линза для расширения пучка излучения источника оптического излучения [5].

Расположение компонентов схематично представлено на рис. 2.

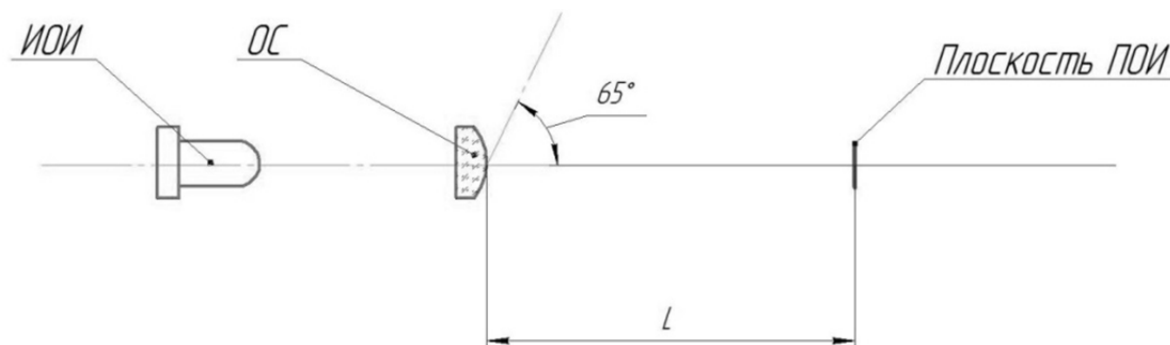


Рис. 2. Схема работы оптико-электронной системы

Источник оптического излучения (ИОИ) передает управляющий сигнал с помощью оптической системы (ОС) на плоскость приемника оптического излучения (ПОИ).

В будущем планируется провести математическое моделирование разрабатываемой оптико-электронной системы контроля, и осуществить проектно-конструкторские разработки для изучения работы оптико-электронной системы контроля в условиях, приближенных к реальным, с целью выявления факторов, влияющих на погрешность измерений положения объектов и методов ее компенсации.

Литература

1. Pantyushin A., Korotaev V. Control measurement system for railway track position // Proc. SPIE 8486, Current Developments in Lens Design and Optical Engineering. – 2012. – V. XIII. – P. 84861B.
2. Шубарев В.А., Михайлов А.Н., Молев Ф.В., Коняхин И.А., Тимофеев А.Н., Васильев А.С. Оптико-электронный преобразователь контроля смещений элементов крупногабаритных конструкций // Вопросы радиоэлектроники. – 2014. – Т. 1. – № 2. – С. 53–62.
3. Патент 6535282 B2 US, 356/141.3. Position measurement system and method using cone math calibration \ Thomas M. Hedges, Hiro Takagi, Timothy Pratt, Michael J. Sobel; заявитель и патентообладатель Arc Second, Inc; заявл. 30.10.01; опубл. 18.03.03.
4. Ишанин Г.Г., Козлов В.В. Источники оптического излучения. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 2009. – 415 с.
5. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. Учебное пособие. – 4-е изд. – СПб.: Лань, 2008. – 448 с.



Крайнев Александр Андреевич

Год рождения: 1941

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра холодильных установок, к.т.н., доцент
e-mail: hol-ust-ihibt@yandex.ru



Масленкова Дарья Сергеевна

Год рождения: 1991

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,
кафедра холодильных установок, группа № иб152

Направление подготовки: 141200 – Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения
e-mail: soft_anderson@rambler.ru

УДК 697.1

СОКРАЩЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА РАБОТУ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Д.С. Масленкова

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

Выполнен краткий анализ состояния вопроса по использованию тепловых насосов в системах теплоснабжения различных объектов. Представлена и описана функциональная схема теплонасосной установки. Обоснована необходимость оптимизации режимов работы тепловых насосов в системах теплоснабжения на основе метода термозкономического анализа.

Ключевые слова: тепловые насосы; возобновляемая энергия; альтернативное отопление; ВИЭ; геотермальное тепло; энергия сточных вод.

Сегодня в России, руководствуясь успешным опытом Европы, в качестве аналога привычным системам отопления, в том числе и для комплексного решения вопроса отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции частных домостроений, применяют системы с использованием тепловых насосов.

Использование возобновляемых природных ресурсов, таких как теплота воздуха, грунта и грунтовых вод способно полностью обеспечить объект теплом, либо значительно снизить его потребление из других источников. При этом та тепловая мощность, которая может быть выработана тепловым насосом, может во много раз превышать количество потребляемой электроэнергии.

Функциональная схема теплового насоса представлена на рисунке.

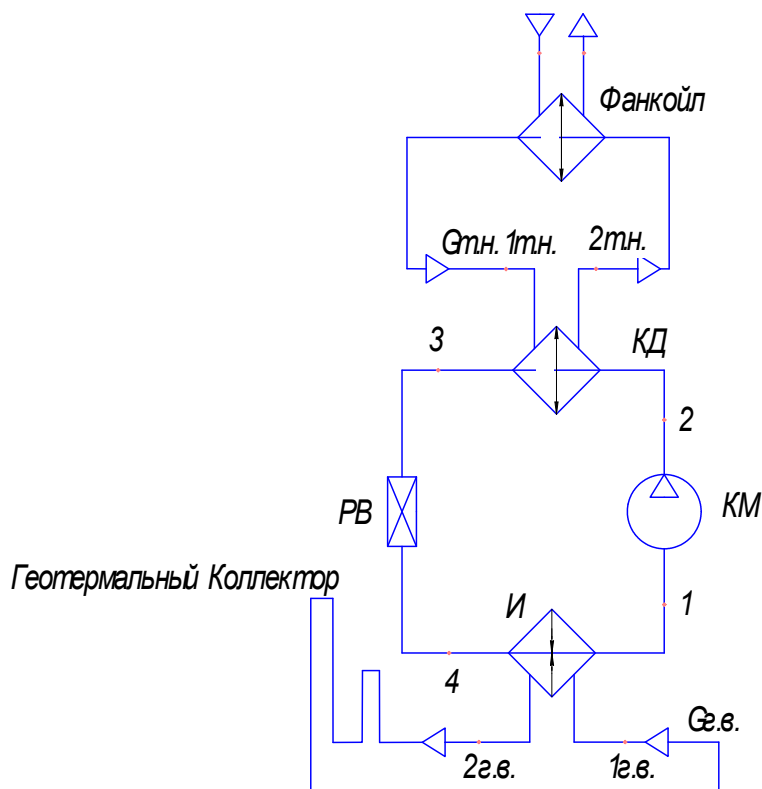


Рисунок. Функциональная схема теплового насоса с промежуточным теплоносителем:
КМ – винтовой компрессорный агрегат; КД – конденсатор; РВ – терморегулирующий
вентиль; И – испаритель

Тепловой насос можно установить в уже существующую систему отопления дома, существенно повысив эффективность ее работы, а также с его помощью решить задачу выработки холода для системы кондиционирования. Наиболее эффективна комбинация

тепловых насосов и системы водяных теплых полов. При нем энергия не только производится экономно (насосы экономят до 80% энергоресурсов), но и распределяется (теплый пол экономит 10–15% электроэнергии по сравнению с радиаторами).

Основное преимущество систем с тепловым насосом – это экономическая выгода при их использовании. Стоимость отопления в доме и подогрева воды для ГВС значительно зависит от вида используемого топлива. Однако цены на электричество, газ, дизель и др. постоянно растут, остается неизменной только «стоимость» возобновляемых источников – воздуха, грунта или грунтовых вод – она бесплатна.

Актуальность задачи при проектировании и эксплуатации тепловых насосов заключается в рациональном использовании металла и электроэнергии. В 2009 году мощность установленных тепловых насосов в мире, использующих тепло грунта, превысила 35 ГВт, а ежегодное производство тепловой энергии – 214 тыс. ГДж.

Тепловые насосы работают при малых значениях перепадов температур в теплообменных аппаратах и поэтому являются весьма металлоемкими. Даже относительно небольшое изменение расчетных перепадов температур в теплообменных аппаратах может привести к значительному снижению расходов электроэнергии, связанного с производством тепла, а также металла на изготовление установки теплового насоса, что может дать значительный экономический эффект [1].

Анализ и оценка рекомендаций по подбору оборудования указывает на недостаточную обоснованность выбора расчетных оптимальных перепадов температур в теплообменных аппаратах [2].

Правильный выбор расчетных перепадов температур в теплообменных аппаратах тепловых насосов направлен на то, чтобы при заданных условиях их эксплуатации получить минимальные затраты на производство тепла, что достигается за счет оптимизации режимов работы.

Анализ литературных источников показал, что решение задач по рациональному использованию в тепловых установках электроэнергии и металла зависит от выполнения ряда работ на стадии проектирования. В частности, к нему относится выбор типа оборудования и его расчетных режимов. Такие проектные работы должны выполняться на основе оптимизации тепловых установок.

Наиболее просто такого рода задачи могут быть решены при использовании методов термoeкономического анализа [3].

Для решения задачи повышения эффективности эксплуатации систем теплоснабжения в настоящее время проводятся работы по созданию термoeкономической модели теплового насоса с целью обоснованного определения оптимальных расчетных перепадов температур в теплообменных аппаратах. А также показателей, характеризующих экономичность, энергоемкость и металлоемкость теплонасосной установки, в зависимости от значений температур окружающей среды, низкопотенциального источника тепла и теплоносителя в системе и других параметров.

Литература

1. Оносовский В.В., Крайнев А.А. Выбор оптимального режима работы холодильных машин и установок с использованием метода термoeкономического анализа // Холодильная техника. – 1978. – № 5. – С. 13–20.
2. Повышение эффективности холодильных установок с компрессорами Битцер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.holodteh.ru/UserFiles/File/Xt-11-11/10-11.pdf>, своб.
3. Крайнев А.А., Сериков С.А. Повышение эффективности работы холодильной установки с аккумуляторами естественного холода за счет оптимизации режимов ее работы // Казахстан-Холод 2014. Сб. докладов международной научно-технической конференции. – 2014. – С. 72–76.



Маслякова Юлия Дмитриевна

Год рождения: 1992

Факультет экономики и экологического менеджмента,
кафедра экономической теории и экономической политики,
группа № и5555

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: maslyakova.julia@yandex.ru

УДК 334.758

ФАСЕТНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ СДЕЛОК СЛИЯНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ

Ю.Д. Маслякова

Научный руководитель – д.э.н., профессор Н.А. Шапиро

Сделки по слияниям и поглощениям оказывают глобальное воздействие на мировую экономику и на экономику отдельных стран. Укрупнение бизнеса делает его более влиятельным, менее подвластным регулированию и контролю не только со стороны национальных правительств, но и со стороны международных экономических организаций. Происходящий в России процесс слияний и поглощений является позитивным для повышения эффективности и конкурентоспособности компаний. Слияние – один из самых распространенных приемов развития, к которому прибегают в настоящее время даже очень успешные компании.

Ключевые слова: М&А, сделки слияния и поглощения, виды слияния и поглощения, классификация, корпоративный менеджмент, горизонтальные слияния, вертикальные слияния, конгломератные слияния, конкурентоспособность компании, развитие компании.

Рынок слияний и поглощений, как самый молодой сегмент финансового рынка и экономики в целом, в России еще не имеет такого богатого опыта сделок и соответствующей методологической базы. Однако уже на протяжении десяти лет отечественные ученые и эксперты стремятся догнать западные страны и в этой области экономики.

Слияния и поглощения (Mergers&Acquisitions) – это общее имя для всех сделок, которые объединяет передача корпоративного контроля во всех формах, включая покупку и обмен активами.

В современном корпоративном менеджменте можно выделить множество разнообразных типов слияния и поглощения компаний. В качестве наиболее важных признаков классификации этих процессов можно назвать:

- характер интеграции компаний;
- национальную принадлежность объединяемых компаний;
- отношение компаний к слияниям;
- способ объединения потенциала;
- условия слияния;
- механизм слияния [1].

Основная классификация слияний и поглощений основана на объединяемых типах деятельности. Согласно этому признаку слияния и поглощения делятся на три типа.

1. Горизонтальные слияния – объединение компаний одной отрасли, производящих одно и то же изделие или осуществляющих одни и те же стадии производства. Такой тип слияний обеспечивает достижение конкурентных преимуществ по сравнению с другими участниками данного конкретного сегмента рынка за счет экономии от масштаба и наращивания капитала. Здесь необходимо отметить, что подобного рода слияния как ограничивающие конкурентную борьбу могут регулироваться со стороны государства через систему антимонопольных мер.

Примером горизонтального слияния является объединение американского концерна Chrysler (Крайслер) и итальянского концерна Fiat (Фиат) в единую автомобилестроительную компанию.

Создание крупного международного автомобильного концерна было приоритетной задачей главного управляющего Fiat Серджо Маркионне, который спас Fiat от банкротства в 2012 году. Маркионне уверен, что в ближайшие годы на авторынке останется всего несколько гигантских компаний, остальные будут поглощены или обанкротятся. В связи с этим долгие годы топ-менеджер занимался поисками партнера для такого слияния. В 2009 г. Fiat заключил соглашение о партнерстве с Chrysler, который значительно пострадал от финансового кризиса и нуждался в союзничестве европейской марки. Все эти годы Fiat наращивал свою долю в капитале американской компании. Спустя пять лет партнерство привело к слиянию [2].

2. Вертикальные слияния – объединения компаний, относящихся к разным стадиям одного производственного процесса. При этом слияние принимает форму «интеграции вперед» или «интеграции назад». Например, комбинат по производству металлопроката объединяется со станкостроительным заводом («интеграция вперед», т.е. объединение с компанией, относящейся к следующей стадии производственного процесса) или, допустим с компанией, занимающейся добычей железной руды («интеграция назад», т.е. слияние с компанией предыдущего этапа производственного процесса). Данный тип слияния обеспечивает повышение технологической экономичности производства, снижение транзакционных издержек (участники таких вертикально интегрированных схем поставляют друг другу объект промежуточного производства по гораздо меньшим ценам или вообще бесплатно), лучший обмен информацией в пределах объединенной компании, что в итоге приводит к значительному снижению промежуточных затрат и, в конце концов, совокупных затрат производства конечной продукции.

Наиболее яркие примеры российской практики – приобретение НК «ЛУКОЙЛ» в 1998 г. контрольного пакета румынского нефтеперерабатывающего завода «Петротел», формирование холдинга «Сибирский Алюминий» вокруг Саянского алюминиевого завода (куда вошли заводы по выпуску алюминиевого проката, производству алюминиевой фольги и алюминиевых банок).

3. Конгломератные слияния – объединение компаний различных отраслей без наличия производственной общности, т.е. слияние такого типа – это слияние фирмы одной отрасли с фирмой другой отрасли, не являющейся ни поставщиком, ни потребителем, ни конкурентом. В рамках конгломерата объединяемые компании не имеют ни технологического, ни целевого единства с основной сферой деятельности фирмы-интегратора. Профилирующее производство в такого вида объединениях принимает расплывчатые очертания или исчезает вовсе.

В свою очередь, можно выделить три разновидности конгломератных слияний.

1. Слияния с расширением продуктовой линии (product line extension mergers). Происходит объединение компаний, производящих различную продукцию, обладающую, тем не менее, схожими признаками, и способных расширить ассортимент выпускаемой друг другом продукции. Тем самым значительно повышается конкурентное превосходство образовавшейся структуры. В качестве примера можно привести приобретение компанией Procter & Gamble, ведущим производителем моющих средств, фирмы Clorox – производителя отбеливающих веществ для белья.
2. Слияния с расширением рынка (market extension mergers). В данном случае объединяются компании, выпускающие однотипную продукцию, но осуществляющие свою деятельность в различных регионах. Данная схема позволяет значительно снизить уровень риска через географическую диверсификацию и расширить свое присутствие, а значит, и приобрести

конкурентные преимущества, обеспечить себя дополнительным спросом на различных географических рынках. В качестве примера можно привести приобретение германским концерном Volkswagen 70% пакета акций чешского завода Skoda, что позволило ему воспользоваться преимуществами быстрорастущего и перспективного восточноевропейского рынка.

3. Чистые конгломератные слияния. Предполагается объединение компаний из совершенно несвязанных и неродственных отраслей. Пример – слияние табачной компании R.J. Reynolds и производителя пищевых продуктов Nabisco Brands, в результате чего образовалась компания RJRNabisco.

Тип слияний зависит от ситуации на рынке, а также от стратегии деятельности компаний и ресурсов, которыми они располагают.

Одна из наиболее распространенных форм поглощения – скупка акций у миноритарных акционеров (сотрудников предприятия или внешних акционеров) – тем проще, чем менее ликвидны акции компании (акционеры не знают их реальную стоимость и готовы продать по достаточно низкой цене). Еще один широко распространенный в России способ агрессивного поглощения компаний – механизм банкротства (скупка долгов). Западный способ агрессивного поглощения компаний через предложение ее акционерам премий к стоимости акций российским предпринимателям недоступен по финансовым причинам. Вместо него они используют менее затратную технологию с использованием механизма банкротства.

Основные методы защиты от поглощения для России – «тяжба», выкуп акций менеджментом или аффилированными структурами, вывод привлекательных активов, использование альтернативных органов управления обществом (два общих собрания, два совета директоров, два генеральных директора). Еще одна особенность российских корпоративных слияний и поглощений – наиболее высокие требования к доле в акционерном капитале для осуществления контроля над предприятием [3].

В целом происходящий в России процесс слияний и поглощений является позитивным для повышения эффективности и конкурентоспособности компаний. Крупные компании стремятся изыскивать дополнительные источники расширения своей деятельности, среди которых одним из наиболее популярных является слияние и поглощение компаний. Слияние – один из самых распространенных приемов развития, к которому прибегают в настоящее время даже очень успешные компании.

Существует достаточно много критериев классификации сделок. В основе классификации могут лежать различные факторы – от стратегии слияния до способа оплаты сделки. Основная классификация слияний и поглощений основана на объединяемых типах деятельности. Согласно этому признаку слияния и поглощения делятся на: горизонтальные, вертикальные и конгломератные. В России наблюдается преобладание горизонтальных сделок. Это означает, что в большинстве отраслей полным ходом идет укрупнение бизнеса.

Такой тип слияний обеспечивает достижение конкурентных преимуществ по сравнению с другими участниками данного конкретного сегмента рынка за счет экономии от масштаба и наращивания капитала.

Литература

1. Гохан П. Слияния, поглощения и реструктуризация компаний. – 4-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 741 с.
2. Fiat и Chrysler образовали единую компанию FCA/ Drom.ru – 1999–2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.drom.ru/Fiat-Chrysler-FCA-26794.html>, своб.
3. Барковский А. VI Ежегодный национальный форум «Слияния и поглощения в России»: кризисные тренды M&A и прогнозы – 2010 // Слияния и поглощения. – 2010. – № 1–2(83–84). – С. 30–39.

Матусевич Владислав Станиславович

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5312

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: matusvd@mail.ru

УДК 681.786

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

В.С. Матусевич

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

В работе затронута тема разработки оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф. Особое внимание уделено структурной схеме оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф. Данное направление дополняется также рассмотрением наглядной схемы размещения базового блока, контрольных меток и реперной метки. Выявлены особенности порядка обработки изображений реперных меток, расположенных на исследуемом объекте. Значительное внимание уделено анализу погрешностей работы системы.

Ключевые слова: техногенная катастрофа, оптико-электронная система, контрольная и реперная метка, оптическая и принципиальная схема, погрешности.

На сегодняшний день задача разработки оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф является актуальной и важной в связи с ростом количества сложных по своей конструкции сооружений, возводимых для промышленных, спортивных, сельскохозяйственных и прочих целей.

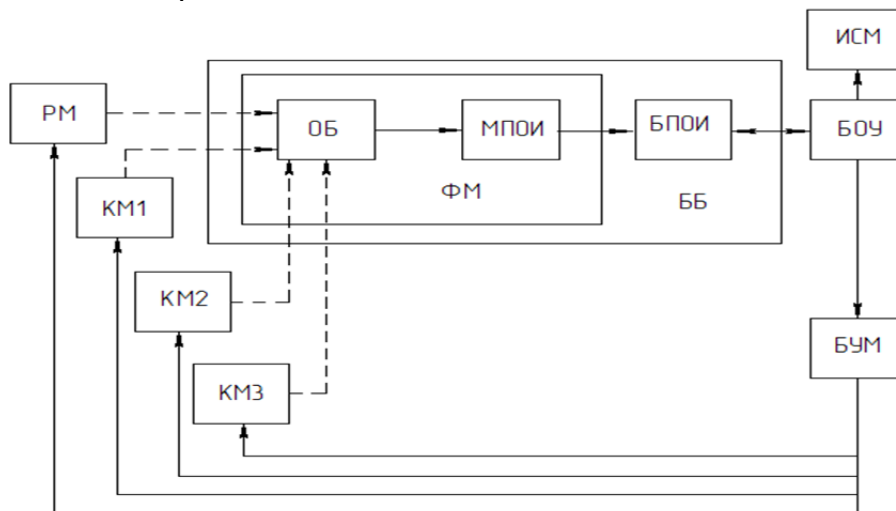


Рис. 1. Структурная схема оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф

На рис. 1 приведена структурная схема оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф [1].

В выбранную схему входят: одна реперная метка (РМ) и три контрольные метки (КМ); базовый блок (ББ), который включает в себя фотоприемный модуль (ФМ) с объективом ОБ и многоэлементным приемником оптического излучения (МПОИ), а также блок предварительной обработки информации (БПОИ); блок окончательной обработки и управления (БОУ); блок управления метками (БУМ); индикатор смещения меток (ИСМ).

В соответствии с предложенной структурной схемой предлагается следующий порядок обработки изображений РМ, расположенных на исследуемом объекте:

1. снимаем общий кадр;
2. определяем систему координат КМ1;
3. определяем систему координат КМ2;
4. снимаем кадр без КМ;
5. снимаем кадр с КМ;
6. вычисляем координаты каждой метки и сравниваем с помощью машины;
7. с учетом РМ происходит окончательный расчет величины смещения.

На рис. 2 приведена схема размещения базового блока, контрольных меток и реперной метки.

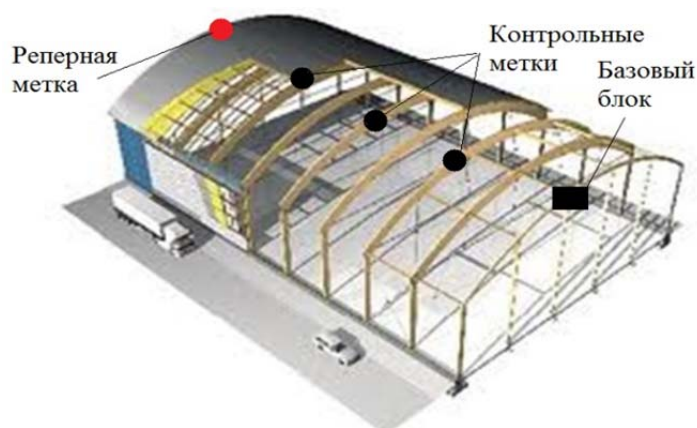


Рис. 2. Схема размещения базового блока, контрольных меток и реперной метки

Предлагаемая схема предназначена для получения информации о состоянии плоских крыш различных сооружений (торговые комплексы, спортивные сооружения, ангары и т.д.).

Для реализации предложенной структурной схемы были выбраны параметры и элементы: камера VEC-545, с уже имеющимся МПОИ – КМОП-матрицей фирмы OmniVision OV5620 [2]; ИОИ – инфракрасный диод АЛ115В [3]. В результате проведенного габаритно-энергетического расчета в качестве объектива приемного блока выбран объектив Юпитер-21, со следующими характеристиками: $f'=200$ мм, $2\omega = 12^\circ$, $D/f'=1:4$ [4].

Рассмотрев оптическую и принципиальную схему и проанализировав условия работы разработанной системы, выделено два класса первичных погрешностей [5]:

1. технологическая погрешность: погрешность фокусного расстояния объектива, вызванная вследствие погрешности изготовления;
2. эксплуатационная погрешность: погрешность от температурной деформации корпуса.

Для серии приборов суммарную погрешность можно представить как:

$$N_{\text{сум}} = \sqrt{\delta H_{\text{ш}}^2 + \delta h_{\Delta Tkl}^2 + \delta h_{\Delta TkF}^2 + \delta H_{\text{В}}^2} = \sqrt{0,052^2 + 0,0005^2 + 0,0000068^2 + 0,055^2} = 0,075 \text{ мм},$$

где $\delta H_{\text{ш}}$ – погрешность определения измерения координат изображения метки на матричном поле камеры; $\delta h_{\Delta Tkl}$ – погрешность измерения КМ от изменения длины корпуса, обусловленной изменениями температуры; $\delta h_{\Delta TkF}$ – погрешность измерения, зависящая от изменения фокусного расстояния объектива, обусловленного колебанием температуры; $\delta H_{\text{В}}$ – погрешность влияния градиента температуры воздушного тракта на процесс измерения.

Как показал расчет, наибольшее влияние на суммарную погрешность вносит погрешность влияния градиента температуры воздушного тракта, составившая $\delta H_{\text{В}} = 0,055$ мм.

Выбор основных параметров системы показал, что для помещений длиной 50 м поперечное смещение ББ составляет 240 мм.

В дальнейшем планируется проведение экспериментального и теоретического анализа погрешностей работы системы в реальных условиях.

Литература

1. Матусевич В.С. Выбор схемы оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф // I Всероссийский конгресс молодых ученых. Сб. трудов молодых ученых / Под ред. проф. В.В. Коротаева. – 2012. – С. 99–100.
2. Цветная мегапиксельная телевизионная камера высокого разрешения в корпусе внутреннего исполнения // Модель VEC-545 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.evs.ru/d_sheet/VEC-545.pdf, своб.
3. Чип и Дип // Приборы и электронные компоненты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chipdip.ru/product/all115v/>, своб.
4. Объектив Юпитер-21 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zenitcamera.com/archive/lenses/jupiter-21.html>, своб.
5. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2007. – 579 с.



Маюрова Александра Сергеевна

Год рождения: 1993

Естественнонаучный факультет, кафедра экологического приборостроения и мониторинга, группа № 5713

Направление подготовки: 20.04.01 – Информационные системы и измерительные технологии для защиты окружающей среды, техносферной и экологической безопасности

e-mail: Shushka96@gmail.com

УДК 620.92

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ

А.С. Маюрова

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

В работе изучались различные виды фотовольтаических систем. Рассмотрены достоинства и недостатки фотоэлектрических преобразователей различных типов. Выполнен расчет расстояния между опорами освещения Керченского моста на основании норм освещенности дорог для трех видов осветительных систем. Производился расчет начальной стоимости оборудования для освещения мостового перехода через Керченский пролив.

Ключевые слова: солнечная энергетика, освещение моста, фотоэлектрический преобразователь.

Введение. Проекты строительства моста через Керченский пролив неоднократно обсуждались как российскими, так и украинскими политиками. В марте 2014 г. в связи с присоединением республики Крым к России планирование и подготовка строительства моста значительно активизировались. Уже в ноябре 2014 г. был представлен проект – совмещенный мост с автомобильной и электрифицированной железной дорогой.

Длина мостовой переправы через Керченский пролив по проекту составляет 19 км. В связи с большой протяженностью моста является актуальной проблема энергоэффективности освещения. Необходимость ее решения диктуется как экономическими, так и социальными процессами, происходящими в нашей стране. По данным Гидрометцентра России, в Керчи в среднем 300 солнечных дней и 2470 солнечных часов в году.

Солнечные батареи являются фотоэлектрическими преобразователями – полупроводниковыми устройствами, соединенными последовательно-параллельно между собой. Принцип работы данных устройств основан на фотовольтаическом эффекте.

По технологии изготовления выделяют два основных типа солнечных батарей: кремниевые и пленочные. Кремниевые солнечные элементы дополнительно классифицируются на монокристаллические, поликристаллические и аморфные.

Монокристаллические батареи состоят из чистого кремния, который широко используется в производстве полупроводников. Монокристалл растет на семени, вытягиваемом из кремниевого расплава. Изготовленные таким способом стержни нарезаются на части толщиной 250–300 мкм, образуя ячейки. КПД монокристаллических батарей составляет 17–20%.

Поликристаллические солнечные элементы изготавливаются из кремния, получаемого путем медленного охлаждения кремниевого расплава. Данные элементы дешевле, чем монокристаллические батареи, так как их способ получения менее энергоемкий. Солнечные элементы из поликристаллов наиболее распространены, КПД поликристаллических батарей ниже, чем у монокристаллических, и составляет 12–17%.

Аморфные батареи относятся как к пленочным батареям по технике производства, так и к кремниевым. Элементы из аморфного кремния получают путем осаждения тонкой пленки кремния на несущий материал. Данный метод изготовления является самым простым и дешевым, но эффективность батареи значительно ниже из-за процессов деградации кремния. КПД батарей из аморфного кремния составляет 5–6% [1].

На сегодняшний день около 90% рынка занимают кремниевые солнечные элементы, однако с развитием технологий лидирующие позиции займут тонкопленочные солнечные батареи.

Существенным недостатком солнечных панелей является наличие токсичных веществ в составе фотоэлементов и использование ядовитых веществ при их производстве. По истечению 30–50 лет эксплуатации панелей возникает проблема их утилизации, которая пока не разрешена с точки зрения экологии.

Расчет расстояния между опорами освещения выполняется на основании норм освещенности дорог.

Возьмем для расчета три вида осветительных систем с различными типами источника света, но одинаковой мощностью в 250 Вт:

- с металлогалогенной лампой (МГЛ) ГКУ21-250-012;
- со светодиодами ДКУ03-240-001;
- с дуговой натриевой трубчатой лампой (ДНТЛ) ЖКУ08-250-001.

Рассчитаем расстояние l между опорами освещения исходя из норм освещенности. Необходимо, чтобы средняя яркость покрытия была равна $1,6 \text{ кд/м}^2$ [2].

Средняя яркость L_{cp} определяется по формуле:

$$L_{\text{cp}} = \frac{rI_{\text{cp}}}{S\pi}, \quad (1)$$

где r – коэффициент яркости; I_{cp} – средняя сила света; S – площадь поверхности дороги между опорами.

Коэффициент яркости r определяются путем интерполяции табличных значений этих коэффициентов определенных в ГОСТ 26824-2010 «Здания и сооружения. Методы измерения яркости».

Средняя сила света I_{cp} определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{cp}} = \frac{\Phi}{4\pi},$$

где Φ – световой поток.

Мост через Керченский пролив по проекту состоит из четырех полос, ширина каждой полосы равна 3,75 м. Следовательно, ширина m дороги в одну сторону равна 7,5 м. Из формулы (1) площадь S равна:

$$S = \frac{rI_{\text{ср}}}{L_{\text{ср}}\pi}. \quad (2)$$

Из формулы (2) найдем искомое расстояние l :

$$l = \frac{rI_{\text{ср}}}{L_{\text{ср}}\pi m}.$$

Полученные расстояния представлены в табл. 1. Как видно из таблицы наиболее высокая стоимость у осветительных приборов со светодиодами, однако срок службы светодиодных систем по сравнению с номинальным сроком службы ламп в среднем в 50 раз больше [3].

Таблица 1. Сравнительные характеристики осветительных приборов

| | ГКУ21-250-012 | ДКУ03-240-001 | ЖКУ08-250-001 |
|--|-------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Тип источника света | Металлогалогенная лампа | Светодиоды | Дуговая натриевая трубчатая лампа |
| Мощность, Вт | 250 | 240 | 250 |
| Световой поток, Лм | 20000 | 26220 | 30000 |
| Требуемое расстояние между столбами, м | 45,5 | 42,3 | 49,5 |
| Стоимость за 1 шт., руб. | 5635 | 34200 | 2785 |
| Необходимое количество, шт. | 418 | 450 | 384 |
| Стоимость итого, руб. | 2 355 430 | 15 390 000 | 1 069 440 |

Номинальная мощность светильников составляет 250 Вт, исходя из этих данных, подбираем солнечные панели достаточной мощности. Система солнечных батарей автономного электроснабжения должна включать в себя: солнечные панели, контроллер заряда, инвертер и аккумуляторы. Тонкопленочные элементы не рассматриваются из-за большой площади солнечных панелей при заявленной мощности. Характеристики систем солнечных батарей представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительные характеристики осветительных приборов

| Тип солнечных панелей | Монокристаллический | Поликристаллический |
|--|---------------------|---------------------|
| Мощность, Вт | 260 | 260 |
| Площадь, м ² | 1,28 | 1,6 |
| Стоимость системы за 1 шт., руб. | 50 000 | 47 200 |
| Итоговая стоимость с МГЛ, руб. | 20 900 000 | 19 729 600 |
| Итоговая стоимость со светодиодами, руб. | 22 500 000 | 21 240 000 |
| Итоговая стоимость с ДНТЛ, руб. | 19 200 000 | 18 124 800 |

Выводы. Наиболее перспективным направлением в солнечной энергетике являются пленочные солнечные элементы, однако в настоящий момент более распространены кремниевые панели. Осветительные приборы с дуговыми натриевыми трубчатыми лампами являются самыми дешевыми, однако светодиодные системы имеют более долгий срок службы и имеют низкое энергопотребление. Для обеспечения энергоэффективного питания осветительной системы наиболее рационально взять монокристаллические солнечные элементы, так как они обладают меньшей площадью, чем поликристаллические. Для выбора типа осветительных приборов необходимо провести дополнительные экономические расчеты.

Литература

1. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 144 с.
2. Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минстрой России, 1995. – 35 с.
3. Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. Электрическое освещение. Справочник. – Минск, 2007. – 37 с.



Михайлова Анна Викторовна

Год рождения: 1983

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, группа № иб361

Направление подготовки: 240700 – Биотехнология продуктов питания функционального назначения

e-mail: angi.vegan@gmail.com

УДК 637.146.3

ОТРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ФИТОКОМПОНЕНТАМИ

А.В. Михайлова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Н. Евстигнеева

Работа выполнена в рамках госбюджетных НИР.

Человеческая жизнь – это череда стрессов, проблем с экологией и плохого питания. Антиоксиданты – это вещества, которые способны нейтрализовать свободные радикалы, не давая им повредить мембраны клеток. Важно, чтобы человек регулярно получал порции новых антиоксидантов – тогда баланс нарушен не будет. Исходя из этих данных, целью работы являлась разработка рецептуры и технологии творожного продукта с применением в качестве источника антиоксидантов экстракта зеленого чая. Были изучены свойства экстракта зеленого чая, содержащего в своем составе антиоксиданты – флавоноиды.

Ключевые слова: антиоксиданты, зеленый чай, молочная промышленность, творожный продукт.

В настоящее время человеческая жизнь – это череда стрессов, проблем с экологией и плохого питания. Все эти факторы не лучшим образом отражаются на состоянии наших клеток, нарушая слаженную работу отдельных органов и систем. У здорового организма свободные радикалы (вредные вещества, появляющиеся в теле в результате нарушенного метаболизма) образуются в небольшом объеме, и практически все их негативное действие на клетки тела предупреждают антиоксиданты, поступающие извне или образующиеся внутри тела. Антиоксиданты – это вещества, которые способны нейтрализовать свободные радикалы, не давая им повредить мембраны клеток. Важно, чтобы человек регулярно получал порции новых антиоксидантов – тогда баланс нарушен не будет. Исходя из этих данных, **целью работы** являлась разработка рецептуры и технологии творожного продукта с применением в качестве источника антиоксидантов экстракта зеленого чая [1].

На предварительных этапах наших исследований был установлен наиболее оптимальный способ получения экстракта: заваривание с последующей выдержкой на водяной бане при температуре $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 мин и одновременным непрерывным перемешиванием.

Отработан способ введения чайного экстракта в состав творожного продукта: целесообразно вносить экстракт чая в творог с заведомо пониженной массовой долей влаги [2].

Выбрано наиболее целесообразное соотношение массы чая и воды при приготовлении чайных экстрактов (не должно превышать по массе 28:100) [3].

Последние исследования проводились с целью подобрать вкусовые наполнители, которые позволили бы сохранить в творожном продукте приятный чайный привкус и, в то же самое время, нейтрализовать имеющуюся горечь.

В ходе проведения исследований в подпрессованный обезжиренный творог вносили чайный экстракт (закладка чая в процессе заваривания 28 г на 100 г воды) в количестве 15% (от массы вырабатываемого творожного продукта), а затем в отдельные образцы добавляли по 5% вкусового наполнителя. Смешение всех компонентов проводили с помощью блендера.

В качестве наполнителей были использованы сахар, шоколадный сироп, сироп шиповника, клюквенный сироп, сок лимона, малиновый джем, мед, кедровые орехи, грецкие орехи и изюм. Выбор наполнителя осуществлялся по таким критериям, как сочетаемость со вкусом чая, нейтрализация горького привкуса чая, а также учитывалась стоимость наполнителя.

Наиболее высокую общую балльную оценку получили образцы творожного продукта с клюквенным сиропом, малиновым джемом, медом, сахаром, шоколадным сиропом. В дальнейшем вырабатывали творожные продукты из подпрессованного обезжиренного творога, чайного экстракта и выбранных наполнителей, варьируя их дозу. Проводили органолептическую оценку опытных образцов.

Анализируемыми дескрипторами являлись привкус чая, привкус наполнителя, привкус горечи, цвет и консистенция. Каждый показатель оценивали по 5 балльной системе. Повышение балльной оценки по всем показателям, кроме «привкуса горечи», свидетельствовало об улучшении качества продукта. Напротив, по дескриптору «привкус горечи» – чем меньше он ощущался, тем выше была оценка.

На рис. 1–4 представлены профилограммы опытных образцов творожных продуктов с чайным экстрактом и вкусовыми наполнителями.

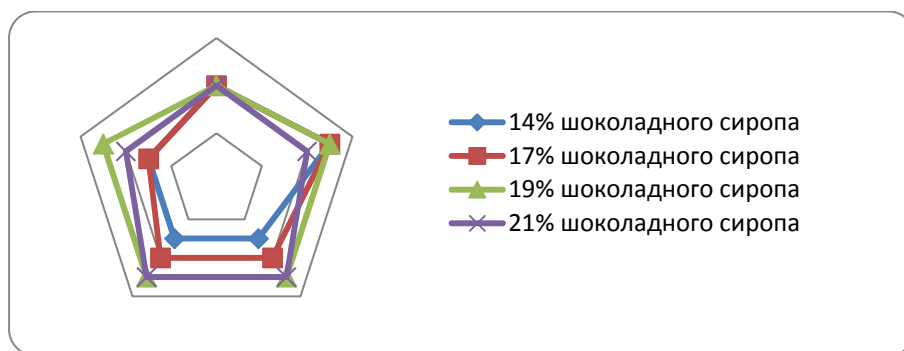


Рис. 1. Профилограмма творожного продукта с шоколадным сиропом

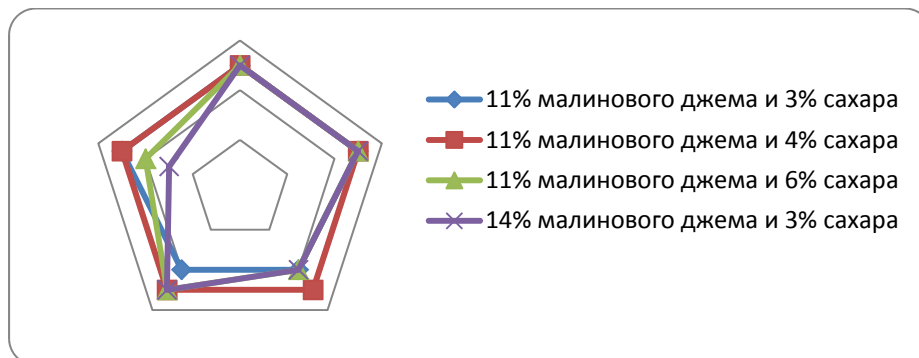


Рис. 2. Профилограмма творожного продукта с малиновым джемом и сахаром

Органолептическая оценка продукта с шоколадным сиропом (рис. 1) показала, что чем больше массовая доля наполнителя была в творожном продукте, тем меньше ощущался

привкус горечи, привкус шоколада становился более выраженным. При внесении шоколадного сиропа свыше 19% привкус чая становился менее выраженным, что привело к снижению балльной оценки по данному дескриптору. Изменение количества наполнителя заметно не влияло на цвет готового творожного продукта, а консистенция оставалась отличной до содержания шоколадного сиропа 19% включительно.

В продукте с малиновым джемом для того, чтобы нейтрализовать привкус горечи, необходимо было увеличивать дозу вводимого малинового джема, что сказывалось на ухудшении консистенции и снижении привкуса чая, а привкус горечи уменьшался медленно. Исходя из этого, было решено добавлять малиновый джем вместе с сахаром. При внесении сахара свыше 4% продукт приобретал приторный вкус, привкусы малины и чая заглушались (рис. 2).

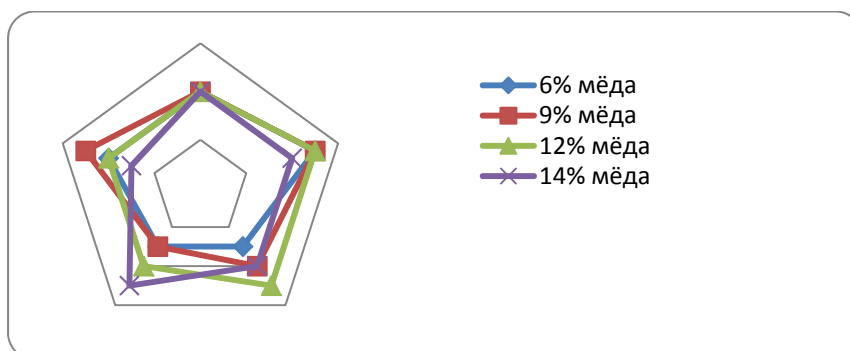


Рис. 3. Профилограмма творожного продукта с медом

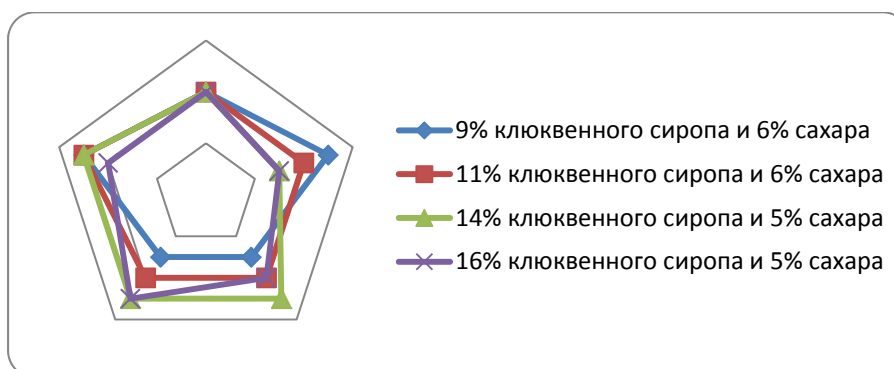


Рис. 4. Профилограмма творожного продукта с клюквенным сиропом и сахаром

Мед, как и сахар, имеет приторный сладкий вкус, поэтому этот наполнитель вводили в меньшей дозе, по сравнению с другими. Наивысший балл по дескриптору «привкус наполнителя» имел образец с массовой долей меда 12%. Дальнейшее увеличение содержания меда в продукте придавало продукту излишне сладкий вкус, его оценка по указанному показателю снижалась (рис. 3). На цвет массовая доля меда в продукте заметно не влияла, в то же время отмечено, что с увеличением дозы наполнителя творожный продукт приобретал более жидкую консистенцию.

Клюквенный сироп, как наполнитель, слишком жидкий, поэтому было решено вносить клюквенный сироп в сочетании с сахаром, что привело к положительному результату (рис. 4). С повышением содержания данной комбинации наполнителей в продукте понижался привкус горечи, усиливался клюквенный привкус. Чрезмерная доза сиропа (выше 14%) сопровождается ухудшением консистенции продукта. Изменение массовой доли наполнителя в продукте не влияло на его цвет.

По результатам проведения органолептической оценки образцов рекомендованы следующие дозы наполнителей в готовом творожном продукте:

- 19% шоколадного сиропа;
- 11% малинового джема и 4% сахара;

- 12% меда;
- 14% клюквенного сиропа и 5% сахара.

Самая удачная комбинация, которая получила максимальные оценки по всем дескрипторам – это 11% малинового джема и 4% сахара в готовом творожном продукте.

На последующих этапах работы планируется изучить влияние экстракта зеленого чая на хранимоспособность творожного продукта.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infofoodsupplements.ru/topic/47-antioksidanti-polifenoli-i-flavonoidi/>, своб.
2. Михайлова А.В. Отработка способа подготовки экстракта зеленого чая с целью применения его в качестве антиоксиданта при производстве творожного продукта // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2014. – С. 285–287.
3. Евстигнеева Т.Н., Михайлова А.В., Яковлева Р.В. Изучение влияния массовой доли экстракта зеленого чая на органолептические показатели творожного продукта // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. – Вып. 18. – № 4. – С. 69–75.



Литвинов Юрий Володарович

Год рождения: 1952

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, к.т.н., доцент

e-mail: yurl13@yandex.ru



Мищенко Галина Михайловна

Год рождения: 1993

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа № 5144

Направление подготовки: 15.04.06 – Интеллектуальные технологии
в робототехнике

e-mail: nipleg@mail.ru



Мазулина Вероника Васильевна

Год рождения: 1993

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра систем управления и информатики, группа № 5144

Направление подготовки: 15.04.06 – Интеллектуальные технологии
в робототехнике

e-mail: nikasummit@rambler.ru

УДК 681.586 + 681.515.8

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОБХОД ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Г.М. Мищенко, В.В. Мазулина

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

В работе представлены алгоритмы движения мобильного робота по пересеченной местности. Для отработки полученных методов был сконструирован четырехколесный робот с электроприводом. Навигационная система построена на базе системы технического зрения, пары ультразвуковых датчиков и цифрового компаса.

Ключевые слова: мобильный робот, система технического зрения, пересеченная местность.

Зачастую работа автономных мобильных роботов происходит по обширным участкам пересеченной местности в тесном контакте с окружающими объектами и людьми, поэтому к точности и безопасности их перемещений предъявляются высокие требования.

Для этой цели используется навигационная система, которая определяет собственные координаты робота, планирует траекторию в текущий момент времени, управляет его движением, строит и корректирует карту местности [1].

Основной **целью работы** являлось проектирование и разработка алгоритмов определения наличия препятствия на плоской поверхности и на пересеченной местности с помощью технического зрения.

Разработка архитектуры мобильного робота. В качестве микроконтроллера использовался Arduino Leonardo. Навигационной системой выступили следующие сенсоры: два ультразвуковых (УЗ) датчика HC-SR04, видеочамера Logitech C100 и цифровой компас HMC5883L (рис. 1). Связь видеочамеры с компьютером и микроконтроллером осуществлена с помощью Wi-Fi [2].

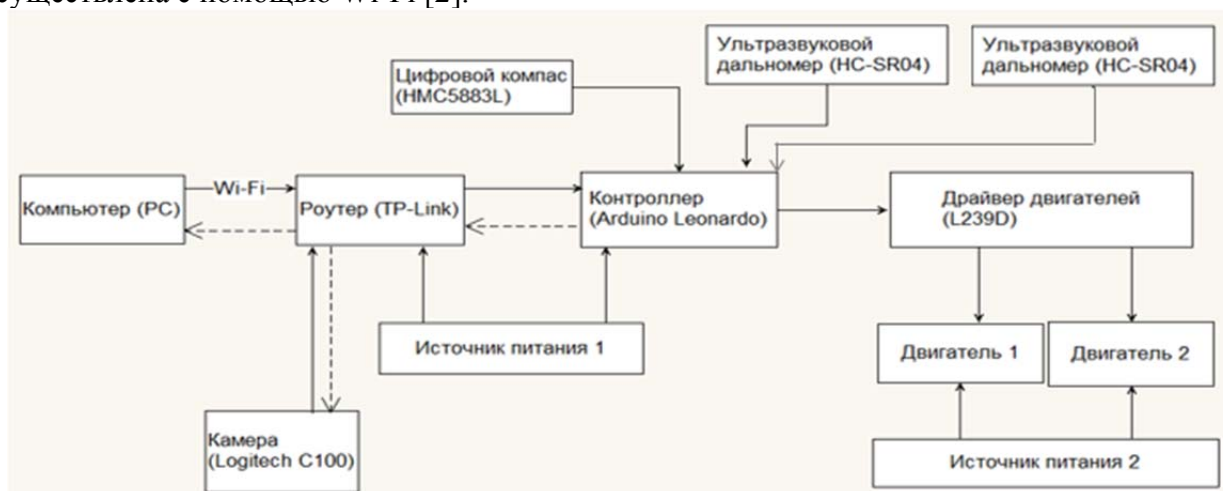


Рис. 1. Функциональная схема устройства мобильного робота

Алгоритм объезда препятствий на плоскости. Использование двух ультразвуковых датчиков не только повышает точность работы системы мобильного робота (МР), но также повышает скорость и качество алгоритмов объезда препятствий. Сделать это возможно путем введения в алгоритм двух пороговых значений для распознавания препятствия: первое для «безопасного расстояния» и второе – «расстояния совершения маневра». В случае, когда препятствие обнаруживается на расстоянии не более безопасного, мы продолжаем движение, но при этом включаем камеру и начинаем следить за количеством препятствий перед камерой с помощью алгоритмов обнаружения препятствия. Далее происходит разделение на несколько случаев обработки, в зависимости от различных показаний двух датчиков и камеры:

1. обнаружение одного препятствия одним из УЗ датчиков – если один из датчиков показывает, что расстояние больше, чем безопасное, то мы можем продолжать движение вплоть до расстояния, равного расстоянию совершения маневра, а затем, используя найденный с помощью камеры угол поворота, совершить маневр объезда в нужную сторону;
2. обнаружение одного препятствия двумя УЗ датчиками – если оба датчика показывают одинаковое расстояние, следовательно, перед нами совершенно точно находится одно препятствие, и можно сразу начинать маневр поворота без приближения на расстояние совершения маневра;

3. обнаружение двух препятствий двумя УЗ датчиками и камерой – в случае, если при приближении к препятствию, обнаружилось, что второй датчик начинает сигнализировать об обнаружении второго препятствия на расстоянии не более безопасного расстояния, то теперь решение об объезде будет приниматься на основании следующих факторов:
- если расстояния больше, чем это допустимое значение и при этом показания камеры говорят о том, что у нас действительно два препятствия, то возможен зигзагообразный маневр объезда, который заключается в следующем: мы фиксируем разность расстояний, которые были получены с двух датчиков. Затем мы отклоняемся на фиксированный угол в сторону дальнего препятствия и смещаемся на параллельную нашей траектории. Затем, двигаемся по ней до тех пор, пока расстояние до второго препятствия не будет равно тому, что мы получили в результате разности. В этот момент времени препятствие, которое находилось ближе, будет пройдено, а следовательно, можно закончить маневр объезда;
 - также, возможен случай, когда показания датчиков говорят о наличии двух препятствий на разных расстояниях, однако при этом показания с камеры утверждают обратное. В таком случае, необходимо рассматривать эти два препятствия, как одно и полагаться на датчик, который показывает меньшее расстояние, и поворачивать в ту сторону, на которой находится этот датчик.

Алгоритм объезда препятствий на пересеченной местности. Так как чаще всего мобильные роботы работают на пересеченной местности, при перемещении по пересеченной местности алгоритмы должны быть модифицированы, потому что в некоторых случаях мобильный робот может принять наклонную поверхность за препятствие и начать его объезжать, что займет много времени. Также важно в ходе движения проводить анализ рабочей поверхности на наличие обвалов и ям [3].

Для реализации алгоритма объезда пропастей функциональную схему МР необходимо дополнить УЗ датчиком, который будет подсоединен к рулевому механизму, и находиться под наклоном относительно плоскости, перпендикулярной движению робота. Он будет сканировать впереди лежащую поверхность. Датчику будет задано расстояние до препятствия, которое он должен фиксировать. Если это значение превышает заданное, но лежит в допустимом диапазоне, то робот замедляет скорость и движется вперед. Расстояние до последующих точек должно изменяться в определенном промежутке, который зависит от расстояния до предыдущей точки и от заранее рассчитанного допустимого для двигателей нашего МР наклона поверхности. Если это значение выходит за рамки допустимого, то робот возвращается назад, идентифицирует данный объект как препятствие и переходит к алгоритму его объезда, указанному выше. В противном случае робот продолжает движение вперед.

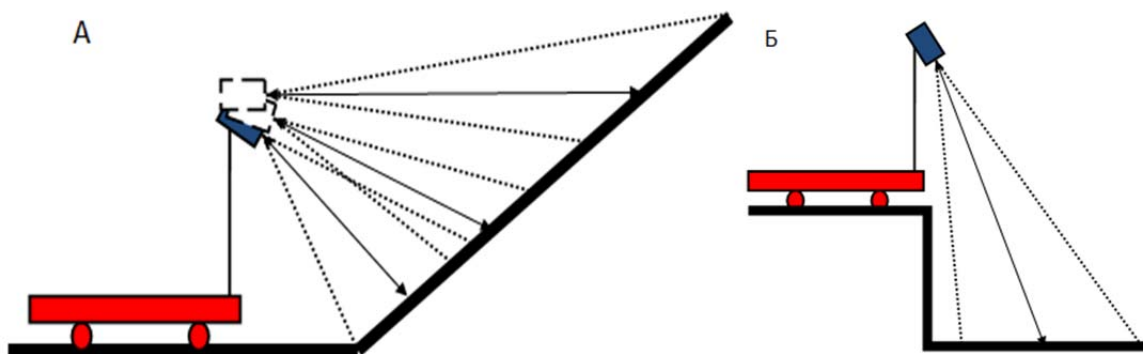


Рис. 2. Обнаружение препятствия:
препятствие типа «горка» (А); препятствие типа «яма» (Б)

Для реализации алгоритма движения робота по наклонной поверхности в систему необходимо добавить УЗ датчик, перемещающийся в вертикальной плоскости. Если фронтальные датчики не зафиксируют наличие препятствия, то информация об отсутствии помехи сохраняется, и машинка едет дальше. Если препятствие обнаружено, то УЗ датчик № 2 сканирует местность в вертикальной плоскости. В память заносятся данные о расстоянии до препятствия, и строится график зависимости угла между поверхностью, по которой движется МР, и препятствием от высоты расположения УЗ датчика № 2 над поверхностью. Допустим, двигатели МР позволяют ему ехать по наклонной поверхности, не превышающей 30° . Тогда, если угол наклона полученного графика больше 30° , значит, МР не сможет преодолеть препятствие «в лоб», и ему нужно перейти к алгоритму объезда препятствия при помощи системы технического зрения. Если угол меньше 30° , то машинка может ехать вперед, но должна снизить скорость на тот случай, если она едет по поверхности типа «трамплин» (рис. 2).

Литература

1. Евстигнеев М.И., Литвинов Ю.В., Лазаревич А.А., Лу Гао, Мищенко Г.М. Управление мобильным роботом на траектории с препятствием // Современные тенденции в образовании и науке: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 26 частях. – 2013. – № 16. – С. 38–40.
2. Евстигнеев М.И., Лу Гао, Лазаревич А.А., Литвинов Ю.В., Мазулина В.В., Мищенко Г.М., Фролов С.Н. Организация движения мобильного робота в заданную точку с учетом препятствий // Matelially X Mezinarodni Vedecko-Prakticka Konference. Veda A Technologie: Krok Do Budoucnosti. – 2014. – № 34. – С. 40–45.
3. Мазулина В.В., Литвинов Ю.В., Щаев Е.Г., Мищенко Г.М. Управление мобильным роботом на трассе с препятствиями // Научные достижения 21 века. Достижения и перспективы нового столетия. – 2014. – Т. 5. – № 2. – С. 34–38.



Мкртумова Анаит Аркадьевна

Год рождения: 1993

Факультет экономики и экологического менеджмента,
кафедра экономической теории и экономической политики,
группа № 5555

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: mkrtumova-anait@mail.ru

УДК 001.38

НАУЧНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

А.А. Мкртумова

Научный руководитель – д.э.н., профессор Н.А. Шапиро

В условиях социально-экономического реформирования, непрерывного обновления и развития системы образования под воздействием научно-технического и гуманитарного прогресса, конкуренции на рынке труда и образовательных услуг главной задачей образовательных учреждений XXI в. становится подготовка конкурентоспособных специалистов, способных вырабатывать и развивать новые идеи, творчески мыслить, адаптироваться и успешно трудиться в динамично-развивающемся обществе.

Ключевые слова: наука, молодежь, интеллектуальный поиск, информационные системы, научная организация.

Наука – форма интеллектуальной деятельности людей, направленная на открытие объективных законов мира и предвидения тенденций его развития; это процесс творческой

деятельности по получению новых знаний и результат этой деятельности в виде целостной системы знаний, сформулированных на основе определенных принципов.

В современное время наука развивается вместе с научно-техническим прогрессом. Другой вопрос состоит в том, кто же занимается наукой как таковой сегодня. Хотелось бы затронуть такую проблему современности, как участие молодежи в науке. Сегодня на базе почти каждого института или университета существуют научные объединения и кружки, которые занимаются научной деятельностью.

За последнее десятилетие наука претерпела немало изменений различного характера. Были и плюсы, и минусы. Но одним из наиболее положительных моментов стало участие молодежи в научных исследованиях.

На сегодняшний день молодежная политика является одним из профильных направлений деятельности в научной среде. Подготовка молодых кадров, расширение кругозора студенчества, формирование молодежи, активно вовлеченной в интеллектуальный поиск, – эти и другие инициативы осуществляются как на образовательном, так и на исследовательском уровне. Школы, университеты, общественные организации и НИИ поддерживают развитие молодежной науки. И одним из важнейших импульсов в этом отношении выступает студенческая активность. Объективная действительность, в частности, ориентирует студенческие научные организации на самостоятельное, трезвое изучение истории, экономики, политики, прав и свобод демократического общества, а также иных аспектов гуманитарных дисциплин.

По мнению О.И. Алексеевой, важное значение для развития студенческого научного творчества имеют такие факторы, как моральный и материальный стимулы в форме авторских свидетельств, демонстраций моделей и опытных установок на выставках, поощрения в виде дипломов и медалей; выпуск печатной продукции, возможность участия в научно-теоретических и технических конференциях и т.д. [1].

Развитие средств массовой информации открыло новые возможности для взаимопроникновения и развития национальных молодежных структур. Дальнейшее совершенствование информационных технологий в современном обществе оказывает серьезное воздействие на условия жизни, работы, образования молодежи на национальном, региональном и глобальном уровне.

Молодежь демонстрирует исключительные способности в овладении новыми знаниями, техникой и технологиями, с энтузиазмом занимается интеллектуальной работой, научным и художественным творчеством. В будущем, в связи с заметным увеличением числа молодежи в составе населения в развивающихся странах, влияние молодежи на многие стороны общественной жизни будет нарастать. В этой связи молодежь может стать одной из движущих сил распространения культуры мира.

Мировое сообщество должно переосмыслить, как бы заново открыть молодежь как субъект истории, как главный фактор перемен, как социальную ценность особого рода. Без фундаментального переосмысления роли молодежи в социальных процессах мировое сообщество не сможет обеспечить выживание в достойных человека условиях.

Молодежь – своего рода социальный аккумулятор тех трансформаций, которые всегда постепенно (день за днем, год за годом) и потому незаметно для общего взора происходят в глубинах общественной жизни, ускользая порой даже от внимания науки. Это критические взгляды и настроения в отношении существующей действительности, новые идеи и та энергия, которые особенно нужны в момент коренных реформ.

Авторы ряда работ считают, что повышение эффективности организации учебного процесса и внедрение новых образовательных технологий в какой-то мере способны компенсировать издержки процесса старения профессорско-преподавательского состава и смогут оказать благотворное влияние на развитие научно-исследовательской работы студентов. Так, Л.Л. Леонов доказывает, что система модульного образования обладает по сравнению с традиционной рядом достоинств. Она способствует максимальному

удовлетворению потребностей творческой личности в образовательной деятельности. Модуль – это достаточно самостоятельная часть какой-либо системы, призванная выполнять определенную функциональную нагрузку, это «доза» информации или действия, необходимая (и достаточная) специалисту, чтобы сформировать какие-либо навыки для получения профессиональных знаний [2].

Молодежь – наиболее мобильная часть общества, что обусловлено ее активным поиском своего места в жизни и отсутствием прочных экономических и социальных связей (отсутствует производственный опыт и квалификация, как правило, нет собственного жилья и имущества, в большинстве случаев – ответственности за семью и т.п.). Благоприятные условия для высокой подвижности создаются также необходимостью получения профессионального образования, сравнительно легким овладением молодежью новыми профессиями. Высокая мобильность молодежи имеет большую экономическую ценность [3]. Так, территориальное распределение и перераспределение рабочей силы из числа молодежи экономически выгоднее, чем семейных работников старших возрастов. Мобильность молодежи приобретает также высокую ценность в связи с необходимостью территориальной подвижности населения в условиях ограниченности вакансий в ряде регионов.

Кризисные явления в экономическом и социальном развитии страны негативно сказались не только на общем состоянии науки, но и на организации научно-исследовательской работы студентов. Временная потеря государственной поддержки молодых кадров науки пагубно сказалась на развитии сложившейся еще в советское время общественно-государственной системы научно-исследовательской работы (НИР) [4]. В этих условиях становятся особенно актуальными проблемы воспроизводства научных и научно-педагогических кадров, разработка новых механизмов стимулирования научных исследований студентов и молодых ученых, дальнейшей оптимизации системы непрерывного образования: школа–вуз–аспирантура–докторантура. Вовлечение представителей молодого поколения в научные исследования и, особенно, закрепление молодежи в российской науке становятся в начале XXI века важнейшей государственной задачей. Создание кадрового резерва необходимой квалификации в системе образования невозможно без ее решения.

В целом следует отметить, что достижения в научной деятельности занимают одно из последних мест в иерархии ценностных ориентаций всех групп студентов.

Несмотря на то, что научная деятельность занимает низкий статус в иерархической системе ценностей, именно у респондентов, регулярно участвующих в НИР, наиболее высок процент тех, кто считает ее важной и очень важной (75,9% респондентов в отличие от 66,3% студентов, иногда занимающихся научной работой, и 50,5% молодых людей, не занимающихся научной деятельностью). Кроме того, данная категория, в отличие от других студентов, отмечает особую важность самореализации, а научная деятельность представляет собой одно из важнейших средств самореализации. Для студентов, иногда занимающихся наукой, успехи в учебе являются более важными по сравнению с другими категориями студентов, и научная деятельность в данном случае скорее служит для них средством достижения подобных успехов в дальнейшем продвижении и трудоустройстве.

Конечно, в каждой конкретной стране в зависимости от уровня ее социально-экономического развития, национальных, этнических и религиозных факторов существуют свои приоритеты в подходах к каждой из перечисленных областей. Тем самым «Всемирная программа действий, касающаяся молодежи» способствует формированию общечеловеческой общности, чувства глобальной семьи.

Литература

1. Алексеева О.И. и др. Организация управления научными исследованиями в вузах. – Воронеж, 1981. – С. 18–52.

2. Леонов Л.Л. Возможности интеграции в образовательных программах и модульное обучение // Человек, рынок, образование на рубеже XXI века. Материалы международной научно-практической конференции. – Томск, 1999. – С. 39–42.
3. Миронов В.А., Майкова Э.Ю. Социальные аспекты активизации научно-исследовательской деятельности студентов вузов. Монография. – Тверь: ТГТУ, 2004. – 100 с.
4. Кузнецов Ю.В. Проблемы поведения студенческой молодежи и учебно-воспитательная работа в вузе // Тезисы Первого Всероссийского социологического конгресса «Общество и социология: новые реалии и новые идеи». СПб.: Скифия, 2000. – С. 191–192.



Моисеева Анастасия Алексеевна

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5311

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптехника

e-mail: nastiakor@gmail.com

УДК 681.786

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА УВЕЛИЧЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДИСТАНЦИИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО АВТОКОЛЛИМАТОРА

А.А. Моисеева

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

Рассматривалась проблема увеличения до десятков метров рабочей дистанции оптико-электронного автоколлиматора при определении углового положения объектов. Для решения поставленной проблемы предлагается использовать четырехугольный пирамидальный отражатель. С использованием компьютерных моделей выполнен сравнительный анализ эффективности предлагаемого отражателя и традиционного плоского зеркала.

Ключевые слова: автоколлиматор, автоколлимационные измерения, неразрушающий контроль, угловое положение объекта, пирамидальный отражатель.

Высокоточные измерения углов являются одной из важнейших операций в приборо- и машиностроении. Автоколлимационный метод измерения является наиболее перспективным и удобным, так как измерения осуществляются бесконтактным способом, а погрешность очень мала. Важной задачей, направленной на совершенствование автоколлиматоров является увеличение рабочей дистанции автоколлимационных измерений, что особенно актуально для измерения деформаций крупногабаритных сооружений. В качестве конкретных примеров решения задачи угловой пространственной ориентации можно привести следующие:

1. контроль в реальном масштабе времени деформаций и прогибов нагруженных элементов промышленных и транспортных сооружений: нефте- и газопроводов, фундаментов реакторов, плотин, мостов, причальных стенок и доков с целью анализа их состояния и повышения безопасности функционирования [1];
2. определение углового положения движущегося объекта при причаливании или стыковке элемента конструкции при сборке рабочего органа робота;
3. измерение угловых деформаций при экспериментах по изучению свойств и контролю состояния моделей новых конструкций или образцов материалов;

4. изучение термальной устойчивости;
5. анализ вибраций.

Для решения метрологических, связанных с угловыми измерениями, задач эффективны двухкоординатные оптико-электронные автоколлиматоры, позволяющие контролировать положение объекта относительно двух осей, перпендикулярных оптической оси автоколлиматора, – коллимационных осей [2]. В ходе работы был проведен анализ двухкоординатных автоколлиматоров, представленных на современном рынке. Были рассмотрены приборы фирм Оптротех (Россия), Taylor Hobson (США), Möller-Wedel и Trioptics (Германия). Двухкоординатные автоколлиматоры, производимые рассмотренными фирмами, снабжены специальным программным обеспечением, работа с приборами осуществляется посредством персонального компьютера. Электронные автоколлиматоры позволяют автоматизировать, стабилизировать и ускорить процесс снятия показаний.

Оптико-электронная автоколлимационная система включает в себя автоколлиматор, который установлен на неподвижном основании и контрольный отражательный элемент, размещенный на контролируемом объекте (рис. 1).

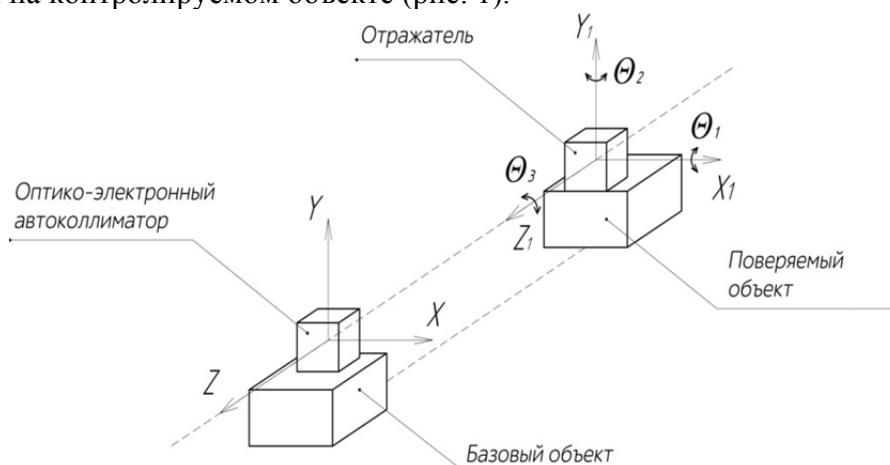


Рис. 1. Структура измерительной системы

Неподвижная система координат XYZ связана с самим автоколлиматором, ось OZ совпадает с его оптической осью, проходящей через заднюю узловую точку объектива и центр матрицы. Плоскость XOY параллельна плоскости матрицы-анализатора, а оси OX и OY , соответственно, параллельны строкам и столбцам матрицы.

Подвижная система координат $X_1Y_1Z_1$ связана с контрольным элементом (КЭ), который размещен на проверяемом объекте. При исходном положении контролируемого объекта оси системы координат $X_1Y_1Z_1$ параллельны осям системы координат XYZ .

Угловое перемещение контролируемого объекта в пространстве условно разложим на три эквивалентных поворота Θ_1 , Θ_2 и Θ_3 . Θ_1 – это угол поворота вокруг оси OX_1 ; Θ_2 – вокруг нового положения O_1Y_1 , т.е. вокруг $O_1Y'_1$; Θ_3 – вокруг дважды нового положения O_1Z_1 , т.е. вокруг $O_1Z''_1$. Таким образом, Θ_1 и Θ_2 – коллимационные углы, а Θ_3 – угол скручивания.

Когда отражатель поворачивается, отраженные лучи отклоняются от первоначального направления, что вызывает изменение положения изображения на матрице-анализаторе. Угловые координаты Θ_1 , Θ_2 и Θ_3 отражателя определяются в результате обработки сигнала, полученного с матрицы [3].

Автоколлиматоры рассмотренных фирм используются вместе с плоским зеркалом, которое крепится на контролируемом объекте. Если зеркало наклонить на углы α – в одной плоскости и β – в плоскости, ортогональной первой, относительно начального положения, то выходящий из объектива параллельный пучок лучей, отразившись от плоского зеркала, вернется в объектив под углами 2α и 2β относительно первоначального направления. Таким образом, изображение коллимационной марки построится в точке, отстоящей от центра

плоскости матрицы на некоторое расстояние y – по одной оси и x – по другой, которые принято называть смещением автоколлимационного изображения. Программа определяет величину смещения перекрестья y, x по формуле:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y}{f'_{об}}, \operatorname{tg}\beta = \frac{x}{f'_{об}}. \quad (1)$$

После чего нетрудно вычислить значение неперпендикулярности отражающей поверхности плоского зеркала и оптической оси автоколлиматора.

Рабочая дистанция автоколлиматора с плоским зеркалом не превышает 5 м. Одна из причин – значительное смещение отраженного пучка в плоскости апертуры объектива при наличии одновременно углов поворота относительно двух коллимационных осей.

В данной работе рассматривался отражатель в виде четырехугольной пирамиды, позволяющий увеличить рабочую дистанцию. Характерной его особенностью является то, что противоположные грани составляют одну рабочую поверхность и по этой причине параллельный пучок лучей, падающих на преломляющую грань при отражении, разделяется на два пучка, каждый из которых формирует соответствующая эквивалентная призма БР-180.

При вращении пирамиды относительно одной оси, каждый отраженный пучок в плоскости апертуры объектива будет перемещаться только вдоль ортогональной оси, в то время как по другой координате его положение меняться не будет. В результате диаметр объектива для приема этих двух пучков будет в $\sqrt{2}$ раз меньше, чем диаметр объектива для приема пучка, отраженного от плоского зеркала при тех же углах поворота (рис. 2). Это позволяет соответственно в $\sqrt{2}$ раз увеличить рабочую дистанцию автоколлиматора простой заменой отражающего КЭ.

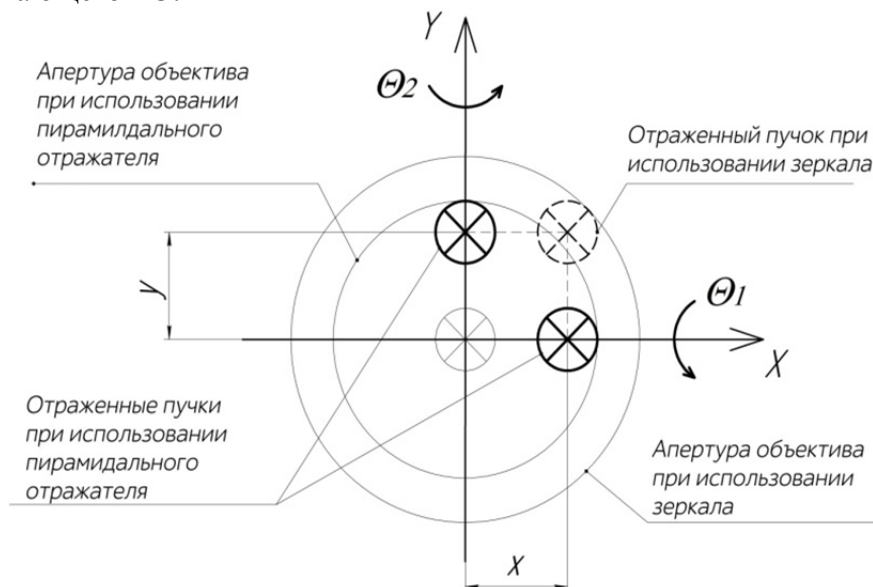


Рис. 2. Плоскость анализа автоколлимационного изображения

Таким образом, рабочая дистанция автоколлиматора с четырехугольным пирамидальным отражателем больше, чем при использовании автоколлиматора с плоским зеркалом, что позволяет расширить круг задач прибора. Анализ методических погрешностей, возникающих при использовании выбранного отражателя, показал, что если смещение объекта происходит только в коллимационных плоскостях и не происходит скручивания, то можно использовать известный алгоритм (1), при этом погрешность будет очень мала. На следующем этапе работы планируется исследование особенностей алгоритма измерения углов при случайном характере изменения пространственного положения объекта, а также влияние виньетирования, полученного из-за особенностей формы выбранного отражателя, на точность измерений оптико-электронного автоколлиматора.

Литература

1. Konyakhin I.A., Turgalieva T.V., Renpu Li. Optic-electronic sensor for measuring the deformations of the axle at the radio-telescope // Proc. SPIE, Optical Sensing and Detection III. – 2014. – V. 9141. – P. 914123-1–8.
2. Shu D., Qian J., Liu W., Kearney S., Anton J., Sullivan J., Assoufid L. Design of a precision two-dimensional tip-tilting stage system for autocollimator-based long trace profiler angular calibration // Proc. SPIE, Advances in Metrology for X-Ray and EUV Optics V. – 2014. – V. 9206. – P. 92060H-1–8.
3. Konyakhin I.A., Timofeev A.N., Konyakhin A. Three-axis optic-electronic autocollimation system for the inspection of large-scale objects // Proc. SPIE, Optical Measurement Systems for Industrial Inspection VIII. – 2013. – V. 8788. – P. 87882C-1–8.



Молодов Михаил Анатольевич

Год рождения: 1993

Факультет криогенной техники и кондиционирования,
кафедра криогенной техники, группа № и5413

Специальность: 140504 – Холодильная, криогенная техника
и кондиционирование воздуха

e-mail: molodovm@yandex.ru

УДК 621.51

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫПУСКНОМ ТРАКТЕ МНОГОРЯДНЫХ ПОРШНЕВЫХ ДЕТАНДЕРОВ

М.А. Молодов

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

Существующие и вновь создаваемые поршневые детандеры создаются на освоенных в производстве базах с количеством рядов от 2 до 6. В то же время как методики их расчета не учитывают сложную конфигурацию выходных трактов многорядных детандеров, а следовательно, не позволяют с достаточной точностью прогнозировать колебательные процессы в элементах разветвленного выходного тракта, состоящего из ряда ступеней поршневого детандера и подключенных емкостей и трубопроводов.

Ключевые слова: поршневой детандер, выхлопной тракт, колебания давления и температуры, оптимизация геометрических параметров.

На сегодняшний день существует множество поршневых детандеров, выполненных на базах различного типа с количеством рядов от 2 до 6. Их рабочие циклы могут быть смещены относительно друг друга на произвольно заданный угол. При правильном выборе геометрических параметров выходного тракта за счет колебательных процессов может быть не только повышена производительность машины, но и одновременно снижена конечная температура газа на выходе из детандера [1]. Существующие методики расчета не позволяют прогнозировать колебательные процессы в разветвленном выходном тракте многорядного поршневого детандера в случае одновременной работы нескольких цилиндров на единый выходной тракт.

В работе была поставлена задача – разработать и апробировать методику расчета многорядных поршневых детандеров с учетом схемы и геометрических размеров элементов выпускного тракта.

Поставленная задача решалась в несколько этапов:

1. построение исходной модели однорядного поршневого детандера на основе вычислительного комплекса ANSYS и установление степени адекватности результатов расчета на базе созданной модели и существующей прикладной программе расчета – КОМДЕТ-М [2];
2. при достаточной точности результатов сравнения создание на базе комплекса ANSYS модели, обеспечивающей на стадии проектирования анализ и оптимизацию колебательных процессов в выходном тракте многорядных поршневых детандеров.

Для расчета однорядных поршневых детандеров (или отдельных рядов многорядной машины) на кафедре КРИОТЕХ Университета ИТМО используется программа КОМДЕТ-М. Для решения задачи расчета многорядного поршневого детандера было принято решение использовать программный комплекс ANSYS. Также, для установления адекватности построенных моделей, было решено провести расчет однорядной машины в ANSYS и сверить его с результатами программы КОМДЕТ-М.

Объектом исследования был выбран парожидкостной поршневой детандер Дг-2М2.5-0.45-5, выполненный на оппозитной базе Краснодарского компрессорного завода. Давление на входе в детандер $p_n=5,0$ МПа, на выходе – $p_k=0,45$ МПа; частота вращения вала – 1500 об/мин; рабочее вещество – метан, начальная температура газа $T_n=220$ К.

Сравнение результатов расчета по программам КОМДЕТ-М и ANSYS проводилось для двух вариантов:

1. схема с заданными величинами объема выпускной полости и диаметра основного патрубка;
2. схема, учитывающая реальную длину основного патрубка.

На следующем этапе были построены соответствующие модели в ANSYS и проведены расчеты в подпрограмме CFX, которая используется при анализе газодинамических процессов.

Сравнение результатов расчетов приведено на рисунке в виде графиков давления и температуры в функции от угла поворота вала. При расчете моделей в ANSYS было установлено, что установившемуся процессу выхлопа соответствует третья и выше итерация расчета. Исходя из этого, сравнение проведено именно с данной итерацией. Результаты расчета программы КОМДЕТ выполнены пунктирной линией, а результаты расчет ANSYS – сплошной.

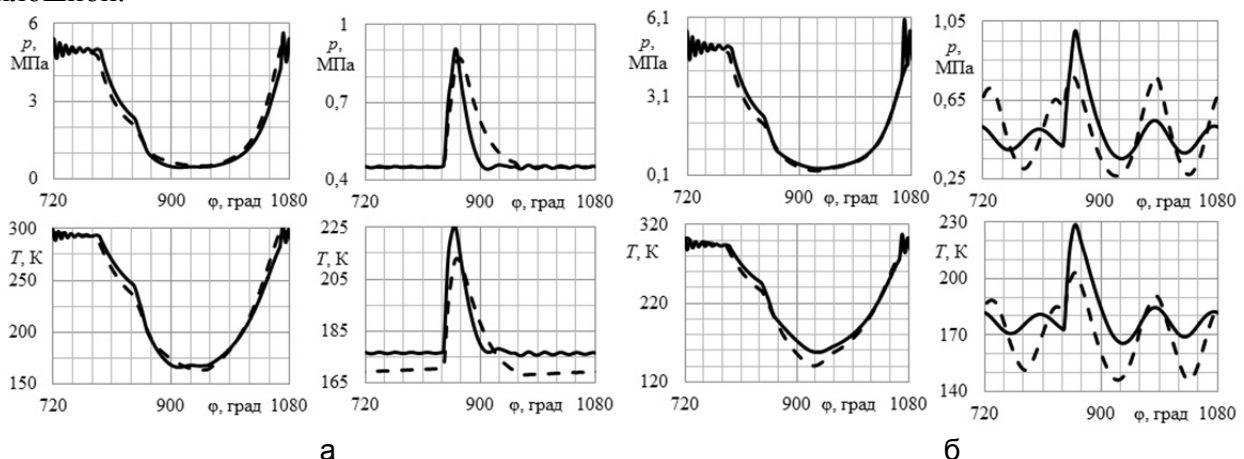


Рисунок. Графики давления и температуры для рабочей (I) и выхлопной (II) полостей: расчетная схема 1 (а) и 2 (б)

Полученные данные показывают, что результаты расчета по двум расчетным методикам качественно идентичны и достаточно близки количественно. В целом, построенные модели можно считать адекватными, что позволяет планировать дальнейшую

разработку методик расчета нацеленных на расчетный анализ работы многоцилиндровых детандеров.

Литература

1. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И., Иванов Д.Н., Арсеньев И.А., Рыжков А.А., Демаков А.С. Оптимизация рабочих циклов, конструкций ступеней и комплектующих узлов компрессорных и расширительных машин объемного действия. Методические указания. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 41 с.
2. Прилуцкий И.К., Прилуцкий А.И., Иванов Д.Н., Арсеньев И.А. Программа КОМДЕТ (Инструкция пользователю). Методические указания. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 25 с.



Молодцов Андрей Сергеевич

Год рождения: 1991

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем,
группа № 6166

Направление подготовки: 140400 – Электротехника и автоматика

e-mail: anmolodtsov@gmail.com

УДК 62-523.2

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С НЕЛИНЕЙНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

А.С. Молодцов, М.В. Никитина

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

Проведен анализ влияния реакции якоря некомпенсированного двигателя постоянного тока независимого возбуждения на линейность механических характеристик. Предложен метод учета нелинейности в математической модели двигателя постоянного тока. Представлена структурная схема двигателя в пакете MATLAB/Simulink.

Ключевые слова: некомпенсированный двигатель постоянного тока, нелинейная механическая характеристика, реакция якоря, математическая модель двигателя постоянного тока.

Исторически первыми электромеханическими преобразователями являлись двигатели постоянного тока. Позднее их место заняли бесколлекторные двигатели, но в отдельных областях альтернативы применению двигателей постоянного тока (ДПТ) часто не существует. Это объясняется простотой методов и устройств управления, широким диапазоном и плавностью регулирования скорости вращения.

Для отработки методов регулирования удобно пользоваться математической моделью объекта управления. Математическая модель должна быть достаточно полной, для соответствия ее реальному объекту. В ДПТ малой мощности, не имеющих компенсационной обмотки, на электромеханические процессы сильно влияет реакция якоря. Так, в частности, размагничивание двигателя полем поперечной реакции вызывает такое явление, как опрокидывание двигателя.

Для учета этого явления существует несколько способов, однако применение данных способов требует известных параметров двигателя, определяемых его геометрией. На практике эти параметры часто неизвестны. Но учесть эффект размагничивания можно также введением зависимости главной индуктивности машины от тока якоря. Чтобы получить такую зависимость, используем одну из базовых формул ДПТ, позволяющую определить противо-ЭДС машины:

$$E = \psi \cdot \omega .$$

В статическом режиме работы противо-ЭДС машины можно также определить как разность напряжения на якоре и падения напряжения на его активном сопротивлении:

$$E = U_{я} - I_{я} r_{я} .$$

Тогда в каждой точке скоростной характеристики потокосцепление машины:

$$\psi(I_{я}) = \frac{U_{я} - I_{я} r_{я}}{\omega} . \tag{1}$$

Зная значение тока возбуждения i_b , можно получить значение главной индуктивности:

$$L_b(I_{я}) = \frac{\psi(I_{я})}{r_b} .$$

Построив график зависимости главной индуктивности от тока якоря по экспериментальным данным, его необходимо аппроксимировать некоторой аналитической функцией.

Пользуясь формулой (1) можно получить аналитическое выражение для скоростной характеристики:

$$\omega(I_{я}) = \frac{U_{я} - I_{я} r_{я}}{\psi(I_{я})} . \tag{2}$$

Через функцию главной индуктивности получим уравнение моментной характеристики:

$$M(I_{я}) = \psi(I_{я}) I_{я} . \tag{3}$$

Уравнение механической характеристики двигателя получим, исключая из выражений (2) и (3) ток якоря:

$$\omega(M) = \frac{U_{я}(M)}{\psi(M)} - \frac{r_{я}(M)}{\psi(M)^2} M .$$

Таким образом, в математической модели некомпенсированного двигателя постоянного тока появляются дополнительно три уравнения: зависимость противо-ЭДС машины от потокосцепления, зависимость момента от потокосцепления и аналитическое уравнение потокосцепления.

Структурная схема в пакете MATLAB/Simulink изображена на рис. 1.

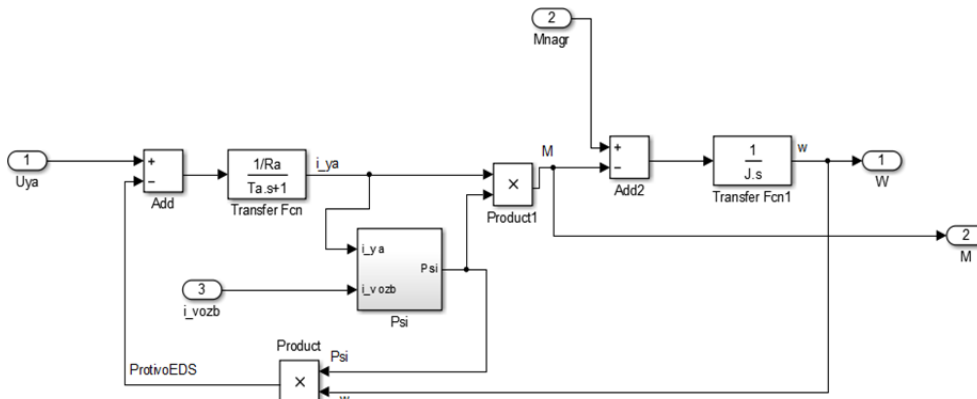


Рис. 1. Структурная схема некомпенсированного ДПТ независимого возбуждения с учетом нелинейности

В данной схеме блок Psi реализует функцию вычисления потокосцепления.

На рис. 2 изображены экспериментальная и расчетная механические характеристики на примере ДПТ электромагнитного независимого возбуждения SE2672-3D номинальной мощностью 0,2 кВт. Они совпадают с точностью не менее 3% на рабочем участке.

Предлагаемая в работе математическая модель двигателя может быть использована для синтеза систем управления, а также для исследования режимов работы двигателей постоянного тока с нелинейной механической характеристикой.

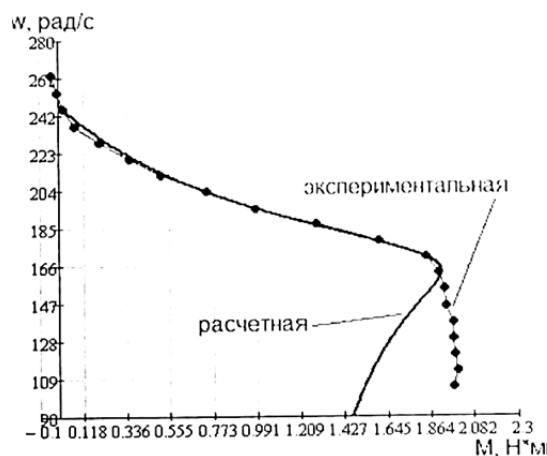


Рис. 2. Экспериментальная и расчетная механические характеристики

Литература

1. Усольцев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 301 с.
2. Усольцев А.А. Электрические машины автоматических устройств. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 213 с.
3. Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высших учебных заведений. – 3-е изд., перераб. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
4. Динамические свойства двигателя постоянного тока независимого возбуждения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ets.ifmo.ru/kardonov/privod/6_3.htm, своб.



Морозов Никита Андреевич

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 5957

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: bathed2803y@yandex.ru

УДК 620.9

ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ (ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

Н.А. Морозов

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 914699 «Обеспечение информационной защиты данных в корпоративном учебном облаке».

Рассмотрены особенности проектирования и эксплуатации информационных сетей предприятий химической промышленности, в том числе вопросы интеграции методов автоматизированного управления предприятиями.

Ключевые слова: информационные сети, АС, АСД, АСУ.

Современные химические и нефтехимические производства относятся к высокотехнологическим производствам, в которых для обеспечения безопасного и эффективного проведения химико-технологических процессов задействованы различные системы компьютерного управления и регулирования. Решение задач оперативного управления и стратегического планирования (средне- и долгосрочного) невозможно без использования компьютерной техники, причем использование отдельных компьютеров без интеграции в единую компьютерную сеть предприятия малоэффективно. Целесообразность создания единой компьютерной сети предприятия объясняется тем, что для решения задач эффективного управления необходимо получать данные в режиме реального времени, снимаемые с датчиков-измерителей, контролирующих проведение технологических процессов; в режиме реального времени проводить обработку поступающей информации; на основе обработки формировать управляющие воздействия, обеспечивающие эффективную работу химико-технологического производства.

Информационная компьютерная сеть, спроектированная для специалистов, работающих на предприятиях химической и химической промышленности, должна отвечать общим требованиям, предъявляемым к современной компьютерной сети промышленного предприятия, в том числе:

- обеспечивать соответствие техническим требованиям, предъявляемым к сетям связи следующего поколения [1];
- поддерживать возможность работы (в том числе обеспечивая надлежащее качество связи и пропускную ширину канала) с современными облачными сервисами – как для решения технологических и научных задач в области управления, так и для обеспечения возможности дистанционного обучения (повышения квалификации) персонала [2];
- обеспечивать соответствие требованиям информационной безопасности;
- архитектура сети должна поддерживать возможность интеграции разнородного оборудования, в том числе специализированного оборудования сбора показателей, регулирования и управления, используемого в химических производствах;
- обеспечивать требования по использованию передачи мультимедийного трафика (поддержка одного или нескольких протоколов множества H.323, SIP, MGCP, H.248/MEGACO, SIGTRAN и др.);
- поддерживать современные методы обеспечения качества обслуживания (DiffServ/IntServ), методы обеспечения QoS, формирование трафика на границе сети, с учетом обеспечения интеграции с внешними, по отношению к сети предприятия, сетями; должны быть учтены аспекты реализации политики РНВ (политики, соответствующей определенному классу трафика), использования протокола RSVP.

Сформировалась схема разделения структуры промышленного предприятия на уровни стратегического, оперативного и технологического управления. Применительно к предприятиям нефтеперерабатывающей промышленности вся совокупность используемых автоматизированных систем (АС) соотносится со структурной пирамидальной моделью, показанной на рисунке. Важнейшим этапом построения централизованной автоматизированной системы диспетчеризации (АСД) является интеграция существующих автоматизированных систем управления (АСУ) и информационных систем. В терминах «пирамидальной» модели указанная интеграция означает сопряжение систем ERP, MRP и их современного варианта в виде IRP с MES, а MES – с HMI (SCADA и DCS). Интеграции способствуют следующие получаемые

преимущества:

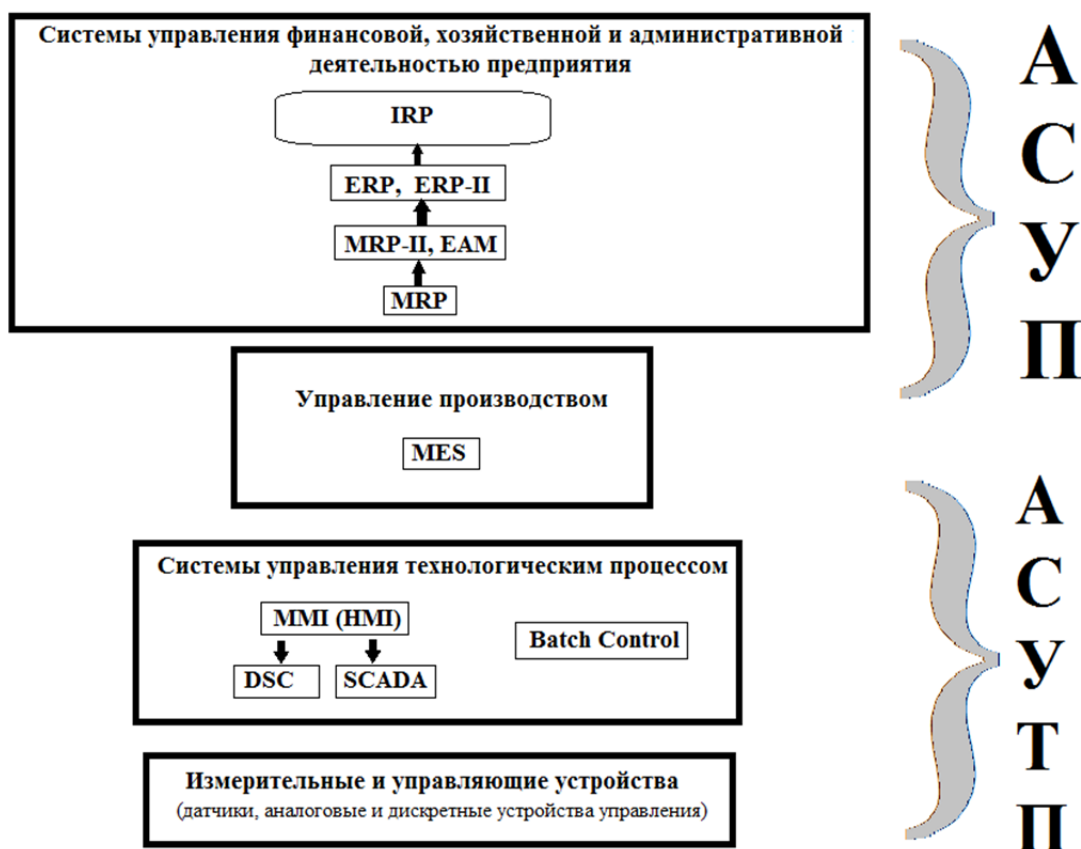


Рисунок. «Пирамидальная» модель слоев АС промышленного предприятия

- устранение информационных барьеров внутри предприятия, формирование единого информационного пространства для всех АС предприятия, под которым понимается потенциальная возможность взаимного обмена данными в реальном масштабе времени между компонентами любых АС;
- обеспечение гибкости производственной системы, повышение ее оперативности при смене видов выпускаемой продукции, корректировке производственных заданий;
- повышение управляемости предприятия через обеспечение информационной прозрачности, оперативности управления, согласованности принимаемых решений.

Рассмотренные требования к инфраструктуре в целом обеспечиваются для вновь проектируемых и строящихся химических и нефтехимических предприятий. Однако достаточно остро стоит проблема переоснащения действующих производств, достаточно давно введенных в эксплуатацию. Очевидно, что задачи по переоснащению должны решаться комплексно.

Литература

1. Гулевич Д.С. Сети связи следующего поколения. – М.: Интернет-университет информационных технологий, Бинум. Лаборатория знаний, 2009. – 184 с.
2. Хоружников С.Э., Зудилова Т.В., Ананченко И.В., Прыгун В.В. Облачные сервисы на современном этапе развития ИТ-технологий // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – № 11(77). – С. 64–77.



Москаленко Виолетта Сергеевна

Год рождения: 1994

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 4312

Направление подготовки: 200400 – Опотехника

e-mail: vel22@yandex.ru

УДК 681.786

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛА СКРУЧИВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАМОРФОТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.С. Москаленко

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

Приведен принцип работы оптико-электронной системы измерения угла скручивания на основе анаморфотных элементов. Рассмотрены особенности структуры данных элементов.

Ключевые слова: автоколлиматор, анаморфотный элемент, угол скручивания.

Для обеспечения нормального функционирования крупногабаритных конструкций во многих случаях требуется контроль специфической угловой деформации – скручивания. Под углом скручивания понимается угол поворота контролируемого объекта относительно линии, которая соединяет объект и некоторый базовый пункт.

В условиях узкой трассы эффективно использовать автоколлимационные системы измерения угла скручивания на основе анаморфирования (рис. 1).



Рис. 1. Вид в плоскости приемного матричного поля оптико-электронной системы

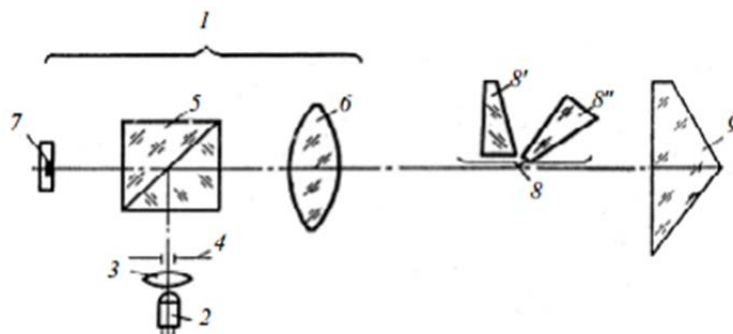


Рис. 2. Оптическая схема: 1 – автоколлиматор; 2 – источник; 3 – конденсор; 4 – квадратная марка-диафрагма; 5 – светоделитель; 6 – объектив; 7 – приемник – ПЗС-матрица; 8 – анаморфотная система; 9 – угольный отражатель

Что такое анаморфотный элемент? Это такой элемент в оптической системе, который изменяет форму изображения по одной оси. При измерении изменения формы изображения разность между исходным и полученным повернутым изображением как раз и характеризует измеряемый угол скручивания.

Оптическая схема представлена на рис. 2.

Излучающий канал, образованный светоделителем 5, включает источник 2. Пучок лучей проходит через анаморфотную систему 8, отражается, проходит через объектив 6 и формирует изображение марки – диафрагмы 4 на ПЗС-матрице 7. Полученный видеокادر обрабатывается персональным компьютером.

В более простом варианте анаморфотная телескопическая система состоит из двух оптических клиньев. Клинья расположены последовательно по направлению хода луча так, что углы падения ε_1 и преломления ε'_2 луча на первой преломляющей грани первого клина и соответственные углы ε_3 и ε'_4 для второго клина равны нулю, а углы Θ_{12} ; Θ_1 ; Θ_2 равны (рис. 3).

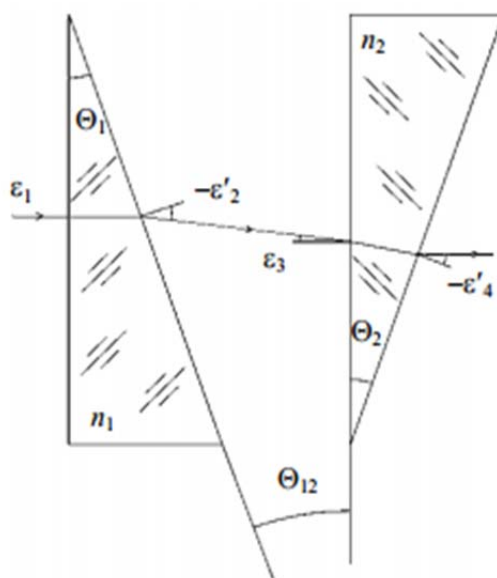


Рис. 3. Анаморфотная система

Клинья выполнены из оптического стекла разных марок. Это требуется для достижения высокого коэффициента анаморфирования (КА). КА системы определяет чувствительность к измеряемому углу скручивания. Вычисляется как произведение соответствующих коэффициентов для каждого клина.

Перспективность разработки заключается в возможности применения переменной дистанции между «базовый пункт – контролируемый объект» и, конечно же, – это эффективность использования в условиях узкой трассы, что приведет к более удобному контролю за специфической угловой деформацией.

Литература

1. Зубенко Д.Ю., Коняхин И.А. Об одном варианте угломера для измерения угла скручивания // Изв. вузов. Приборостроение. – 1990. – Т. 33. – № 8. – С. 78–81.
2. Коняхин И.А., Мерсон А.Д. Оптико-электронная система измерения угла скручивания на основе анаморфирования // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 9. – С. 10–14.
3. Мерсон А.Д., Коняхин И.А. Анализ схем построения систем измерения параметров угловой пространственной ориентации на основе явления анаморфозы // Оптический журнал. – 2009. – Т. 76. – № 1. – С. 28–30.

**Наумчик Федор Владимирович**

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа 5312Направление подготовки: 12.04.02 – Оптико-электронные приборы
и системы безопасности

e-mail: theodorenauumchik@mail.ru

**Рыжова Виктория Александровна**

Факультет оптико-информационных систем и технологий,

кафедра оптико-электронных приборов и систем, к.т.н., доцент

e-mail: victoria_ryz@mail.ru

УДК 681.78

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ
ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛА СКРУЧИВАНИЯ
МЕЖДУ РАЗНЕСЕННЫМИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОБЪЕКТАМИ****Ф.В. Наумчик, В.А. Рыжова****Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Рыжова**

Приведена классификация поляризационных приборов для измерения угла скручивания между разнесенными в пространстве объектами. Произведен патентный поиск существующих приборов и устройств для измерения угла скручивания. На основании патентного поиска выбрана схема поляризационного угломера. Описано взаимное положение элементов структурной схемы. Представлен метод функционирования данного устройства.

Ключевые слова: угломер, поляризационный прибор, модуляция, скручивание.

Введение. Объектом данного исследования являлись оптико-электронные системы измерения взаимной пространственной угловой ориентации объектов относительно соединяющей их линии – оси скручивания. Поляризационные угломеры необходимы для:

- измерения угловых деформаций крупногабаритных объектов (кораблей, самолетов, ракет и т.п.);
- измерения угла скручивания протяженных изделий (трубопроводов, профилей, балок, металлоконструкций и т.п.);
- неразрушающего контроля состояния и конструкции зданий, туннелей и пр. при различных видах строительных работ.

Поляризационные приборы характеризуются высокой чувствительностью, простотой и малыми габаритами, а также невысокими требованиями к качеству оптических деталей (кроме поляризационных элементов). В результате анализа поляризационных приборов для высокоточного измерения угла скручивания может быть предложена следующая классификация (рис. 1).

Метод модуляции излучения определяет элементы, входящие в устройство, его массо-габаритные характеристики, диапазон, точность, дальность измерения.

Рассмотрим некоторые существующие поляризационные устройства для измерения угла скручивания. Представленная на рис. 2 [1] поляриметрическая система для измерения взаимного разворота служит для передачи азимута по горизонтальному направлению, т.е. в тех условиях, когда использование теодолита для измерения горизонтальных углов невозможно или требует проведения дополнительных строительных работ.



Рис. 1. Классификация поляризационных угломеров

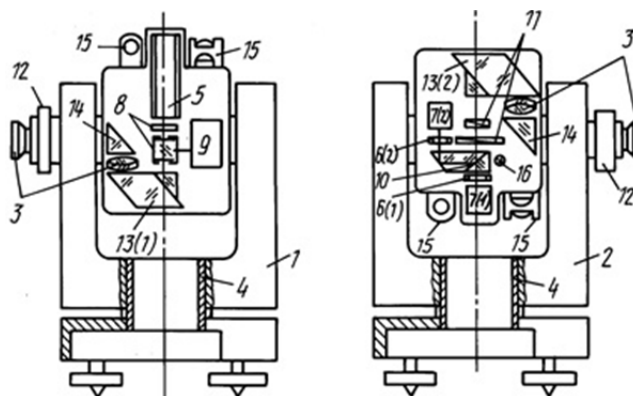


Рис. 2. Поляриметрическая система измерения взаимного разворота

В устройстве используется фазовый электрооптический модулятор Поккельса, нулевого принципа действия, работает в инфракрасной области. Угол скручивания вычисляется по формуле:

$$\varphi = 1/2 \tan^{-1} \frac{U_1}{U_2} K,$$

где $\frac{U_1}{U_2}$ – отношение сигналов первого и второго фотоприемников; K – отношение коэффициентов пропускания и отражения светоделителя.

Рассмотрим устройство, изображенное на рис. 3 [2]. Устройство содержит фазовый (пластинка нулевого порядка) и магнитооптический модуляторы (на основе эффекта Фарадея), работает по нулевому принципу в видимой области спектра. Устройство предназначено для работы в полевых условиях и обеспечивает высокую точность измерения. К недостаткам могут быть отнесены – высокая стоимость, большие потери энергии в оптическом тракте.

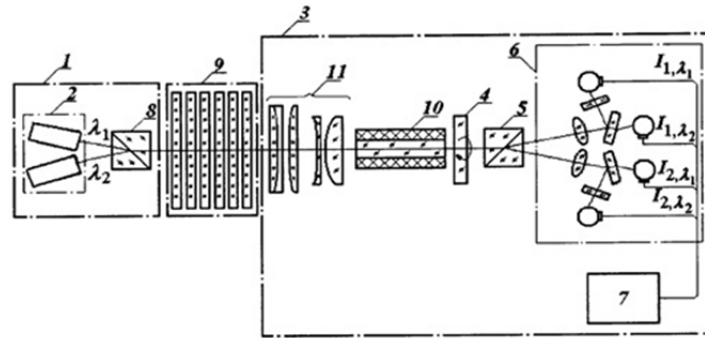


Рис. 3. Устройство для определения взаимной пространственной ориентации объектов

Угол скручивания вычисляется по формуле:

$$\varphi = 1/2 \sin^{-1} \left(\frac{I_2 - I_1}{I_2 + I_1} \right),$$

где I_1 и I_2 – нормированные по интенсивности сигналы, снимаемые с фотоприемного устройства 6 для длин волн λ_1 и λ_2 соответственно.

В следующем устройстве осуществляется модуляция путем вращения плоскости поляризации. Устройство на рис. 4 [3] используется для измерения угла скручивания протяженных изделий (например, профилей и балок).

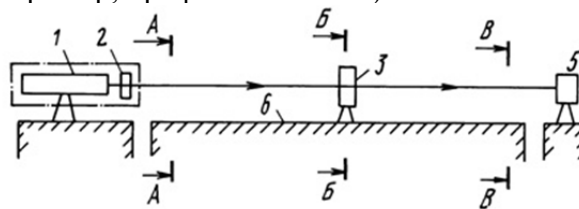


Рис. 4. Устройство для измерения угла скручивания

Изменение ориентации оси поляризатора происходит при перемещении поляризатора вдоль контролируемой поверхности, при наличии поворота контролируемой направляющей вдоль оси скручивания поляризатор поворачивается в подшипнике на тот же угол в противоположном направлении – по разности показаний поляризатора в первом сечении и во втором определяется искомый угол скручивания направляющей. Угол скручивания определяется как разность углов «гашения», снимаемых в соответствующих положениях анализатора. Существенным недостатком устройства является невозможность производить измерения в динамике и отсутствие нулевой статической привязки.

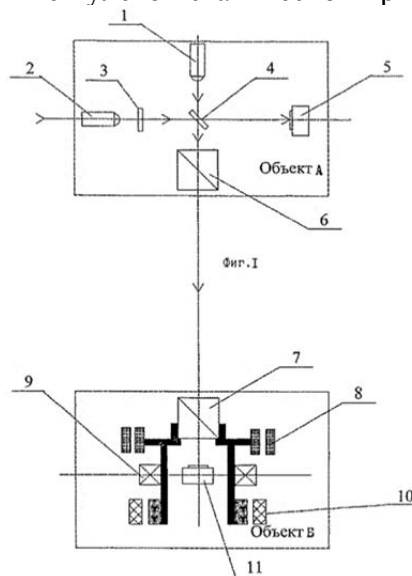


Рис. 5. Устройство измерения угла

На рис. 5 [4] рассмотрена модернизированная схема данного устройства. Угол скручивания вычисляется как сигнал, пропорциональный углу разворота ротора относительно статора.

Недостатком устройства является нагрев при работе, для чего в него введен температурный датчик. Диапазон измерения угла скручивания неограничен.

Требования к составу и режиму функционирования поляризационного угломера.

Предложенная схема, изображенная на рис. 6, отличается от рассмотренных ранее [5] тем, что для компенсации рассогласования мощности излучения источников в устройство введен канал стабилизации нулевого отсчета. Технический результат – увеличение точности измерения и расширение эксплуатационных возможностей устройства.

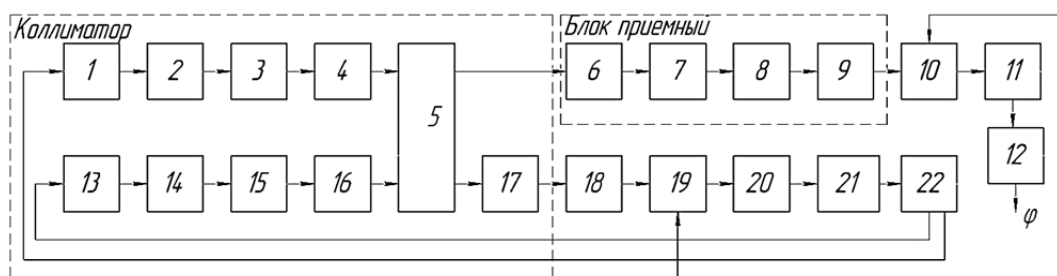


Рис. 6. Схема структурная комбинированная устройства для измерения угла скручивания

Угломер состоит из коллиматора и приемного устройства. Коллиматор состоит из двух инфракрасных импульсных лазерных модулей, установленных взаимно перпендикулярно друг к другу.

Лазерный модуль состоит из лазерных диодов 2, 14, источников питания лазерного диода 1, 13 и объективов 3, 15. Излучение на выходе данного устройства образует параллельный пучок лучей, который проходит поляризаторы 4, 16 (оси пропускания $\alpha_4 = 0^\circ$ и $\alpha_{16} = 45^\circ$) и падает на светоделительную призму-куб 5. В коллиматорном блоке предусмотрены два канала – опорный и рабочий. Опорный канал служит для уменьшения рассогласования потоков излучения лазерных диодов 2, 14. Принцип его работы следующий: излучение, падающее на призму 5, делится на два пучка, одна часть, не меняя направления, падает на приемный блок, другая – меняет направление на перпендикулярное к первой и падает на приемник оптического излучения – фотодиод 17. По значению напряжения блока стабилизации нулевого отсчета 21 принимается решение об изменении тока питания лазерных диодов 2, 14. Блок стабилизации 21 передает значение напряжения генератору 22, на котором необходимо изменить напряжение питания диодов 2, 14 для уменьшения рассогласования их мощности.

Приемное устройство состоит из анализатора, ось пропускания которого расположена под углом $\alpha_6 = 90^\circ$, объектива 7, фокусирующего пучок лучей на приемник оптического излучения – фотодиод 17. Сигналы с фотодиода 17 поступают на предварительный усилитель 18, затем на амплитудно-фазовый детектор 19 и аналого-цифровой преобразователь 20. Блок 12 вычисляет угол скручивания φ с помощью заранее известного алгоритма.

Рассмотрим режим функционирования данного устройства. При работе осуществляется смена двух режимов – калибровки и измерения. В режиме измерения на диоды 2, 14 с генератора 22 подаются противофазные импульсы. С помощью сигнала, снимаемого с фотодиода 17, поддерживается равенство амплитуд импульсов. В отсутствие взаимного пространственного разворота объекта (угла скручивания) потоки излучения разных фаз, снимаемых с фотодиода 8, равны. При появлении угла скручивания появляется переменная составляющая потока излучения, которая пропорциональна углу скручивания. С фотоприемника 8 снимается среднее значение амплитуды $\Delta\Phi_n = (\Phi_1 - \Phi_2)/2$. В качестве опорных используются импульсы, снимаемые с фотодиода 17. Равенство амплитуд импульсов излучения диодов поддерживается с помощью сигнала, снимаемого с фотодиода

17. Во втором режиме на диоды 2, 14 подаются синфазные импульсы, и находится величина $\Delta\Phi_k = (\Phi_1 + \Phi_2)/2$. Значение данной величины не зависит от угла скручивания. Блок вычислительный 12 находит измеряемую величину согласно алгоритму:

$$\varphi_{и} = \frac{1}{2} \sin^{-1} \frac{K_{и}(\Phi_1 - \Phi_2)}{K_{к}(\Phi_1 + \Phi_2)},$$

где $K_{и}$ и $K_{к}$ – коэффициенты передачи приемно-усилительного тракта поляризационного угломера.

Заключение. Была разработана классификация существующих устройств, проведен патентный поиск, выбрана схема поляризационного угломера для ее дальнейшей модернизации, составлена структурная схема и приведен режим функционирования данного устройства.

Литература

1. Патент № 2047836 РФ. Поляриметрическая система измерения взаимного разворота / Добрынин П.А., Старцев Т.П., МПК G01C 15/00, опубл. 10.11.95.
2. Патент № 2073198 РФ. Устройство для измерения угла скручивания / Гришанов В.Н., Мордасов В.И. и др., МПК G01B11/26, опубл. 10.02.1997.
3. Патент № 2310162 РФ. Поляриметрический способ определения взаимной пространственной ориентации объектов и устройство для его реализации / Вензель В.И., Вицинский С.А. и др., МПК G01C15/00, опубл. 10.11.2007.
4. Патент № 2461798 РФ. Устройство для измерения угла / Осьмирко В.В., Тимофеев В.А., МПК G01B11/26, опубл. 20.09.2012.
5. Панков Э.Д., Коротаев В.В. Поляризационные угломеры. – М.: Недра, 1992. – 240 с.



Нгуен Дык Тунг

Год рождения: 1988

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 6314

Направление подготовки: 200400 – Опототехника

e-mail: tungduc88@gmail.com

УДК 535:631.373.826

ОСОБЕННОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НАКЛОННОЙ ДАЛЬНОСТИ

Д.Т. Нгуен

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Г. Лебедько

Проблема измерения наклонной дальности возникает в случаях, когда продольная протяженность облучаемой поверхности составляет десятки и даже сотни метров. При этом отражательные свойства цели могут оказаться меньше некоторых элементов подстилающей поверхности. В такой ситуации для обеспечения вероятности обнаружения цели и пороговой энергии излучения, падающего на фотоприемник, требуется мощность лазера много раз больше, чем в ситуации измерения горизонтальной дальности.

Ключевые слова: измерение наклонной дальности, особенности энергетического расчета дальномера.

Основная формула лазерной дальнометрии при измерении наклонной дальности:

$$E_u = E_n \frac{\pi L_m^2}{\eta_1 \eta_2 A_{вх} \Delta_3 Q_3^* \tau_\sigma} = 1,2 \cdot 10^{-7} \frac{3,14 \cdot 10^8}{0,96 \cdot 0,9 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,16 \cdot 0,085 \cdot 0,19} = 3,37 \cdot 10^6 \approx 3,4 \text{ МВт}$$

при измерении горизонтальной дальности:

$$E_u = E_n \frac{\pi L_m^2}{\eta_1 \eta_2 A_{\text{вх}} \rho \tau_\sigma} = 1,2 \cdot 10^{-7} \frac{3,14 \cdot 10^8}{0,96 \cdot 0,9 \cdot 5,024 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 0,19} = 2,28 \cdot 10^5 \text{ Вт} \approx 0,23 \text{ МВт},$$

где E_u – требуемая мощность излучения лазера для обеспечения максимальной измеряемой дальности L_m ; E_n – минимальная регистрируемая фотоприемным устройством (ФПУ) энергия излучения лазера при заданной длительности импульса излучения на длине волны лазера.

В работе в качестве фотоприемника выбран кремниевый лавинный фотодиод ФД-311Л, у которого рассчитаны $E_n = 1,2 \cdot 10^{-7}$ Вт; $L_m = 10000$ м – максимальная дальность действия дальномера; $A_{\text{вх}} = \frac{\pi D_{\text{об}}^2}{4} = 50,24 \text{ см}^2$ – площадь входного зрачка объектива ($D_{\text{об}} = 80$ см); η_1, η_2 – коэффициенты пропускания передающей и приемной оптической системы соответственно, $\eta_1 = 0,96$; $\eta_2 = 0,9$; $\rho = 0,2$ – коэффициент отражения поверхности; τ_σ – коэффициент пропускания среды распространения излучения; Q_3^* – системная эффективная отражательная поверхность объекта; Δ_3 – коэффициент нестационарности облучения объекта.

Заметно, что в результате расчета для разных типов измерения требуемые мощности лазера для обеспечения одной и той же максимальной дальности различаются резко. Дальше в работе рассматриваются некоторые особенности оценки мощности лазера при измерении наклонной дальности.

1. Системная эффективная отражательная поверхность объекта. Количественно величина Q_3^* равна площади поверхности цели с коэффициентом отражения ρ , проекционной перпендикулярно к направлению облучения. Величина Q_3^* считается с неравномерностью полей излучения и приема в пределах габарита цели:

$$Q_3^* = \iint_S \psi_1(\beta_x - \Delta_x, \beta_y - \Delta_y) \cdot \psi_2(\beta_x - \Delta_x, \beta_y - \Delta_y) \cdot r(\gamma) \cdot \cos^2(\gamma) ds,$$

где ψ_1, ψ_2 – диаграммы направленности излучателя и приемника соответственно; β_x, β_y – углы, отсчитываемые от совпадающих осей полей излучения и приема по двум взаимно перпендикулярным направлениям; $\Delta_x = \frac{x - x_0}{L_0}$; $\Delta_y = \frac{y - y_0}{L_0}$; $[x_0, y_0]$ – геометрический центр поверхности объекта; L_0 – осевая дальность до поверхности; γ – угол визирования; S – облучаемая область поверхности объекта.

Предположим, что диаграммы направленности излучаемого и приемного устройств описываются гауссовыми функциями:

$$\psi_1(\beta) = \exp\left\{-\frac{\beta_x^2 + \beta_y^2}{\theta_1^2}\right\}; \quad \psi_2(\beta) = \exp\left\{-\frac{\beta_x^2 + \beta_y^2}{\theta_2^2}\right\},$$

где θ_1, θ_2 – ширина поля излучения и приема на уровне $\approx 0,5$ от максимального значения.

Считаем, что облучаемая поверхность – наклонная плоская поверхность. Тогда системная эффективная отражательная площадь рассматриваемой поверхности будет:

$$Q_3^* = \rho \cdot \cos(\gamma) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \psi_1(\beta) \cdot \psi_2(\beta) dx dy.$$

При гауссовых диаграммах направленности приводит к выражению

$$Q_3^* = \rho \cdot \cos(\gamma) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left[-\pi(\beta_x^2 + \beta_y^2) \left(\frac{1}{\theta_1^2} + \frac{1}{\theta_2^2} \right) \right] dx dy =$$

$$= \rho \cdot \cos(\gamma) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left[-\pi \left(\frac{x^2 + y^2}{L_0^2 \cdot \theta_1^2} \right) \left(1 + \frac{\theta_1^2}{\theta_2^2} \right) \right] dx dy = \frac{\rho \cdot L_0^2 \cdot \theta_1^2 \cdot \cos(\gamma)}{1 + \left(\frac{\theta_1}{\theta_2} \right)^2}.$$

В частности, при $\theta_2 \square \theta_1$:

$$Q_3^* = \rho \cdot L_0^2 \cdot \theta_1^2 \cdot \cos(\gamma) = 0,2 \cdot 10^8 \cdot 8,5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,05 = 0,085 \text{ м}^2,$$

где $\rho = 0,2$ – коэффициент отражения поверхности; $L_0 = L_m = 10000$ м; $\theta_1 = 1'$ – угол полей излучения; $\cos(\gamma) = 0,05$ (при $H = 500$ м; $L_m = 10000$ м).

2. Коэффициент нестационарности облучения объекта. Нестационарное облучение объекта – это режим облучения, при котором дистанция распространения излучения за время его длительности становится сопоставимой с радиальной протяженностью облучаемой поверхности.

$$\Delta_3 = \left[\frac{\int_{-\infty}^{\infty} |S_1(j\omega) K_{30}(\omega)|^2 d\omega}{\int_{-\infty}^{\infty} |S_1(j\omega)|^2 d\omega} \right]^{\frac{1}{2}},$$

где $S_1(j\omega)$ – спектральная зондирующего сигнала $s(t) = \frac{1}{\tau} e^{-\pi \frac{t^2}{\tau^2}}$;

$S(j\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) e^{-j\omega t} dt = \frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\pi \frac{t^2}{\tau^2}} e^{-j\omega t} dt = e^{-\frac{\omega^2 \tau^2}{4\pi}}$; $K_{30}(\omega)$ – нормированная отражательная амплитудно-частотная характеристика поверхности объекта.

$$K_{30}(\omega) = \frac{|K_3(j\omega)|}{K_3(0)} = \frac{|K_3(j\omega)|}{Q_3},$$

$$K_3(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} g_3(t) \cdot e^{-j\omega t} dt,$$

где $g_3(t)$ – отражательная импульсная характеристика поверхности объекта.

$$g_3(t) = \rho \cos(\gamma) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left[-\pi \left(\frac{x^2 + y^2}{L_0^2 \theta_1^2} \right) \left(1 + \frac{\theta_1^2}{\theta_2^2} \right) \right] \delta \left(t - \frac{2z}{c} \right) dx dy = a_n \cdot \exp \left(-\pi \frac{t^2}{\tau_3^2} \right),$$

где $a_n = \frac{\rho c \cos(\gamma) L_0 \theta_1}{2 \text{tg}(\gamma) \sqrt{1 + \theta_1^2 / \theta_2^2}}$; $\tau_3 = \frac{2 L_0 \theta_1 \text{tg}(\gamma)}{c \cdot \sqrt{1 + \theta_1^2 / \theta_2^2}} = \frac{\tau_1}{\sqrt{1 + \theta_1^2 / \theta_2^2}}$; τ_1 – временная протяженность поверхности объекта.

В частности, при $\theta_2 \square \theta_1$:

$$g_{30}(t) = \frac{1}{\tau_3} \cdot \exp \left(-\pi \frac{t^2}{\tau_3^2} \right).$$

$$\text{Примем } K_{30}(\omega) = e^{-\frac{\omega^2 \tau_3^2}{4\pi}}:$$

$$\Delta_3 = \left[\frac{\int_{-\infty}^{\infty} |S_1(j\omega)K_{30}(\omega)|^2 d\omega}{\int_{-\infty}^{\infty} |S_1(j\omega)|^2 d\omega} \right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{\int_0^{\infty} e^{-\frac{\omega^2(\tau^2 + \tau_3^2)}{2\pi}} d\omega}{\int_0^{\infty} e^{-\frac{\omega^2\tau^2}{2\pi}} d\omega} \right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{1,41\tau}{\sqrt{\tau^2 + \tau_3^2}}} =$$
$$= \sqrt{\frac{1,41 \cdot 10^{-8}}{\sqrt{10^{-16} + 3025 \cdot 10^{-16}}}} \approx 0,16,$$

где τ – длительность зондирующего импульса; τ_3 – временная протяженность облучаемой поверхности.

В работе длительность излучения $\tau = 1,0 \cdot 10^{-8}$ с (пропорционально 3 м), а протяженность облучаемой поверхности $\Delta l = 60$ м (следует, $\tau_3 = 2 \cdot 10^{-7}$ с). Таким образом, при измерении наклонной дальности временная протяженность облучаемой поверхности может быть во много раз больше длительности импульса.

В работе рассмотрены некоторые особенности энергетического расчета и приведена методика для расчета коэффициентов, влияющих на оценку мощности лазера при измерении наклонной дальности.

Литература

1. Лебедев Е.Г. Системы импульсной оптической локации. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с.
2. Лебедев Е.Г. Порфирьев Л.Ф., Хайтун Ф.И. Теория и расчет импульсных и цифровых оптико-электронных систем. – Л.: Машиностроение, 1984. – 191 с.



Некрылов Иван Сергеевич

Год рождения: 1994

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

Направление подготовки: 200400 – Опотехника

e-mail: ivan.s.nekrylov@outlook.com

УДК 681.78

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ВОЗДУШНОГО ТРАКТА В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

И.С. Некрылов

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

В работе описана возможность применения метода, основанного на дисперсии оптического излучения при прохождении его через неоднородности атмосферы. Метод рассматривается как способ компенсации погрешности, вызванной влиянием атмосферы, в оптико-электронных системах контроля пространственного положения удаленных объектов.

Ключевые слова: рефракция излучения, оптико-электронная система, вертикальный градиент температуры, контроль позиционирования удаленных объектов, дисперсия излучения.

В настоящее время повышаются требования к точностным характеристикам оптико-электронных приборов, в частности к тем, которые работают на открытой местности в сфере инженерных геодезических измерений. Точность таких систем сильно зависит от внешних условий проведения измерений. Атмосфера как источник погрешности в таких системах,

играет наибольшую роль [1]. Так как на сегодняшний день не существует общей теории, описывающей влияние воздушного тракта на ход электромагнитного излучения, актуально рассматривать инструментальные способы учета основных влияющих факторов воздушного тракта. Учет влияния воздушного тракта можно проводить, основываясь на фундаментальных оптических явлениях, таких как дифракция, интерференция и дисперсия. Дифракционные и интерференционные методы сложны в реализации, а системы, построенные по таким схемам, высоки в цене, хотя имеют высокую точность. Системы, основанные на дисперсионном методе, имеют достаточную точность, просты в реализации и, как следствие, невысоки в цене.

Рассмотрим прохождение оптического излучения через воздушный тракт, по всей длине которого присутствует вертикальный градиент температуры.

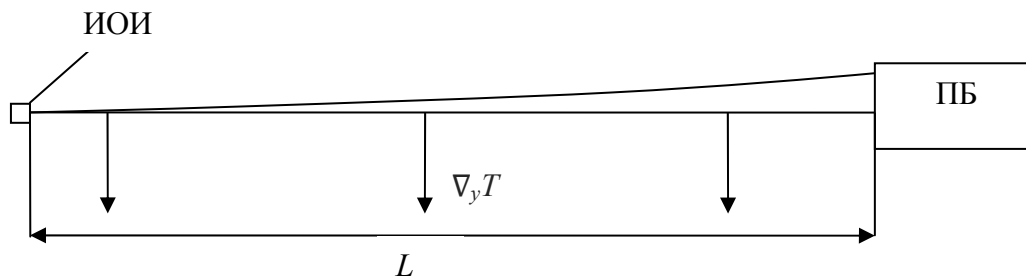


Рис. 1. Пояснение к прохождению излучения через атмосферу: ИОИ – источник оптического излучения; ПБ – приемный блок; L – дистанция измерений; $\nabla_y T$ – вертикальный градиент температуры, где ∇ – оператор набла

Вертикальными стрелками на схеме (рис. 1) обозначено направление градиента температуры $\nabla_y T$, т.е. направление наибольшего возрастания величины T . Полагаем, что температура вблизи поверхности Земли будет выше, чем на какой-либо высоте H от нее. Зависимость показателя преломления от температуры и прочих параметров атмосферы можно выразить с помощью известной формулы [2]:

$$(n - 1) = (n_0 - 1) \frac{P}{760} \left(\frac{1 + \gamma P}{1 + \alpha t} \right), \quad (1)$$

где n – показатель преломления при давлении P и температуре t ; n_0 – показатель преломления при нормальных условиях; P – давление, мм рт.ст; α, γ – коэффициенты, зависящие от природы газа; для воздуха $\alpha = 3,67 \cdot 10^{-3}$; $\gamma = 7 \cdot 10^{-7}$.

Из формулы (1) видно, что показатель преломления уменьшается с уменьшением температуры. Вследствие этого, в каждой точке участка воздушного тракта излучение будет подвергаться поперечному смещению Δu_i и в плоскости приемника будет смещено на значение Δu :

$$\Delta u = -L^2 \cdot \nabla_y T \cdot \frac{n-1}{T}, \quad (2)$$

где n – показатель преломления воздуха для излучения данной длины волны.

В оптико-электронных системах контроля пространственного положения удаленных предметов такое смещение Δu будет приниматься за изменение положения контрольного элемента, тогда как на самом деле смещение вызвано «уходом» луча от базового направления. Определение значения вертикального градиента температуры при использовании излучения одной длины волны затруднительно, так как необходимо точное позиционирование источника и приемника излучения по горизонтали. Для определения $\nabla_y T$ предлагается использовать двухволновый метод измерений, при котором после измерения смещения Δu_1 на одной длине волны производится измерение Δu_2 на вспомогательной длине волны. Вследствие явления дисперсии, величины смещения Δu_1 и Δu_2 будут различаться на некоторую величину ΔH . Тогда разность смещений даст возможность выразить величину $\nabla_y T$ [3].

Зачастую оптико-электронные системы контроля пространственного положения удаленных объектов реализуются по авторефлексионной схеме, где контрольным элементом является ретрорефлектор, возвращающий излучение в обратном направлении. Рассмотрим прохождение оптического излучения в такой системе с учетом неоднородностей воздушного тракта в прямом и обратном ходе лучей.

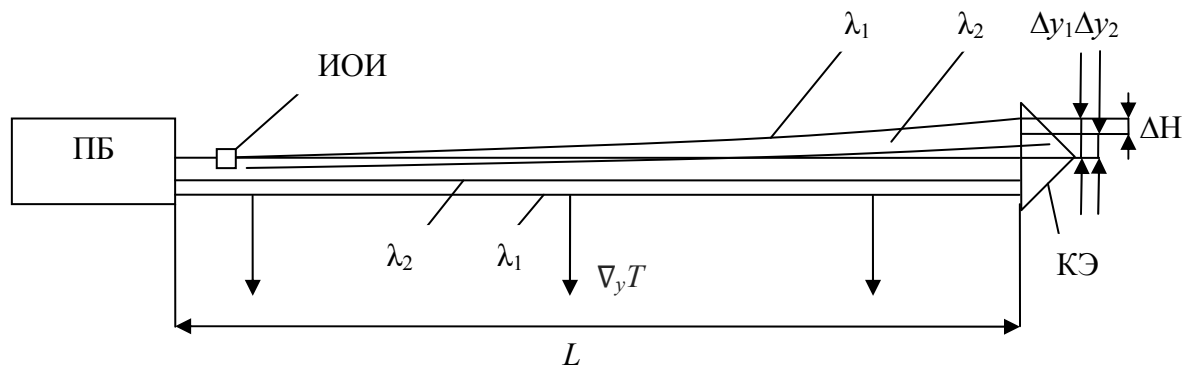


Рис. 2. Схема прохождения излучения через атмосферу в оптико-электронной системе контроля пространственного положения удаленных предметов

По схеме (рис. 2) видно, что излучение в системе, построенной по авторефлексионной схеме, проходит через неоднородный участок воздушного тракта дважды. Прохождение излучения через воздушный тракт в обратном ходе будет компенсировать влияние атмосферы при прохождении излучения в прямом ходе, однако, следует учитывать, что в прямом ходе излучение обеих длин волн выходило из одной точки, так как в системе используется двухцветный светодиод, а в обратном ходе излучения от различных длин волн будут разнесены друг от друга в соответствии со смещением Δy_1 и Δy_2 . Тогда значение $\nabla_y T$ можно выразить из разности $\Delta y_1 - \Delta y_2$:

$$\nabla_y T = \frac{(\Delta y_1 - \Delta y_2) \cdot T}{L^2 \cdot (n_2 - n_1)}$$

Излучение от источника попадает на приемную матрицу. Используя фильтр Байера возможно определить координаты изображения с двух спектральных каналов и найти разность ΔH [4].

Таким образом, можно судить о том, что предлагаемый метод пригоден для исключения погрешности, вызванной влиянием атмосферы, в оптико-электронных системах контроля пространственного положения удаленных объектов, реализованных как по схеме с активной излучающей меткой, так и по авторефлексионной схеме с контрольным элементом в виде ретрорефлектора.

Следующей проблемой для исследований является влияние турбулентной атмосферы на ход оптического излучения и способы ее учета, либо компенсации на результаты измерений.

Литература

1. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение. Учебное пособие для вузов. – М.: Академический проект, 2008. – 591 с.
2. Ляликов Ю.С. Физико-химические средства анализа. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1973. – 536 с.
3. Араканцев К.Г., Тимофеев А.Н. Физическое моделирование двухволнового метода измерений в авторефлексионной оптико-электронной системе контроля смещений // Оптический журнал. – 2009. – Т. 76. – № 1. – С. 9–12.
4. Крайлюк А.Д., Краснящих А.В., Мусяков В.Л., Тимофеев А.Н., Ярышев С.Н. Оптико-электронная система контроля положения центра корпусных деталей турбоагрегатов относительно оптической оси // Изв. вузов. Приборостроение. – 2003. – Т. 46. – № 8. – С. 61–63.



Немова Екатерина Алексеевна

Год рождения: 1993

Факультет пищевой инженерии и автоматизации, кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических процессов, группа № и4201

Направление подготовки: 220700 – Автоматизация технологических процессов и производств

e-mail: phoenix2808@mail.ru

УДК 534-18: 65.011.56: 664.65

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА

Е.А. Немова

Научный руководитель – В.В. Назарова

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610460 «Биоконверсия растительного сырья в производстве продуктов питания».

Понятие ресурсосбережение включает в себя несколько вариантов экологически позитивной хозяйственной деятельности – от непосредственного ресурсосбережения до повторного использования промышленных и бытовых отходов и отработавших свой срок машин, узлов и механизмов. Основой ресурсосбережения является разумное использование (при постоянном сокращении потребления и потерь) энергии и ресурсов, вторичное использование невозобновляемых природных ресурсов, недопущение превышения порога экологической устойчивости окружающей среды. Модернизация – это один из наиболее выгодных способов применения ресурсосберегающих технологий, так как заменяется не все оборудование, а лишь отдельная часть. Хлеб – один из основных и важнейших продуктов питания. Новейшие марки печей и конвейеров делают процесс производства отлаженным и эффективным, однако предприятие должно модернизировать производство, обеспечивая себе тем самым конкурентное преимущество. Модернизация системы печи требует внедрения в производство частотного регулирования с учетом технологических параметров изготавливаемой продукции (хлеб или хлебобулочная продукция).

Ключевые слова: ресурсосбережение (ресурсосберегающие технологии), ресурсы, модернизация, хлеб, частотное регулирование.

Ресурсосберегающие технологии – совокупность технологических средств и процессов с минимальным расходом вещества и энергии на всех этапах производственного цикла (от добывающих до сбытовых отраслей) и с наименьшим воздействием на природные экосистемы и человека. Понятие ресурсосбережение включает в себя несколько вариантов экологически позитивной хозяйственной деятельности – от непосредственного ресурсосбережения до повторного использования промышленных и бытовых отходов и отработавших свой срок машин, узлов и механизмов. Основой ресурсосбережения является разумное использование (при постоянном сокращении потребления и потерь) энергии и ресурсов, вторичное использование невозобновляемых природных ресурсов, недопущение превышения порога экологической устойчивости окружающей среды. При этом для ограничения потерь ресурсов и предотвращения загрязнения необходимо учитывать интенсивность воздействия промышленных и бытовых отходов на окружающую среду на «входе» в нее. Например, значительно проще и дешевле предотвратить попадание токсичного загрязнителя в источник питьевого водоснабжения, чем пытаться очистить уже загрязненную воду. К числу ресурсосберегающих относятся малоотходная и безотходная технологии. Малоотходная технология позволяет получать технически достижимый минимум твердых, жидких, газообразных и тепловых отходов и выбросов. Добиться полной энергетической безотходности невозможно даже теоретически,

поскольку поток энергии однонаправлен и все ее количество, в конечном счете, переходит в тепло. В глобальной совокупности энергетическая эффективность технологий, видимо, не может быть выше достигнутой биосферой – около 1% от вовлекаемой (в случае биосферы – приходящей от Солнца) энергии. Для всех конкретных технологических процессов есть расчетный, теоретически достижимый максимум малоотходности, к сожалению, пока не рассчитываемый [2].

Технология безотходная (каскадная) – цепь технологических процессов, где отходы одного производства становятся сырьем для другого (предполагается использование этого сырья без остатка). Каскадная технология, а правильнее – реутилизационное производство, может приблизить человечество к теоретическому минимуму глобальных антропогенных отходов, равному отходам в биосферных циклах (известняки, угли и др. биогенные породы, практически все вещество стратосферы). Однако и в этом случае технология не станет полностью безотходной. В зарубежных странах процесс возвращения отходов производства и потребления в материальный круговорот (производство – потребление) называют рециклингом. Замена первичного сырья на вторичное имеет значительные экологические преимущества: при производстве стали снижение потребления энергии составляет 47–74%, снижение загрязнения атмосферы – до 80%, снижение водопотребления – на 40% и т.д. Производство алюминия из металлолома требует всего 5% энергозатрат его выплавки из бокситов. Подсчитано, что 1 т чугуна (или стального) лома может сберечь 3,5 т минерального сырья (2 т железной руды, 1 т кокса и 0,5 т известняка). Утилизация отходов промышленного производства имеет не только экономическое значение – получение ценного вторичного минерального сырья, но и дает возможность ликвидировать источники загрязнения окружающей среды.

Подобные технологии достаточно широко применяются в пищевой промышленности. В настоящей работе мы разберем ее применение в производстве хлеба.

Хлеб – один из основных и важнейших продуктов питания. Ассортимент хлебобулочных изделий характеризуется большим разнообразием и включает в себя около тысяч наименований. Одним из крупнейших производителей является ОАО «Каравай». Высокое качество продукции обеспечивается современным оборудованием, которым располагает хлебозавод. Новейшие марки печей и конвейеров делают процесс производства отлаженным и эффективным. В последнее время в ассортименте хлебной продукции произошли и продолжают значительные изменения. Однако предприятие должно модернизировать производство, обеспечивая себе тем самым конкурентное преимущество. Исходя из этого, для производства различного ассортимента хлебобулочной продукции целесообразно проводить модернизацию печи DenBoer 2000 года линия № 5. Она заключается в том, что в печь будет установлен частотный преобразователь и преобразована вся система выпечки хлеба, автонастройка даст возможность быстро переходить на другой вид продукции. Оборудование для производства хлеба различно, существует огромный ассортимент печей. В печах старого образца управление технологическими параметрами, изменение скорости осуществляется очень медленно и автонастройка невозможна [4]. Таким образом, очень часто электродвигатели старого типа (двигатель постоянного тока) испытывают сильные перегрузки, низкую скорость работы, длительный переход с одного вида продукции на другой.

В наше время часто подобная проблема решается с помощью установки частотного преобразователя или асинхронного двигателя с частотным приводом в систему печи. Частотный преобразователь способствует защите асинхронного электродвигателя от перегрузок, что продлевает время функционирования не только электрической, но и механической части электропривода и всего оборудования в целом [5].

Направление замены регулируемого привода постоянного тока и нерегулируемого привода переменного тока на асинхронный электродвигатель с частотным

преобразователем является весьма перспективным и экономически обоснованным. Применение асинхронных электродвигателей с частотным приводом позволяет модернизировать производство, повысить надежность, снизить энергопотребление, осуществлять стабилизацию и автонастройку.

Литература

1. Новаковская С.С., Шишацкий Ю.И. Производство хлебопекарных дрожжей: Справочник. – М.: Агропром-издат, 1990. – 335 с.
2. Новицкий Б.Г. Применение акустических колебаний в химико-технологических процессах (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии). – М.: Химия, 1983. – 192 с.
3. Назарова Н.И. Общая технология пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2000. – 360 с.
4. Маклюков И.И., Маклюков В.И. Промышленные печи хлебопекарного кондитерского производства. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 272 с.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://megavattspb.ru/chastpreobr.html>, свобод.



Николаев Алексей Андреевич

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № 6952

Направление подготовки: 210700 – Нанотехнологии в волоконной оптике

e-mail: alex-n@bk.ru

УДК 621.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАНОСТРУКТУРЫ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Николаев

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

В работе описан этап создания наноструктуры, т.е. совокупности наноразмерных объектов искусственного или естественного происхождения, найден способ, при котором можно определить положение элементов наноструктуры, а также найден и приведен вариант применения созданной наноструктуры.

Ключевые слова: наноструктура, дифракционная решетка, массив точек, амплитудный спектр.

Для описания этапа создания наноструктуры необходимо понять, что же такое наноструктура. Наноструктура – это совокупность наноразмерных объектов искусственного или естественного происхождения, свойства которой определяются не только размером структурных элементов, но и их взаимным расположением в пространстве [1].

Так как наноструктура является совокупностью наноразмерных объектов искусственного происхождения, было принято решение использовать дифракционную решетку для построения изображения наноструктуры. Поскольку в дифракционной решетке благодаря пересечению вертикальных и горизонтальных штрихов образуется необходимый нам массив точек для определения положения объекта на плоскости, было целесообразно спроецировать полученное изображение наноструктуры на ровную поверхность, что и представлено на рисунке, а.

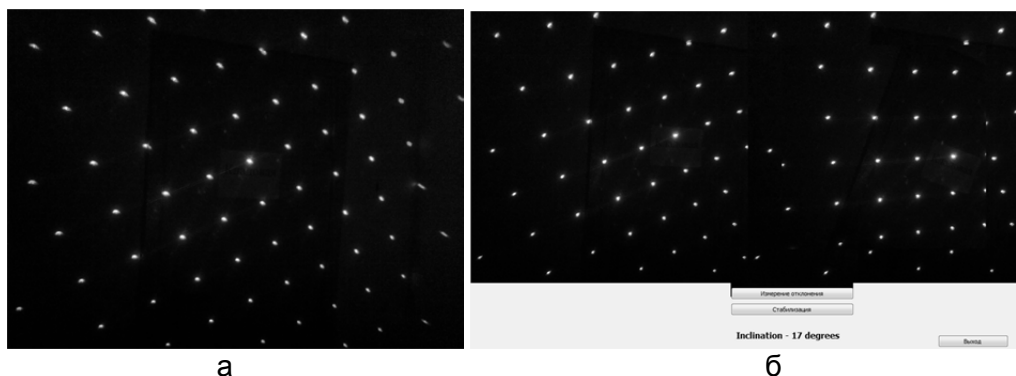


Рисунок. Наноструктура: созданная (а); стабилизированная (б)

Определение положение наноструктуры (измерение ее поворота) от кадра к кадру может быть выполнено несколькими способами:

- выделение (выполняемое амплитудным методом) на n -м кадре текущего изображения (наноструктуры) некоторых опорных точек и запоминание их положения в плоскости изображения; анализ положения тех же опорных точек в $(n+1)$ -м кадре текущего изображения и принятие решения о величине поворота изображения $(n+1)$ -го кадра вокруг направления оптической оси оптоэлектронной камеры, ведущей съемку;
- расчет и запоминание вида и пространственной ориентации двумерного спектра пространственных частот n -го кадра текущего изображения; расчет двумерного спектра пространственных частот $(n+1)$ -го кадра текущего изображения и определение величины поворота спектра $(n+1)$ -го кадра относительно положения и ориентации спектра n -го кадра текущего изображения.

Сопоставляя представленные способы определения положения наноструктуры, сделаем выводы.

1. Способ измерения поворота изображения, основанный на сопоставлении положения опорных точек в последовательных кадрах текущего изображения, позволяет осуществлять расчеты при относительно небольших вычислительных потребностях [2]. Однако точность определения величины поворота $(n+1)$ -го кадра относительно n -го сильно зависит от условий съемки, величины сдвига $(n+1)$ -го кадра относительно n -го и степени зашумленности наблюдаемого текущего изображения. Изменение условий съемки влияет на величину порога обнаружения опорных точек, сдвиг в плоскости экрана требует дополнительных вычислительных процедур для уменьшения влияния этого сдвига, а наличие шума приводит к делокализации опорных точек и, как следствие, к потере точности.
2. Анализ двумерных амплитудных спектров пространственных частот двух последовательных кадров позволяет осуществить измерение угла поворота $(n+1)$ -го кадра текущего изображения относительно i -го кадра намного точнее, поскольку наличие постоянного шума фактически не меняет вида спектров. Смещение изображения, которое может иметь место от кадра к кадру, на вид амплитудного спектра практически не сказывается, а изменение условий съемки может только несколько изменить амплитуды отсчетов спектра, что не существенно.

Таким образом, для измерения угла поворота изображения в последовательности кадров текущего изображения разумнее всего применить анализ изменения ориентации двумерного амплитудного спектра пространственных частот каждого кадра текущего изображения. Обозначив исходное изображение размером M строк по N элементов в строке через $f(x, y)$, прямое преобразование Фурье этого изображения рассчитывается по формуле

$$F(u, v) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f(x, y) \cdot e^{-j2\pi(ux/N+vy/M)}. \quad (1)$$

Затем определяем амплитудный спектр исходного изображения, исходя из результатов вычислений по формуле (1)

$$|F(u, v)| = \sqrt{R^2(u, v) + I^2(u, v)}. \quad (2)$$

Вычисленный амплитудный спектр представляется в виде двумерного квадратного изображения размером K строк ($K \leq M$) по K элементов в строке ($K \leq N$), на котором определяется направление к вертикальному максимуму амплитудного спектра. Вычисленное отклонение будет соответствовать углу крена объекта [3].

Созданное посредством наноструктуры изображение может применяться для определения параметров посадочной площадки летательного аппарата с вертикальным взлетом и посадкой при помощи методов цифрового измерения величины геометрического искажения и применения цифрового спектрального анализа. Пример определения положения наноструктуры показан на рисунке, б.

Литература

1. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Наноструктура>, своб.
2. Николаев А.А., Константинов М.А., Макаренко А.А. Цифровая стабилизация фрагмента изображения, наблюдаемого бортовой оптоэлектронной системой конвертоплана // Теоретические и практические аспекты технических наук. Сб. статей Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 83–85.
3. Макаренко А.А., Анцев Г.В., Анцев И.Г. и др. Определение углов крена и тангажа летательного аппарата методом цифровой обработки изображений // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах – УТЭОСС-2012. Сб. статей по материалам научно-практической конференции. – 2012. – С. 630–633.



Никулин Антон Владимирович

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 200400 – Опотехника

e-mail: a.v.nikulin@live.ru

УДК 681.78

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ПРИ ПОМОЩИ РЕПЕРНЫХ МЕТОК

А.В. Никулин

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

Работа выполнена при государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской Федерации (Госзадания 2014/190 и 8.599.2014/К).

В работе описаны особенности построения оптико-электронной системы, предназначенной для контроля положения железнодорожного пути в продольном профиле и плане с помощью пассивных реперных меток, установленных на опорах контактной сети, и реализующей измерения на базе одной видеокамеры (внешняя база).

Ключевые слова: системы технического зрения, контроль железнодорожного пути.

Актуальность работы обусловлена выдвижением новых требований к обслуживанию железнодорожного пути, в частности, к его периодичности и продолжительности [1] с

развитием высокоскоростного железнодорожного транспорта и растущей грузонапряженностью магистралей.

Так, например, задача увеличения интервалов обслуживания железнодорожного пути может быть решена за счет его постановки в проектное положение с привязкой к абсолютной системе координат [2]. В этом случае необходимо определять положение пути с погрешностью менее 1 мм в диапазоне ± 360 мм (в профиле) на дистанции до 7 м (в плане). Причем измерения должны осуществляться с использованием реперной сети, рабочие репера которой обычно установлены на опорах контактной сети.

Стоит отметить, что ранее коллективом кафедры ОЭПиС Университета ИТМО была разработана подобная система [3], реализующая стереоскопическую схему измерений. К недостаткам этой системы можно отнести фундаментальную неустранимую возможность рассинхронизации видеокамер. Еще одним существенным недостатком этой системы является использование в качестве активных меток излучающих диодов, что заметно делает дороже эксплуатацию такой системы, в то время как описываемая система ввиду наличия только одной видеокамеры лишена этого недостатка, так как построена на внешнебазной схеме. Проблема, связанная с дороговизной активных меток, решена использованием пассивных меток (неизлучающие элементы из светоотражательного материала).

Как отмечалось ранее [4], предложенная система построена по внешнебазной схеме, это значит, что база вынесена на контрольный элемент, что определяет одно из главных достоинств. Точность стереоскопических систем зависит от размера базы, а следовательно, она существенно ограничивается местом на путевой машине, в свою очередь, внешнебазная схема лишена данных недостатков.

Такая схема содержит видеокамеру 1, расположенную в базовом модуле, находящемся на путевой машине и контрольный элемент 2, имеющий координаты $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ (рисунок).

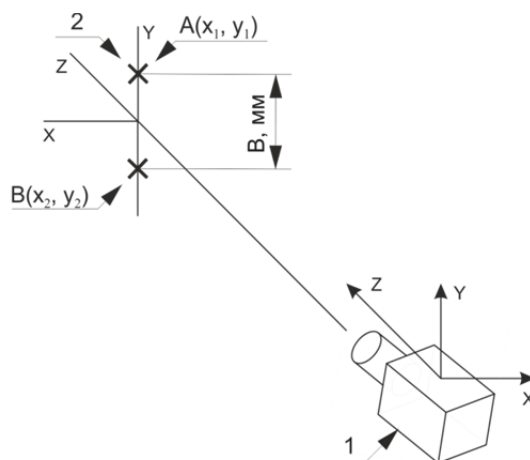


Рисунок. Схема построения измерительной цепи опико-электронной системы контроля положения железнодорожного пути

Принцип ее работы основан на том, что положение пути можно определить зная отношение величины базы B (минимального расстояния между геометрическими центрами нескольких контрольных элементов, расположенных на одном столбе) к величине ее изображения на матричном фотоприемнике видеокамеры.

Согласно соображениям геометрической оптики были построены следующие выражения для расчета координат положения контрольного элемента:

$$X = \frac{(x_1 + x_2)B}{2B'p}, \quad Y = \frac{(y_1 + y_2)B}{2B'p}, \quad Z = \frac{a'pB}{B'}$$

где X , Y – горизонтальные и вертикальные координаты тест-объекта; Z – расстояние от передней главной плоскости объектива до тест-объекта; B – линейный размер базы; B' –

изображение базы на матрице; a' – рабочий отрезок объектива; p – линейный размер пикселя матрицы.

Особый интерес для анализа представляет потенциальная точность, которая может быть достигнута с использованием предложенной схемы

$$\delta Y = \delta y' \frac{Z}{a'}, \quad \delta Z = \delta y' \frac{Z^2 p}{Ba'}$$

где δZ , δY – погрешность положения реперной метки, соответственно в продольном профиле и плане; δy – погрешность положения изображения реперной метки на матрице.

Показано, что на дистанции 7 м (максимальная дистанция контроля) δY не превышает 0,8 мм, что является достаточно хорошим показателем для контроля подобного вида объектов. Погрешность контроля координаты Z имеет квадратичную зависимость и на дистанции 7 м не превышает 0,7 мм.

Перспективным развитием работы является анализ влияния как внешних, так и внутренних факторов на погрешность системы, таких как состояние воздушного тракта, деформации тест-объекта, шумы измерительной цепи.

Литература

1. Самратов У.Д., Сакович Л.А., Кривдин Д.Г. О точности определения геометрических параметров железнодорожного пути с помощью автоматизированных путеизмерительных комплексов // Геопрофи. – 2008. – № 7. – С. 28–32.
2. Коротаев В.В., Пантюшин А.В., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные системы контроля положения реперных меток // Путь и путевое хозяйство. – 2012. – № 11. – С. 34–37.
3. Pantyushin A., Korotaev V. Control measurement system for railway track position // Proc. SPIE 8486, Current Developments in Lens Design and Optical Engineering XIII. – 2011. – P. 84861B.
4. Никулин А.В., Тимофеев А.Н., Некрылов И.С. Исследование внешнебазной системы для контроля пространственного положения железнодорожного пути // XI Международная конференция «Прикладная оптика-2014». Сб. трудов конференции. – 2014. – Т. 1. – С. 125–127.



Никулина Екатерина Алексеевна

Год рождения: 1987

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

Специальность: 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные
приборы и комплексы

e-mail: katerina.nikulina@gmail.com

УДК 681.7.055.4

ВЛИЯНИЕ МЕСТНЫХ НЕРАВНОМЕРНОСТЕЙ ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ДИФРАКЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ТОЧКИ

Е.А. Никулина

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

Рассмотрена методика оценки влияния двулучепреломления на качество изображения проекционных фотолитографических систем. Приведены формулы для расчета функции рассеяния точки в случае, когда в пределах зрачка присутствует некоторое количество наклаывающихся сферических зон с местными неравномерностями по двулучепреломлению.

Ключевые слова: двулучепреломление, поляризация, абберации, функция рассеяния точки.

Как известно, оптическое стекло, а также кубические кристаллы, такие как флюорит, являются изотропными веществами. Однако в процессе изготовления заготовок за счет

многих технологических факторов, таких, например, как неравномерное охлаждение после нагрева или механическая обработка заготовки, возникает анизотропия материала, вызывающая двулучепреломление при прохождении света через среду.

В большинстве случаев влияние двулучепреломления на изображение пренебрежимо мало, однако при создании оптики с высоким разрешением наличие остаточного двулучепреломления в материалах линз может стать причиной заметного ухудшения качества изображения. Дело в том, что деформация волнового фронта, вызванная двулучепреломлением, оказывается обратно пропорциональной длине волны [1].

Рассмотрим влияние местных неравномерностей двулучепреломления на структуру дифракционного изображения точки.

Пусть в пределах зрачка имеется m неперекрывающихся зон с местными неравномерностями двулучепреломления. Для упрощения анализа будем считать, что каждая j -я зона также представляет собой круг относительного радиуса α_j с координатами центра β_j, γ_j . Таким образом, в каждой зоне волновой фронт будет разделяться на две части – обыкновенную и необыкновенную, каждая из них будет представлять собой круг с тем же радиусом α_j , при этом центр обыкновенной части будет совпадать с центром области β_j, γ_j , а центр необыкновенной части β_{ej}, γ_{ej} рассчитывается исходя из величины двулучепреломления.

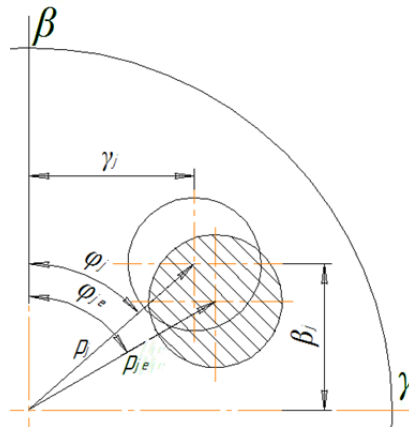


Рис. 1. Распределение освещенности $E(\eta, \xi)$ в дифракционном изображении точки

Распределение освещенности $E(\eta, \xi)$ в дифракционном изображении точки (рис. 1) может быть найдено как квадрат модуля комплексной амплитуды $\Psi(\eta, \xi)$, которая, в свою очередь, есть преобразование Фурье функции зрачка $f(\beta, \gamma)$ [2, 3].

При локальных напряжениях в материале детали зрачковую функцию можно определить выражением вида

$$f(\beta, \gamma) = f_0(\beta, \gamma) - \sum_{i=1}^{i=k} f_{si}(\beta, \gamma) + \frac{\sqrt{2}}{2} \sum_{i=1}^{i=k} f_{oi}(\beta, \gamma) + i \frac{\sqrt{2}}{2} \sum_{i=1}^{i=k} f_{ei}(\beta, \gamma),$$

где $f_0(\beta, \gamma) = P_0 \cdot \exp(ikW_0)$ – функция безабберационного зрачка единичного радиуса;
 $f_s(\beta, \gamma) = P_{si} \cdot \exp(ikW_0)$ – функция экрана, помещенного на месте j -ой зоны;
 $f_{oi}(\beta, \gamma) = P_{oi} \cdot \exp(ikW_0)$ – функция обыкновенного волнового фронта j -ой зоны;
 $f_{ei}(\beta, \gamma) = P_{ei} \cdot \exp(ikW_0)$ – функция необыкновенного волнового фронта j -ой зоны.

$$f(\beta, \gamma) = f_0(\beta, \gamma) - \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \sum_{i=1}^{i=k} f_{oi}(\beta, \gamma) + i \frac{\sqrt{2}}{2} \sum_{i=1}^{i=k} f_{ei}(\beta, \gamma),$$

$$\Psi(\eta, \xi) = F \left[f_0(\beta, \gamma) - \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \sum_{i=1}^{i=k} f_{oi}(\beta, \gamma) \right] + i \frac{\sqrt{2}}{2} F \left[\sum_{i=1}^{i=k} f_{ei}(\beta, \gamma) \right].$$

Если аберрации считать достаточно малыми и пренебречь ими, а форму зон напряженности считать круговой, то можно получить выражение для комплексной амплитуды.

Функцию $\psi(\eta, \xi)$ удобно выразить в полярных координатах. Пользуясь свойствами преобразования Фурье, получим следующее выражение для комплексной амплитуды

$$\Psi(r, \theta) = \pi \left\{ \frac{2J_1(2\pi r)}{(2\pi r)} + \sum_j^m 2\alpha_j^2 \frac{J_1(2\pi r \alpha_j)}{2\pi r \alpha_j} \left(\exp[2\pi i r \rho_{ej} \cos(\theta - \varphi_{ej})] - \exp[2\pi i r \rho_j \cos(\theta - \varphi_j)] \right) \right\},$$

где J_0 и J_1 – бesselовы функции 1-го рода, 0-го и 1-го порядков, ρ_j и φ_j – полярные координаты центра j -ой зоны.

Нормируем $\Psi(\rho, \theta)$ таким образом, чтобы в отсутствие каких-либо местных деформаций амплитуда в центре была бы равна единице.

$$\Psi(r, \theta) = \frac{2J_1(2\pi r)}{(2\pi r)} + \sum_j^m 2\alpha_j^2 \frac{J_1(2\pi r \alpha_j)}{2\pi r \alpha_j} \left(\exp[2\pi i r \rho_{ej} \cos(\theta - \varphi_{ej})] - \exp[2\pi i r \rho_j \cos(\theta - \varphi_j)] \right).$$

Данная методика была также реализована в виде программного комплекса. Для исследования влияния двулучепреломления проводилось моделирование его неравномерности по зрачку.

На рис. 2 представлен график зависимости максимального нормированного изменения освещенности (по сравнению с освещенностью при отсутствии двулучепреломления) от величины двулучепреломления.

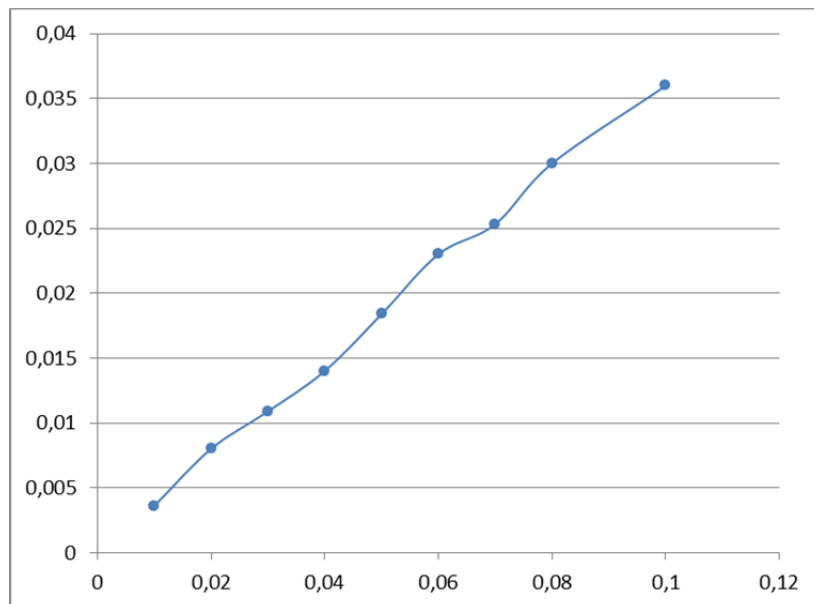


Рис. 2. График изменения освещенности от неоднородности двулучепреломления

График показывает, что изменение освещенности линейно зависит от изменения неоднородности двулучепреломления. На первый взгляд величина изменения незначительна, однако, исследования показывают, что если при расчете учитывать также величину волновой аберрации, влияние двулучепреломления может оказаться более значимым.

Основное свойство оптических систем заключается в способности формировать изображение, преобразуя поле, идущее из пространства предметов. Для оценки оптической системы часто рассматривают созданное ей изображение точечного источника света. Распределение интенсивности в изображении светящейся точки обычно называется функцией рассеяния точки.

Литература

1. Yasuyuki Unno, Akiyoshi Suzuki. Analyses of imaging performance degradation caused by birefringence residual in lens materials // Proc. SPIE., Optical Microlithography XIV, 2001. – V. 4346. – P. 1306–1317.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. Учебное пособие для вузов. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
3. Домненко В.М., Бурсов М.В., Иванова Т.В. Моделирование формирования оптического изображения. Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 141 с.



Ничик Дмитрий Валерьевич

Год рождения: 1994

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра компьютерных образовательных технологий, группа № 4108

Направление подготовки: 230400 – Автоматизация и управление
в образовательных системах

e-mail: nichik@cde.ifmo.ru



Копылов Дмитрий Сергеевич

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра компьютерных образовательных технологий, аспирант

Специальность: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (образование)

e-mail: dima@cde.ifmo.ru

УДК 004.42

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИДЕОПЛЕЕРА С РАСШИРЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ДЛЯ СИСТЕМ ОТКРЫТОГО ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

Д.В. Ничик, Д.С. Копылов

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

Работа выполнена в рамках проекта развития электронного обучения, дистанционных образовательных технологий Университета ИТМО.

В работе поставлена проблема работы обучающихся в платформах онлайн-курсов при просмотре видеоматериалов и навигации по ним. Проведен анализ решения данной проблемы в известных онлайн-платформах. Сформулированы основные требования к видеоплееру с расширенными возможностями и спроектированы Use Case-диаграммы. По итогам проектирования разработан дизайн видеоплеера.

Ключевые слова: электронное обучение, Open edX, видеолекции, видеоплеер.

Массовые открытые онлайн-курсы дают возможность совершенно бесплатно изучить любой предмет или дисциплину в любом месте в удобное для обучающегося время [1]. Видеоплеер является неотъемлемой частью систем онлайн-курсов, ведь основой практически любого обучения служат видеолекции [2]. Самые популярные курсы представлены на таких платформах, как Coursera, Canvas Network, Udacity, Udemy, Khan Academy, edX и многие другие. Основные возможности видеоплеера в перечисленных платформах – это только стандартные функции воспроизведения/остановки видео. В большинстве случаев видеоряд сопровождается субтитрами, но такая возможность не реализована в платформах Udacity и Udemy. Практически отсутствует навигация по видео, что затрудняет выборочное повторение материалов, исключением являются платформы Khan Academy и edX. В них

реализована навигация с помощью субтитров, т.е., выбрав определенную фразу из списка субтитров, обучающийся сможет перейти по ней к определенному участку на видео. Но даже это не всегда удобно, потому что придется пролистывать все субтитры, а текстовая информация – не самая удобная информация для восприятия. И полностью отсутствуют возможности комментирования и добавления закладок в видео во всех платформах.

Основная задача, рассматриваемая в данной работе – это не то, как лучше воспроизводить видео для обучения слушателей курса, а то, как организовать навигацию для упрощения закрепления и повторения слушателями материалов. Рассмотрим предлагаемое решение.

Проектирование начинается с выработки функциональных требований и построения диаграмм Use Case. За основу взята платформа Open edX, которую с 2013 г. использует и развивает Университет ИТМО для публикации своих курсов. Так как предоставленный платформой функционал видеоплеера не достаточен, то рассмотрим функциональные требования на проектируемый видеоплеер.

Во-первых, нужно добавить навигацию с помощью слайдов. Иначе говоря, все видео условно поделить на несколько небольших частей и каждую из этих частей представить в виде изображения (например, скриншота из видео). Щелкнув по любому изображению, можно будет переместиться в определенный участок видео, также как и с помощью субтитров. Преимущество данной навигации в том, что графическая информация удобней для восприятия, чем текстовая, а, значит, будет намного проще выбрать слайд из видео, чем найти нужную фразу.

Во-вторых, если обучающемуся будет недостаточно предложенной навигации, то он сможет добавить свою с помощью закладок. Выбрав на проигрывателе кнопку добавления закладок, он сохранит для себя тот участок видеолекции, который нужно запомнить.

В-третьих, для реализации обратной связи можно добавить комментирование видеолекций. Но, в отличие от обычного форума, для видеоплеера самым удобным будем комментирование с привязкой ко времени в видео. Это делается для того, чтобы исключить долгие пояснения в тексте комментария того, о каком моменте видео идет речь. Если закладки – это личная информация, и их видят только те пользователи, которые их и добавили, то комментарии будут доступны всем пользователям и авторам курса.

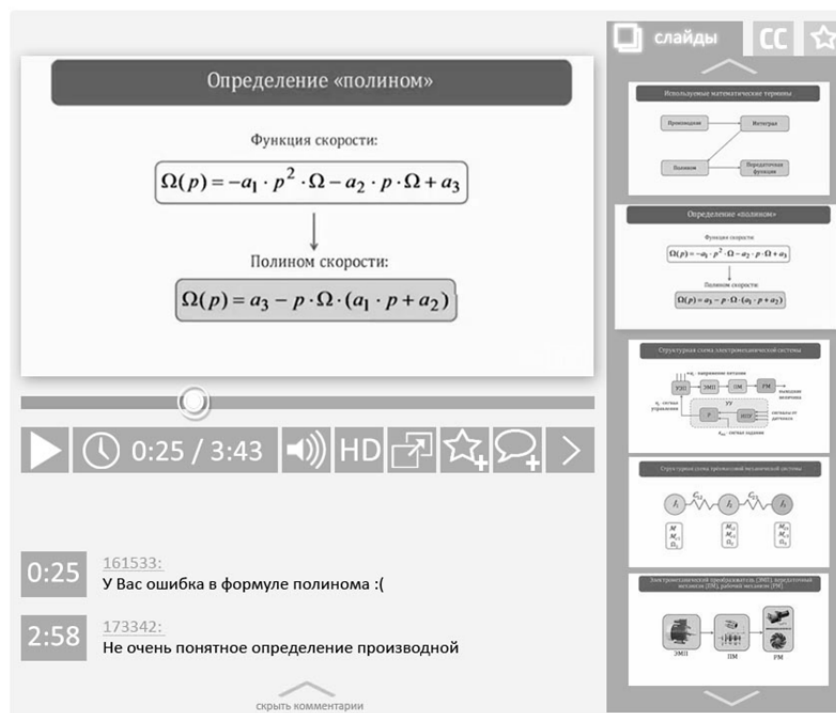


Рисунок. Дизайн видеоплеера

На основании описанных функциональных требований была спроектирована диаграмма Use Case и разработан дизайн графического пользовательского интерфейса, показанный на рисунке. Разработанные функциональные требования и диаграмма вариантов использования позволят упростить дальнейшую разработку видеоплеера. Он будет разрабатываться с использованием технологий HTML5, CSS3 и языка программирования JavaScript. Серверная часть будет разработана с применением языка программирования Python и фреймворка Django.

Литература

1. Васильев В.Н., Стафеев С.К., Лисицына Л.С., Ольшевская А.В. От традиционного дистанционного обучения к массовым открытым онлайн-курсам // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2014. – № 1 (89). – С. 199–205.
2. Копылов Д.С., Тихонов Д.О., Лямин А.В. Технологии разработки мультимедиа курсов // Информационная среда вуза XXI века: материалы VII всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 189–191.



Ногин Антон Александрович

Год рождения: 1995

Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 2310
Направление подготовки: 200400 – Оптико-электронные приборы
и системы

e-mail: rujusted@gmail.com

УДК 531.743; 681.786.3

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТРЕХКООРДИНАТНЫХ УГЛОМЕРАХ

А.А. Ногин

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

При работе трехкоординатных угломеров с использованием в качестве контрольного элемента отражателя в виде четырехугольной пирамиды с отражающими гранями и углами при вершине, равными 90° , возникают ситуации переналожения изображения меток, что приводит к невозможности измерения углов. В результате анализа сделан вывод о том, что при расстоянии между центрами меток, равном $1,5r$, где r – радиус метки, погрешность нахождения центра каждой метки составит около одного пикселя.

Ключевые слова: автоколлиматор, пирамидальный контрольный элемент, алгоритм селекции изображений.

Высокоточное измерение углов широко применяется на предприятиях машиностроения и оптическом производстве для измерения отклонения от прямолинейности направляющих, отклонения от плоскости разметочных и поверочных плит, настройки станков и машин, анализа вибраций и температурных колебаний, а также измерения углов оптических клиньев. Для этого используются трехкоординатные угломеры, к которым предъявляются серьезные требования по точности измерения.

Существует две принципиальные схемы построения трехкоординатных угломеров. Первая схема – коллимационная, в которой на одном из объектов расположен коллиматор, а на другом – приемная часть с системой регистрации пространственного углового положения

пучка, излучаемого коллиматором. Примером такой схемы может быть система, в которой коллиматоры угломеров формируют два или три параллельных пучка, причем ось одного (основного) из них параллельна оси OX , а оси других пучков смещены относительно оси основного и составляют с ней малый угол. Ось основного пучка совпадает с оптической осью объектива приемной части, в фокальной плоскости которого расположено двухкоординатное фотоприемное устройство.

Вторая схема – автоколлимационная, в которой используется автоколлиматор, устройство являющееся одновременно коллиматором и зрительной трубой. Для этого к коллиматору добавляется автоколлимационный окуляр для освещения сетки и наблюдения ее отражения от отражателя, установленного на контролируемом объекте. Именно такая схема является наиболее перспективной и удобной, так как не требует электропитания в точке контроля.

Рассмотрим использование в качестве контрольного элемента отражатель в виде четырехугольной пирамиды с отражающими гранями и углами при вершине, равными 90° , вместо традиционного плоского зеркала. Использование данного контрольного элемента позволяет увеличить рабочую дистанцию угломера, уменьшить диаметр объектива для приема пучка, а также формирует изображение более удобное для компьютерной обработки.

Характерной его особенностью является то, что противоположные грани составляют одну рабочую поверхность, и по этой причине параллельный пучок лучей, падающих на преломляющую грань при отражении, разделяется на два пучка, каждый из которых формирует соответствующая эквивалентная призма БР-180. При вращении пирамиды относительно одной оси, каждый отраженный пучок в плоскости апертуры объектива будет перемещаться только вдоль этой оси, в то время как по другой координате его положение меняться не будет.

Одним из первоначальных этапов вычисления угла является определение центров полученных меток. Однако в ситуациях, схожих с ситуацией, представленной на рис. 1, при переналожении изображения меток данная задача существенно усложняется.

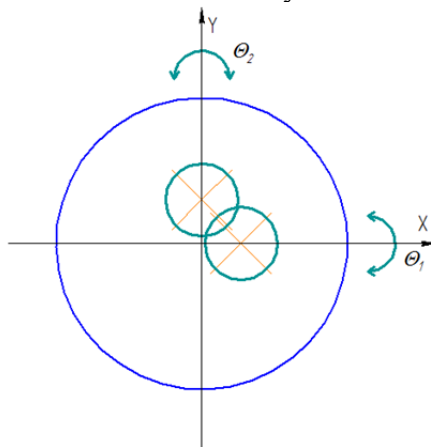


Рис. 1. Плоскость анализа изображения

В связи с этим возникает вопрос, какое расстояние должно быть между центрами двух меток, чтобы обеспечить достаточную точность. Это расстояние должно быть по возможности минимальным, поскольку оно фактически определяет радиус зоны, в которой измерения невозможны.

Для исследования погрешности измерения координат центра изображений, вследствие их переналожения, была построена модель обработки перекрывающихся массивов облученности в технологии Mathcad. Исходный массив разбивался на два отдельных массива исходя из того, что координата по одной из осей известна у каждой метки, а вторая координата будет иметь максимальное значение в строке или столбце (в зависимости от расположения метки). Далее в каждом массиве находился центр метки путем использования

метода взвешенного суммирования по формуле (1) для координаты X и по формуле (2) для координаты Y . Таким образом, задача сводилась к нахождению только одной координаты, так как вторая координата постоянна.

$$X = \frac{\sum_i [(\sum_j A_{i,j} * i)]}{\sum_i [(\sum_j A_{i,j})]}, \quad (1)$$

$$Y = \frac{\sum_j [(\sum_i A_{i,j} * j)]}{\sum_j [(\sum_i A_{i,j})]}. \quad (2)$$

На первом этапе анализа при постоянном радиусе меток и их постепенном сближении, начиная с расстояния между центрами меток от $1,5r$ и до r , где r – радиус метки, было замечено, что при неподвижности одной из меток и постепенном приближении второй, погрешность метки, чья координата не изменяется, постепенно увеличивалась до значения в 2 пикселя, в то время как погрешность метки, чья координата изменялась, составляла около 5 пикселей. На основании полученных данных была выдвинута гипотеза, что при расстоянии, равном $1,5r$, погрешность будет составлять около одного пикселя. В результате последующего анализа, при постоянном расстоянии между центрами меток и изменяя радиусы самих меток, данная гипотеза была подтверждена, что видно из графика на рис. 2, на котором изображена среднеквадратичная погрешность при измерении координаты x и y при различных радиусах меток.

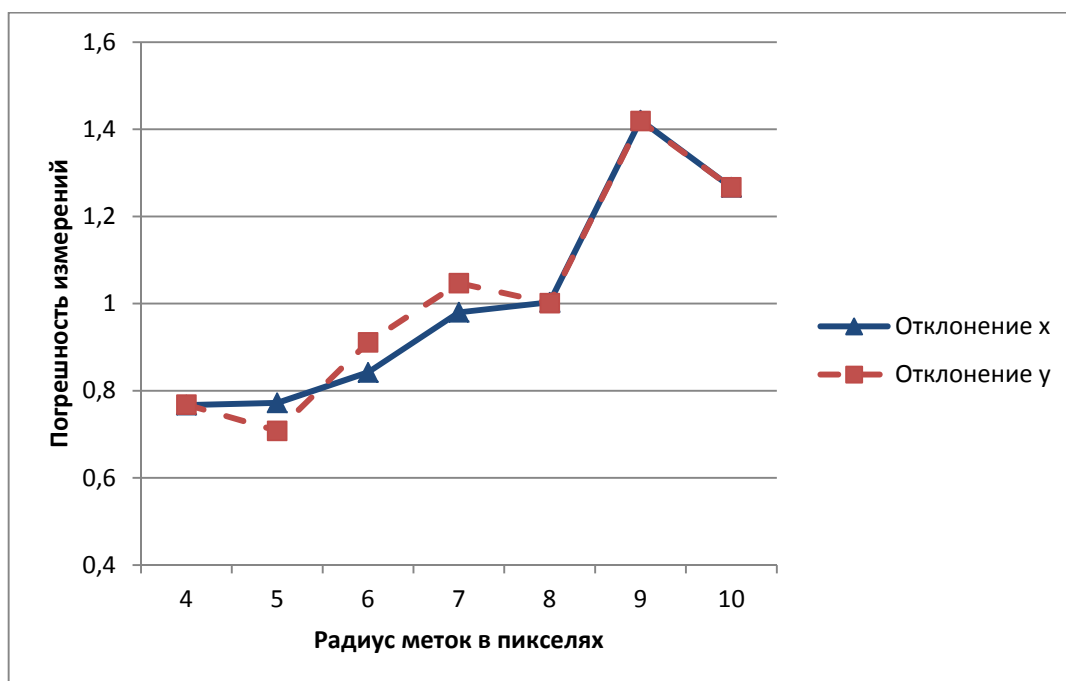


Рис. 2. График зависимости погрешности от радиуса метки

Таким образом, найденный алгоритм позволяет на 25% уменьшить зону неработоспособности автоколлиматора с призмным отражателем.

Далее предполагается усовершенствовать алгоритм обработки в направлении анализа «тонкой» структуры распределения облученности в зоне наложения изображений меток, в частности, учитывать направление линии, проходящей через центры обрабатываемых изображений.

Литература

1. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатные оптические и оптико-электронные угломеры. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 224 с.
2. Дьяконов В.П. Справочник по применению системы MathCad. – М.: Наука, 2003. – 110 с.

**Нуянзина Мария Валерьевна**

Год рождения: 1993

Факультет экономики и экологического менеджмента,
кафедра экономической теории и экономической политики,
группа № и5555Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: mary-n27@mail.ru

УДК 339.138

**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ТЕОРИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК МЕТОД
ВЫЯВЛЕНИЯ ТИПОЛОГИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ****М.В. Нуянзина****Научный руководитель – д.э.н., профессор Н.А. Шапиро**

Для многих потребление ассоциируется с физическим расходом материальным благ. В современном мире все более значимая часть потребляемых благ выражена не вещами, а услугами, которые могут вообще не принимать предметную форму, реализуясь посредством отношений между людьми. Нельзя вычленив из конкретных предположений, теорий и концепций уже готовые типы потребителей. Все они различаются между собой, и отследить поведение каждого довольно сложно и проблематично. Существуют разнообразные подходы к сегментированию потребителей, а также к выделению психотипов потребителей, которые можно использовать для упрощения маркетинговых исследований и непосредственной работы с покупателями.

Ключевые слова: потребление, психотипы потребителей, «экономический человек», сегментирование потребителей.

Для многих потребление ассоциируется с физическим расходом материальным благ [1]. Пытаясь удовлетворить спрос и получить максимальную прибыль, предприятия всячески стараются не только продать свой товар, но и влиять на своих покупателей-потребителей. Выделяя определенные группы людей – сегменты рынка, фирма сосредотачивается на них, но при сегментировании обычно возникает вопрос, каким же образом его проводить и по каким признакам.

«Потребление» – это использование полезных свойств того или иного блага, сопряженное с удовлетворением личных потребностей человека и расходом (уничтожением) стоимости данного блага. В этом определении потребление выступает как совокупность хозяйственных отношений людей к объектам их желания, а также отношений между самими людьми.

В классической политической экономии проблема потребления оставалась даже не на вторых, а на четвертых ролях (после производства, распределения и обмена). Считалось, что наиболее существенные (базисные) отношения сосредоточены в процессе производства, а потребление, хотя и является конечной целью, выступает чем-то производным.

Маржиналисты на первый взгляд отказались от этой производственной парадигмы, и на передний план вышел «суверенный потребитель», который казался относительно независимым от структуры производства и интересов производителей, вынужденных подчиняться требованиям спроса.

Во-первых, его действия (суверенного потребителя) подчинены одному главенствующему мотиву – эгоистическому стремлению к собственному благу, выражаемому в максимизации полезности.

Во-вторых, «экономический человек» имеет хорошо определенные потребности, которые фактически не ограничены ничем, кроме имеющихся ресурсов.

В-третьих, потребитель демонстрирует явную устойчивость предпочтений, которая обусловлена рациональностью принимаемых им решений.

Наконец, в-четвертых, в каждом акте потребительского выбора «экономический человек» демонстрирует свою автономию – он принимает решения, независимые и от потребностей других потребителей, и от своего прошлого опыта. На него не оказывают существенного влияния ни взаимодействия с другими людьми, ни поведение представителей референтных социальных групп, ни существующие правила поведения, ни выработанные привычки или утвердившиеся культурные ценности [2].

В новой теории потребления в 1970-е гг. Г. Беккером и его последователями была предпринята попытка рассмотреть вкусы в качестве независимой переменной экономического анализа. Согласно этой теории, анализ вкусов и предпочтений не считается «запретной зоной», которую следует отдать другим социальным наукам. Вкусы определяются здесь довольно своеобразно – как нечто неизменное во времени и неразличающееся по группам людей. В итоге расхождения в поведении людей по-прежнему объясняются различиями в ценах и доходах. И даже обращенная непосредственно к потребителю реклама, по мнению Беккера, воздействует не на изменение вкусов, а лишь на уровень цен, регулируя тем самым масштаб спроса на товары.

Аналитическая рамка здесь существенно расширяется. Прежде всего, это касается мотивов действия. Утверждается, что стремление человека к собственному благу отнюдь не сводится к увеличению потребления, он может стремиться также к власти и уважению, общению или соперничеству. Само же потребление не сводится к инструментальным функциям, связанным с использованием полезных характеристик продукта или услуги. Потребление выполняет развитые демонстрационные функции обозначения и утверждения статусных позиций, а также символические функции, связанные с манипулированием знаками.

Теперь о рациональности действий. В ее терминах можно четко определить далеко не всякие потребительские практики. Из их ряда явно выпадают, например, импульсивные покупки (в том числе под воздействием «эффекта обладания» вещь, активно используемого современными ритейлерами), а также потребление под воздействием пристрастий и привычек, которые могут вредить здоровью человека, но от которых, даже зная об их пагубных последствиях, он не в состоянии отказаться.

И главное – о «суверенитете» (автономии) потребителя. Не следует преувеличивать независимость принимаемых потребительских решений. Часто потребление имеет совместный характер, но даже в индивидуальном потреблении человек почти непременно соотносит свои действия с действиями представителей определенных социальных групп и локальных сообществ [3].

Играют роль и факторы межличностных взаимодействий. Воспринимая исходящие от рынка ценовые сигналы и рекламные слоганы, человек не просто «переваривает» их внутри себя. Они становятся объектом активного обсуждения – с друзьями и родственниками, с другими покупателями в очередях. Причем, информация, поступающая по сетям социальных связей, оказывается не менее важной, чем формальные рыночные сигналы. Заявления продавцов проходят своеобразную «экспертизу» в этих межличностных обсуждениях, посредством которых люди обмениваются опытом и вырабатывают социальные оценки потребительских благ и их производителей.

Наконец, в каждой культурной среде существуют особые ценности, влияющие на потребительский выбор, и формируются правила его институционального оформления. Они помогают определить одни формы потребления как следование пагубным привычкам и нарушение благопристойности, а другие – как требующие всяческого одобрения и поощрения. Причем оценки в сильной степени зависят от конкретных исторических и социальных условий. В результате воздействия социальных факторов связь покупательского спроса с уровнем дохода часто оказывается нелинейной, а изменение цен объясняет динамику спроса лишь в краткосрочном периоде.

Основоположник старого институционализма (и институционализма вообще) американец норвежского происхождения Т. Веблен (основные его работы приходятся на

начало XX века) известен, прежде всего, своей резкой критикой против неоклассического понимания человека как рационального оптимизатора. Человек, по мнению Т. Веблена, не является «калькулятором, мгновенно вычисляющим удовольствие и боль», связанные с приобретением благ, т.е. выгоды и издержки их получения. Поведение хозяйствующего субъекта определяется не оптимизирующими расчетами, а инстинктами, определяющими цели деятельности, и институтами, определяющими средства достижения этих целей [4].

Нельзя вычленивать из конкретных предположений уже готовые типы потребителей. Все они различаются между собой, и отследить поведение каждого довольно сложно и проблематично. При подключении к данным теориям определенных знаний из области психологии и социологии можно отметить, например, что большинство качеств суверенного потребителя распределяется между типами, проявляясь у каждого из них в большей или меньшей степени.

Традиционный подход описания потребителей с использованием социально-демографических характеристик для практической работы по созданию бренда и рекламы недостаточен. Чтобы создать сильную основу для дифференциации, нужны новые инструменты.

В практике маркетинговых исследований принято сегментировать потребителей по тем или иным основаниям. Одним из наиболее эффективных критериев дифференциации потребителей является психографика, т.е. зависимость потребительского поведения от психологического типа.

Классификация потребителей по психотипам базируется на основных жизненных ценностях представителей целевой группы, стиле жизни и стиле потребления. Такой подход на современном этапе развития рынка дает возможность проводить последовательный брендинг, а именно: создавать бренды, рекламу, форматы изданий, магазинов, радиостанций, телеканалов и т.п., имидж которых четко попадает в ментальность тех или иных потребителей. Исходя из множественных проведенных исследований, согласно новой типологии потребителей, выделяют следующие психотипы:

- обыватели (нормативные материалисты);
- интеллигенты (одухотворенные традиционалисты);
- независимые творческие личности (новаторы);
- карьеристы (целеустремленные прагматики);
- гедонисты (ценители удовольствий);
- подражатели (конформисты) [5].

Существуют разнообразные подходы к сегментированию потребителей, а также к выделению психотипов потребителей, которые можно использовать для упрощения маркетинговых исследований и непосредственной работы с покупателями. Сюда можно отнести сегментирование по следующим признакам: хобби и досуг, особенности личности, глубинные потребности человека и др. Эти подходы успешно используются в различных сферах деятельности организаций в той или иной степени.

Литература

1. Радаев В.В. Социология потребления: основные подходы // Социологические исследования. – 2005. – № 1. – С. 5–18.
2. Теория поведения потребителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://modern-econ.ru/micro/potrebitel.html>, своб.
3. Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории / Пер. с англ. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 672 с.
4. Веблен Т. Теория праздного класса. – М.: Прогресс, 1984. – 367 с.
5. Психотипы потребителей и позиционирование бренда // CreateBrand [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.createbrand.ru/biblio/branding/psychotype.html>, своб.



Однорученко Павел Владимирович

Год рождения: 1994

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

Направление подготовки: 223200 – Физика когерентно-оптических
и оптоэлектронных систем

e-mail: odn-pav@yandex.ru

УДК 535.324.2

**МЕТОД РЕФРАКТОМЕТРИИ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАРБАМИДА**

П.В. Однорученко

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Д. Яськов

Приведены данные по конструктивным особенностям промышленного рефрактометра для контроля концентрации карбамида в его водных растворах. Обсуждаются перспективы применения online-контроля состава растворов карбамида в производстве азотных удобрений, мочевино-альдегидных смол, а также в медицине, биологии и косметологии.

Ключевые слова: карбамид, водные растворы, показатель преломления, промышленные рефрактометры.

Водные растворы карбамида – диамида угольной кислоты $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ находят применение в медицине и биологии, косметологии, экологии и др. [1]. В промышленных масштабах эти растворы используются в производстве мочевино-альдегидных смол [2] и азотных удобрений [3], а также рабочих жидкостей для технологии селективной каталитической нейтрализации выхлопных газов автотранспорта, где требуется online-контроль их концентрации. Перспективным методом контроля концентрации сухого остатка карбамида в растворах на производстве может быть промышленная рефрактометрия [4], использующая погружные оптические датчики полного внутреннего отражения, которые устанавливаются непосредственно в технологический поток и обеспечивают непрерывное измерение концентрации растворимого сухого вещества в двухкомпонентном растворе.

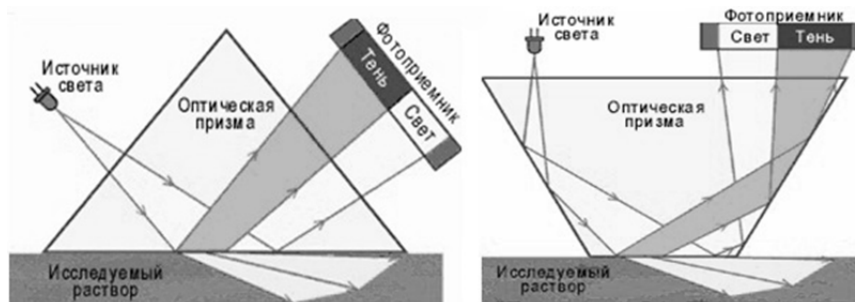


Рис. 1. Принципиальные схемы промышленных рефрактометров

Принцип действия промышленных рефрактометров основан на использовании явления полного внутреннего отражения света. На рис. 1 приведены схемы базовых конфигураций оптической системы, используемой в большинстве погружных рефрактометрических датчиков. Несмотря на различие конструктивных особенностей промышленных рефрактометров, принцип работы большинства из них одинаков: световой поток от источника излучения, в качестве которого применяется светодиод с длиной волны излучения $\lambda=633$ нм, попадает на входную грань оптической призмы и после преломления падает на внутреннюю поверхность грани, которая омывается контролируемым раствором. Световые поток, отраженный от рабочей грани делится на две зоны: световую и затемненную.

Световая зона образована лучами, которые падают на рабочую грань под углами больше предельного, в результате чего данные лучи имеют полное отражение и дают светлую область изображения на линейном фотоприемнике (например, линейка ПЗС или фотодиодная линейка). Лучи, падающие на рабочую грань под углами меньше предельного, частично проходят в раствор и частично отражаются, в результате чего на фотоприемнике образуется затемненная зона.

Положение границы «свет-тень» на фотоприемнике зависит от соотношения показателей преломления материала оптической призмы и исследуемого раствора, а также длины волны излучения и температуры среды. Поскольку показатель преломления призмы и длина волны излучения остаются постоянными, то по положению границы «свет-тень» на фотоприемнике можно однозначно определить показатель преломления раствора при данной температуре [4]. При этом зная зависимость показателя преломления от концентрации растворимого сухого остатка, можно непрерывно измерять концентрацию вещества в двухкомпонентном растворе.

На рис. 2 представлены внешний вид и структурная схема промышленного рефрактометра для контроля концентрации сухого остатка в водных растворах карбамида.

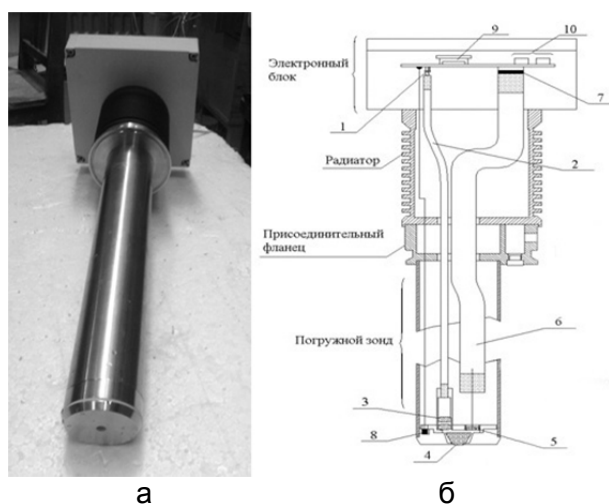


Рис. 2. Внешний вид промышленного рефрактометра (а); структурная схема (б):
1 – светодиод; 2, 6 – оптоволоконные жгуты; 3 – двухлинзовый конденсор; 4 – призма;
5 – объектив; 7 – ПЗС-линейка; 8 – термодатчик; 9 – дисплей; 10 – токовые выходы

Промышленный рефрактометр представляет собой моноблок, совмещающий погружной зонд с оптической системой и электронный блок сбора, обработки и вывода данных измерений концентрации и температуры раствора. По сравнению с зарубежными аналогами прибор имеет следующие преимущества:

1. предлагаемая здесь моноблочная конфигурация рефрактометра позволяет упростить и удешевить конструкцию в целом, а также оптимизировать программное обеспечение за счет исключения обмена данными между двумя отдельными устройствами по сравнению с известными аналогами, использующими раздельное расположение погружного зонда и оптоэлектронной системы сбора, обработки и вывода данных измерений;
2. в предлагаемом рефрактометре использована оптическая призма, рабочая грань которой в 8–10 раз увеличена в сравнении с зарубежными аналогами. Это позволяет в большинстве случаев исключить внешние системы очистки рабочей грани призмы, использующие перегретый пар или воду высокого давления как в [5];
3. благодаря использованию волоконно-оптических жгутов в предлагаемом приборе можно существенно увеличить длину погружного зонда и, таким образом, обеспечить монтаж прибора на трубопроводах большого диаметра и технологических емкостях.

Рассмотренный рефрактометр проходил промышленные испытания на Новомосковском химическом комбинате. Прибор был установлен на технологической линии

производства реагента AdBlue для контроля концентрации сухого карбамида в растворе и в целом подтвердил заявленные технико-эксплуатационные параметры. При долговременной (в течение 8 месяцев) эксплуатации рефрактометр обеспечивал на комбинате средние погрешности измерений $\Delta n \cong \pm 0,0015$ и $\Delta k \cong \pm 1\%$, что в целом удовлетворяло требованиям производства.

Литература

1. Рассел Дж. Мочевина. – Изд-во: VSD, 2012. – 166 с.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 3. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 544 с.
3. Шабаров Ю.С. Органическая химия. – СПб.: Лань, 2011. – 848 с.
4. Рефрактометры // Инженерный центр «Технокон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tcon.ru/refr/refract.htm>, своб.
5. Акмаров К.А., Артемьев В.В., Белов Н.П., Лапшов С.Н., Майоров Е.Е., Патяев А.Ю., Смирнов А.В., Шерстобитова А.С., Шишова К.А., Яськов А.Д. Промышленные рефрактометры и их применение для контроля химических производств // Приборы. – 2012. – № 4. – С. 1–8.



Олейник Андрей Леонидович

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра речевых информационных систем, аспирант

Специальность: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

e-mail: andrey_oleynik@niuitmo.ru

УДК 004.93

ЗАДАЧИ ЛИЦЕВОЙ И ГОЛОСОВОЙ БИОМЕТРИИ: СЦЕНАРИИ, ТЕХНОЛОГИИ, МЕТОДЫ

А.Л. Олейник

Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.Н. Матвеев

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713554 «Исследование методов и алгоритмов многомодальных биометрических и речевых систем».

В работе обсуждались задачи голосовой и лицевой биометрии с точки зрения бимодальных биометрических систем. Описаны различные подходы к объединению данных о лице и голосе, а также доступные на сегодняшний день технологии и инструменты, пригодные для разработки бимодальных биометрических систем; очерчены направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: идентификация, верификация, бимодальные биометрические системы, голосовая биометрия, лицевая биометрия.

Биометрия – это наука о распознавании личности на основе физических или поведенческих атрибутов человека, таких как лицо, отпечатки пальцев, голос, радужная оболочка глаза [1]. Такие атрибуты называются модальностями и должны обладать следующими свойствами: универсальность, уникальность, постоянство, измеримость [2]. В настоящей работе рассматривались бимодальные биометрические системы, работающие с лицом и голосом. Можно отметить следующие преимущества таких систем [2]:

- повышенная точность работы. Бимодальные системы используют больший объем информации о субъекте и потому более надежны;
- работа в сложных условиях. Искажения, возникающие в процессе сбора биометрической информации, неизбежно нарушают работу системы вплоть до ее полной неработоспособности. Использование двух модальностей позволяет эффективно компенсировать такие искажения;
- повышенная устойчивость к спуфинг-атакам. Спуфинг-атака (spoofattack) предполагает намеренную подделку биометрических характеристик злоумышленником. Бимодальные системы, по сравнению с унимодальными, гораздо эффективнее противостоят таким атакам.

Возможны различные сценарии применения бимодальных систем:

- идентификация и верификация по голосу и лицу. Две классические задачи биометрии. Верификация (аутентификация) предполагает сравнение собранных биометрических характеристик о субъекте с одним образцом («один-к-одному»), в то время как идентификация подразумевает сравнение с целым набором данных («один-ко-многим»);
- синхронизация. Как самостоятельная задача синхронизация возникает в рамках бимодального синтеза речи: движения губ «синтетического» лица должны соответствовать произносимой фразе. Но синхронизация нередко требуется для устранения помех и искажений в биометрических системах;
- восстановление лицевых характеристик по голосу. Такие задачи возникают, в частности, в криминалистике и предполагают получение сведений о внешности субъекта (возраст, пол, национальная принадлежность, черты лица) по записи его голоса.

Система бимодальной идентификации/верификации (рис. 1) работает в двух режимах. В режиме регистрации биометрические характеристики человека помещаются в базу данных. В режиме распознавания зафиксированные биометрические характеристики человека сравниваются с образцами из базы данных с помощью классификатора.

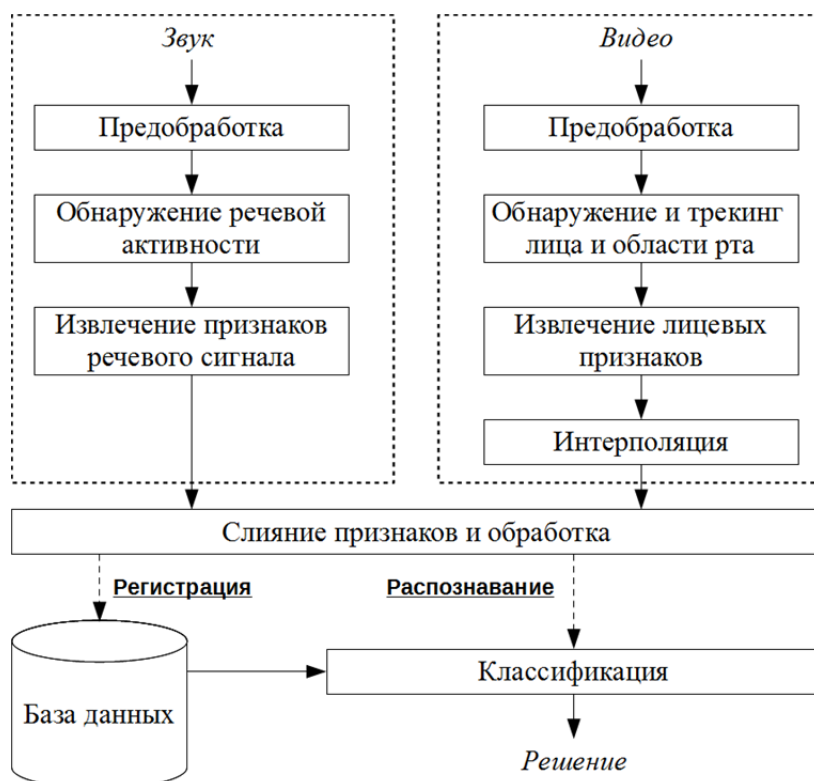


Рис. 1. Обобщенная структура бимодальной системы идентификации/верификации

Рассмотрим каждый из представленных на рис. 1 блоков отдельно. Предобработка позволяет частично избавиться от искажений и других факторов, мешающих распознаванию личности. Звук может быть подвергнут шумоочистке, а некоторые характеристики изображений видеопоследовательности (например, контрастность или яркость) могут быть скорректированы. Обнаружение речевой активности позволяет не использовать вычислительные ресурсы на обработку заведомо неинтересных отрезков сигнала. Обнаружение и трекинг (отслеживание) лиц необходимы для корректной работы системы и представляют собой отдельную достаточно сложную задачу. Извлечение признаков – стандартный этап процесса распознавания образов. Для речевых сигналов в настоящее время чаще всего используются мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC, Mel-Frequency Cepstral Coefficients). В качестве лицевых признаков могут выступать, например, характерные точки или признаки, полученные с помощью метода главных компонент. Так как частота дискретизации речевого сигнала в сотни раз превышает таковую для видеосигналов, возникает нужда в интерполяции значений лицевых признаков. Этап, содержащий слияние (fusion) признаков, является специфическим для бимодальных систем идентификации/верификации. На рис. 2 изображены два основных подхода к слиянию признаков: слияние на уровне решения и на уровне признаков [3]. Также выделяют гибридное слияние, комбинирующее эти подходы.

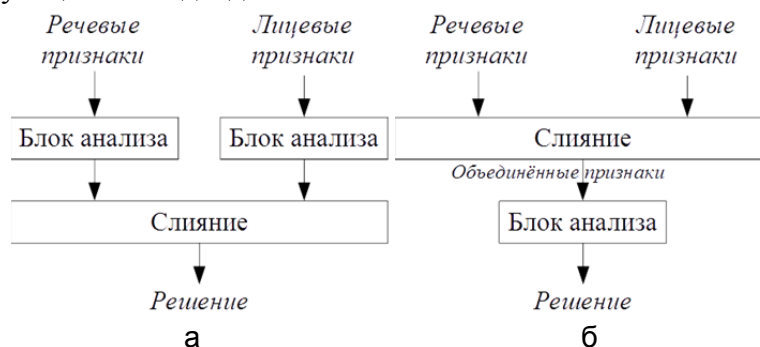


Рис. 2. Виды слияния признаков: слияние на уровне принятия решения (оценки схожести) (а); слияние на уровне признаков (б)

Для слияния на уровне принятия решения или оценки схожести применяются достаточно простые методы, такие как голосование, линейное взвешивание или специальные правила (объединение решений может быть выполнено при помощи логических операторов И/ИЛИ, а оценок схожести – при помощи операций MIN/MAX). Достоинствами данного подхода является простота, масштабируемость, допустимость различного представления речевых и лицевых признаков и возможность применения различных методов для обработки голосовых и лицевых признаков. С другой стороны, слияние на уровне принятия решения подходит не для всех задач, не использует информацию о корреляции и оставляет открытым вопрос выбора параметров слияния. Слияние на уровне признаков предполагает объединение признаков в один вектор. Далее могут быть применены методы распознавания, используемые в унимодальных системах (например, нейронные сети, метод опорных векторов).

Для обработки данных о голосе и лице хорошо подходят методы, не требующие априорной информации для выявления скрытых связей: канонический корреляционный анализ (Canonical Correlation Analysis, CCA [4]), метод частичных наименьших квадратов (Partial Least Squares, PLS [4]) и кросс-модальный факторный анализ (Cross-modal Factor Analysis, CFA [5]). Они выполняют проекцию исходных данных на подпространства, в которых между преобразованными переменными возникает устойчивая связь (корреляция, ковариация). Эта связь может быть использована для решения задач синхронизации и взаимного восстановления лицевых характеристик и голоса. Следует отметить, что к обработке изображений методы CCA и PLS стали применяться сравнительно недавно [4].

Из доступных на сегодняшний день инструментов для разработки и создания биометрических систем (в том числе бимодальных) следует отметить математические пакеты

GNU Octave, Scilab, а также MATLAB и его инструментарии для цифровой обработки сигналов (DSP System Toolbox) и компьютерного зрения (Computer Vision System Toolbox). Большое количество алгоритмов компьютерного зрения реализовано в библиотеке OpenCV, в которой имеются интерфейсы для языков программирования C/C++, Java, Python. Для обработки речевой информации также может быть полезен инструментарий Hidden Markov Model Toolkit, позволяющий работать со скрытыми марковскими моделями. Для разработки и тестирования бимодальных биометрических систем крайне важно располагать достаточно объемными и качественными базами данных. В настоящее время собрано некоторое количество многомодальных баз данных: VidTIMIT, XM2VTS, VALID, BANCA, BIOMET, CUAVE, MVGL, BioSecure.

В работе описаны задачи бимодальной биометрии и методы их решения, приведена обобщенная структура систем идентификации и верификации по голосу и лицу. Также представлены некоторые доступные на сегодняшний день технические средства и мультимодальные базы данных. В качестве дальнейших исследований предполагается последовательное изучение перечисленных выше задач (бимодальная идентификация/верификация, синхронизация и восстановление лицевых характеристик по голосу), включающее исследование существующих научных работ по данным направлениям, экспериментальные исследования и программную реализацию.

Литература

1. Jain A.K., Flynn P., Ross A.A. Handbook of biometrics. – Springer, 2008. – 565 p.
2. Ross A.A., Nandakumar K., Jain A.K. Handbook of multibiometrics. – Springer: Science+Business Media, 2006. – 198 p.
3. Atrey P.K. et al. Multimodal fusion for multimedia analysis: a survey // Multimedia systems. – 2010. – V. 16. – № 6. – P. 345–379.
4. Кухарев Г.А., Каменская Е.И., Матвеев Ю.Н., Щеголева Н.Л. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии. – СПб.: Политехника, 2013. – 388 с.
5. Li D. et al. Multimedia content processing through cross-modal association // Proceedings of the eleventh ACM international conference on Multimedia. – 2003. – P. 604–611.



Олеск Георг Валерьевич

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра электротехники и прецизионных электромеханических систем,
группа № 6166

Направление подготовки: 140400 – Электротехника и автоматика

e-mail: gergolesk@yahoo.com

УДК 681.5.11

СИНТЕЗ СКОРОСТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРЕХМАССОВОЙ УГЛОМЕСТНОЙ ОСИ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА ТЕЛЕСКОПА ЛАЗЕРНОГО ПЕРЕДАТЧИКА

Г.В. Олеск

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

Проведен параметрический синтез скоростной подсистемы однодвигательного следящего электропривода угломестной оси двухосного телескопа лазерного передатчика для случая, когда исполнительная ось представима неразветвленной трехмассовой математической моделью. Предложена векторно-матричная математическая модель подсистемы, пригодная для анализа динамических процессов в подсистеме. Проведен анализ переходных характеристик

однодвигательной скоростной подсистемы, синтезированной с использованием известной методики, и полученной с использованием предложенной математической модели.

Ключевые слова: трехмассовая модель механизма, бесконтактный электродвигатель, силовой следящий электропривод, частота механического резонанса.

К точностным показателям электропривода предъявляются высокие требования. Системе необходимо обеспечить высокий диапазон скоростей слежения при малых значениях среднеквадратических ошибок. Также необходимо обеспечить плавное движение при инфранизких скоростях в условиях нежесткости конструкции осей.

Решение указанных задач обусловило применение при построении систем управления безредукторных электроприводов на основе бесконтактных высокомоментных вентильных электродвигателей и прецизионных цифровых датчиков координат.

Объектом исследований данной работы явилась трехконтурная скоростная подсистема следящего электропривода с трехмассовой исполнительной осью и обратной связью по скорости двигателя, приводящего в движение первую массу. Структурная схема подсистемы представлена на рис. 1. Следует заметить, что именно динамические качества такой подсистемы определяют в значительной степени динамические свойства следящего электропривода.

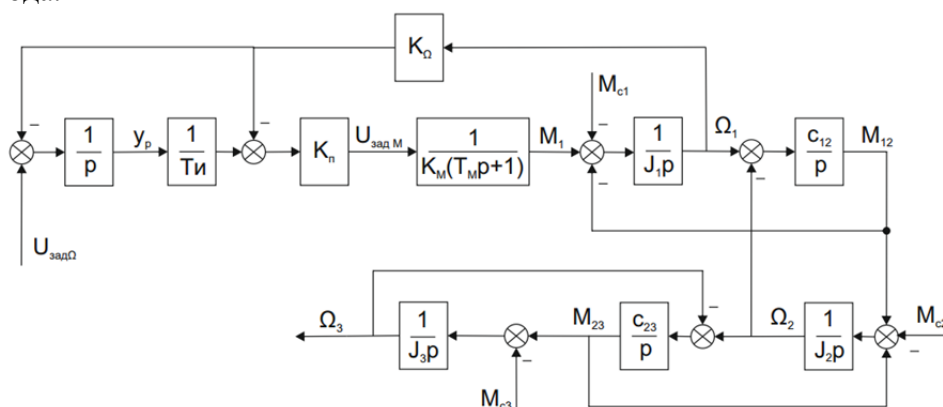


Рис. 1. Структурная схема трехконтурной скоростной подсистемы с трехмассовым механизмом

Система управления содержит трехконтурную скоростную систему с внутренним контуром регулирования электромагнитного момента и двумя внешними контурами регулирования скорости с И-регулятором и П-регулятором, замкнутыми по сигналу датчика скорости двигателя с коэффициентом передачи. На входе основного контура напряжение $U_{зад\Omega}$, пропорциональное заданному значению скорости входного конца исполнительной оси опорно-поворотного устройства (ОПУ), сравнивается с напряжением датчика скорости с коэффициентом передачи K_Ω . Такое трехконтурное построение скоростной подсистемы при настройке каждого из контуров на «технический оптимум» позволяет снизить перерегулирование при реакции на скачок сигнала задания до 4,3% относительно перерегулирования в одноконтурной скоростной подсистеме (43%) с ПИ-регулятором скорости и настройкой на «симметричный оптимум». Выходной сигнал регулятора скорости внутреннего контура является сигналом задания $U_{задМ}$ для контура регулирования электромагнитного момента двигателя.

Трехмассовый механизм характеризуется угловыми скоростями первой, второй и третьей масс $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$, моментами упругих связей M_{12} и M_{23} , вращающим моментом M_1 , крутильными жесткостями левого и правого валов оси C_{12} и C_{23} , суммарными моментами инерции левого и правого валов J_1, J_3 , моментом инерции трубы телескопа J_2 . Нагрузками механизма являются моменты трения в опорах оси M_{c1} и M_{c3} и ветровой момент, действующий на трубу телескопа, M_{c3} .

Векторно-матричная математическая модель представляется уравнением

$$d\mathbf{Y}/dt = \mathbf{A}\mathbf{Y} + \mathbf{B}\mathbf{U}, \quad (1)$$

где $\mathbf{Y}^T = [M_1\Omega_1 \ M_{12}\Omega_2 \ M_{23}\Omega_3 \ y_p]$ – вектор состояния, элементом y_p которого является выходной сигнал интегратора ДСС И-регулятора скорости; $\mathbf{U}^T = [U_{\text{зад}\Omega} \ M_{c1} \ M_{c2} \ M_{c3}]$ – вектор управления; \mathbf{A} – матрица системы

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{T_M} & -\frac{K_\Omega K_\Pi}{K_M T_M} & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{K_\Pi}{K_M T_M T_{II}} \\ \frac{1}{J_1} & 0 & -\frac{1}{J_1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_{12} & 0 & -c_{12} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{J_2} & 0 & -\frac{1}{J_2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c_{23} & 0 & -c_{23} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{J_3} & 0 & 0 \\ 0 & -K_\Omega & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \frac{1}{2},$$

\mathbf{B} – матрица управления размера 7×4 , ненулевыми элементами b_{ik} которой являются $b_{22} = -1/J_1$, $b_{43} = -1/J_2$, $b_{64} = -1/J_3$, $b_{71} = 1$.

Известная методика параметрического синтеза трехконтурной скоростной подсистемы с двухмассовым механизмом базируется на знании коэффициента соотношения масс γ и угловой частоты механического резонанса ω_0 [1]. При синтезе систем управления с многомассовыми рекомендуется ориентироваться на наименьшую из резонансных частот [2].

При синтезе скоростной подсистемы с трехмассовой исполнительной осью предложено использовать методику, изложенную в работе [1]. Для этого трехмассовая модель приводится к эквивалентной двухмассовой, параметрами которой являются эквивалентные моменты инерции первой и второй масс с J_{13} , J_{23} и эквивалентный коэффициент жесткости упругой связи C_{123} [3].

Методика, предложенная в работе [1], предполагает выбор параметров регуляторов контуров из условия настройки подсистемы на технический оптимум при реализуемом времени переходного процесса $12 T_\mu$, связанным с резонансной частотой двухмассового механизма исполнительной оси ω_0 и $\gamma = (J_{13} + J_{23})/J_{13}$ следующим соотношением

$$T_\mu > \sqrt[4]{\gamma^3} / 2\omega_0.$$

Резонансные частоты можно рассчитать по формулам работы [4]:

$$\omega_{p1} = \sqrt{\left(1 - \sqrt{1 - 4\frac{b}{a^2}}\right) \frac{a}{2}}, \quad \omega_{p2} = \sqrt{\left(1 + \sqrt{1 - 4\frac{b}{a^2}}\right) \frac{a}{2}}, \quad (2)$$

где

$$a = \frac{C_{12}J_3(J_1 + J_2) + C_{23}J_1(J_2 + J_3)}{J_1J_2J_3}, \quad b = \frac{C_{12}C_{23}(J_1 + J_2 + J_3)}{J_1J_2J_3}. \quad (3)$$

Исследуемый трехмассовый механизм оси ОПУ имеет следующие параметры: $J_1 = J_3 = 7 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $J_2 = 399 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $C_{12} = C_{23} = 5,8 \cdot 10^8 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$, $T_{M3} = 0,0004 \text{ с}$.

При принятых параметрах механизма при расчете по формулам (2) и (3) имеем $f_{p1} = 1449 \text{ Гц}$, $f_{p2} = 1474 \text{ Гц}$.

С использованием методики работы [3] были получены расчетные соотношения для определения параметров эквивалентного двухмассового механизма: $J_{13} = J_1$, $J_{23} = J_2 + J_3$, $C_{123} = C_{12}$.

На основании методики синтеза однодвигательной скоростной подсистемы с двухмассовым механизмом находим: коэффициент соотношения масс $\gamma=59$, фиктивную постоянную времени $T_{\mu}=1,17$ мс, коэффициент передачи П-регулятора $K_{\pi}=176,63$, $T_{\mu}=4,676$ мс, $K_M=100$, $K_{\Omega}=8,75$, $T_M=T_{\mu}=1,17$ мс.

Результаты моделирования реакции однодвигательной системы с указанными выше параметрами и датчиком скорости, установленном на валу двигателя первой массы, на скачок задающего воздействия $U_{\text{зад}\Omega}=0,01$ В, представлены на рис. 2.

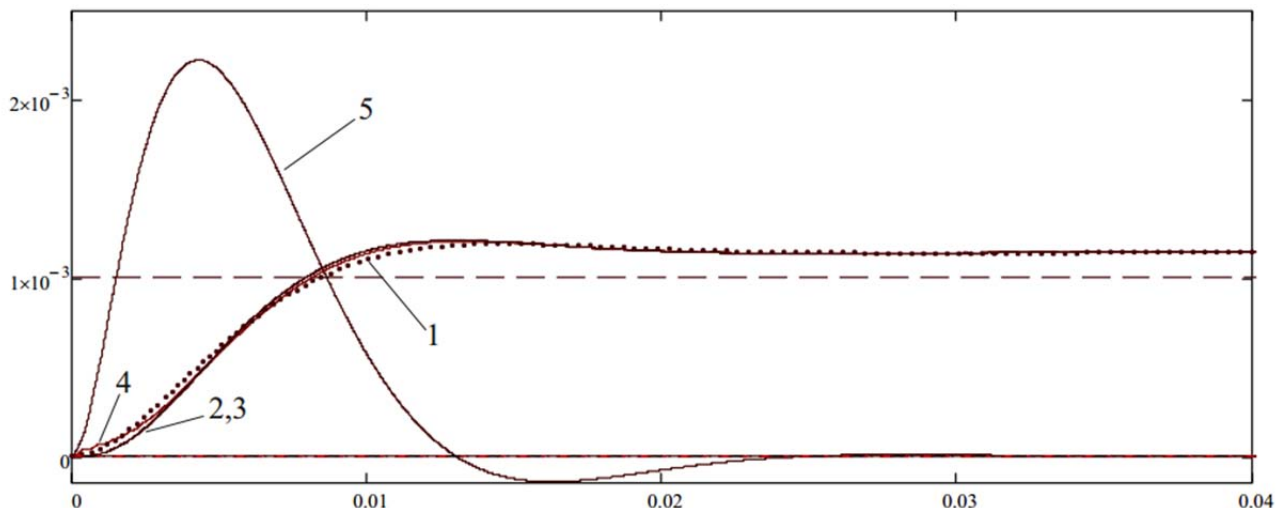


Рис. 2. Результаты моделирования

На рис. 2: 1 – эталонная переходная характеристика контура, настроенного на технический оптимум; 2 и 3 – соответственно скорости первой и третьей масс в масштабе 1:1; 4 – скорость второй массы (вилки с трубой телескопа); кривая 5 – электромагнитный момент двигателя M_1 в масштабе 1:300000.

Предложена математическая модель скоростной подсистемы следящего электропривода угломестной оси ОПУ телескопа лазерного передатчика и методика синтеза регуляторов контуров регулирования момента, скорости при заданных параметрах с последовательной трехмассовой моделью механизма исполнительской оси. Результаты моделирования переходных процессов синтезируемой системы с использованием расчетных соотношений, полученных в работе, в среде Mathcad совпадают с эталонными кривыми с высокой точностью, что подтверждает корректность предложенной методики и математической модели.

Предложенная в работе математическая модель скоростной подсистемы и методика синтеза может быть использована при исследовании различных режимов работы следящего электропривода угломестной оси ОПУ телескопа, а также при проектировании и исследовании режимов работы структур с трехмассовыми моделями механизма.

Литература

1. Толмачев В.А. Синтез следящего электропривода оси опорно-поворотного устройства // Изв. вузов. Приборостроение. – 2008. – Т. 51. – № 6. – С. 68–72.
2. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992. – 288 с.
3. Саушев А.В., Шошмин В.А. Моделирование многомассовых механических систем электроприводов методом электрической аналогии // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2010. – № 4. – С. 57–64.
4. Ключев В.И. Теория электропривода. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.

**Орлов Георгий Кириллович**

Год рождения: 1986

Факультет вечернего и заочного обучения,
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 4830Направление подготовки: 200400 – Оптехника

e-mail: orlov1386@mail.ru

УДК 681.78

**РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ НАСАДКИ НА ТЕОДОЛИТ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ****Г.К. Орлов****Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. А.Н. Тимофеев**

На настоящий момент актуальна проблема дистанционного позиционирования и управления движением рабочих органов землеройных машин в строительстве и мелиорации, решаемая с помощью оптико-электронных приборов и систем. Для решения подобных задач успешно применяется оптико-электронная система ПУЛ-Н. Данная система использует оптическую равносигнальную зону в качестве протяженной базы. **Целью работы** являлась модернизация данной системы, заключается она в следующем: в задатчик базового направления вносятся изменения путем заменой разделительной прямоугольной призмы АР-90° на составную призму-куб.

Ключевые слова: контроль положения рабочих органов строительной техники, оптико-электронная система, базовая плоскость, ПУЛ-Н, оптическая равносигнальная зона, призма-куб.

Одним из основных направлений научно-технического прогресса является автоматизация работ с применением современных средств контроля и управления, позволяющих обеспечить повышение производительности машин, снизить затраты труда на подготовительные и доделочные операции, сэкономить ресурсы, повысить точность и объективность контроля, сократить ручной труд. Для решения подобных задач применяются оптико-электронные системы (ОЭС), создающие протяженную оптическую базовую плоскость, относительно которой осуществляется позиционирование. Бесконтактность и возможность полной автоматизации процесса контроля позволяют создавать универсальные ОЭС и использовать их для решения таких задач [1], как, например, контроль положения рабочих органов строительной техники относительно некоторой базовой плоскости. Применение оптической равносигнальной зоны (ОРСЗ) позволяет в большинстве случаев обеспечить в измерительных ОЭС более высокую точность при значительном диапазоне контроля и управления, высокую надежность в работе при наличии вибраций и ускорений [2].

Данная ОЭС находит свое применение при позиционировании и управлении движением рабочих органов землеройных машин в мелиоративном строительстве, а также при строительстве тоннелей и железных дорог. Сравнительный анализ существующих устройств показал целесообразность использования в качестве основы ОЭС ПУЛ-Н для решения поставленной задачи, с учетом заданных технических требований, а именно:

1. диапазон дистанций контроля смещений по дистанции от 5 до 100 м при поперечной чувствительности системы не более 0,1 мм на максимальной дистанции работы;
2. диапазон измерений смещений ± 1500 мм на максимальной дистанции работы;
3. питание блоков ОЭС автономное от аккумулятора 12 В;
4. условия эксплуатации:
 - засветка – рассеянное солнечное излучение с энергетической яркостью фона 0,04 Вт/(см²ср);
 - изменение температуры от -10°C до +40°C.

ОЭС ПУЛ-Н наряду с другими подобными устройствами обладает рядом преимуществ, связанных с точностью измерения, дальностью действия, продолжительностью времени работы, высокой помехоустойчивостью. В то же время к недостаткам можно отнести неравномерное снижение яркости источников со временем, а также некомпактное и неэргономичное решение самой конструкции.

В соответствии с результатами ранее проделанных работ [3, 4], предлагается структурная схема устройства ОЭС ПУЛ-Н (рис. 1). Предложенная схема включает в себя формирователь электрических сигналов Φ , задатчик базового направления $З$, приемную часть Π и блок обработки электрических сигналов $О$.

Формирователь электрических сигналов и задатчик базового направления образуют передающую часть прибора, а приемная часть и блок обработки электрических сигналов образуют приемную часть прибора.

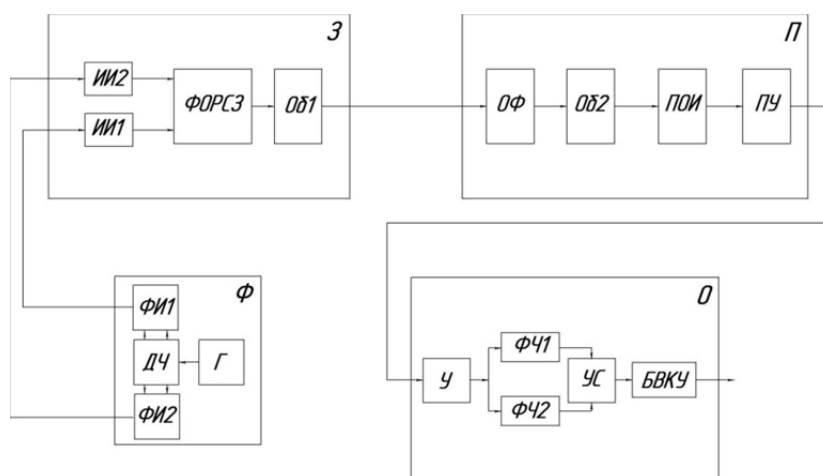


Рис. 1. Структурная схема ПУЛ-Н

Формирователь электрических сигналов Φ содержит генератор Γ , делитель частоты $ДЧ$, формирователи импульсов $\Phi И1$ и $\Phi И2$. Задатчик базового направления $З$ содержит источники инфракрасного излучения $ИИ1$ и $ИИ2$, формирователь оптической равносигнальной зоны $\Phi ОРСЗ$, объектив $Об1$. Приемная часть Π содержит оптический фильтр $ОФ$, объектив $Об2$, приемник оптического излучения $ПОИ$, предварительный усилитель $ПУ$. Блок обработки электрических сигналов $О$ содержит усилитель $У$, частотные фильтры $\Phi Ч1$ и $\Phi Ч2$, устройство сравнения $УС$, блок выработки команд управления $БВКУ$.

В данной системе используется источник инфракрасного излучения – полупроводниковый диод на основе арсенида галлия – АЛ107Б, с которым, в свою очередь, хорошо согласуется фотоприемник на основе кремния – ФД-24К.

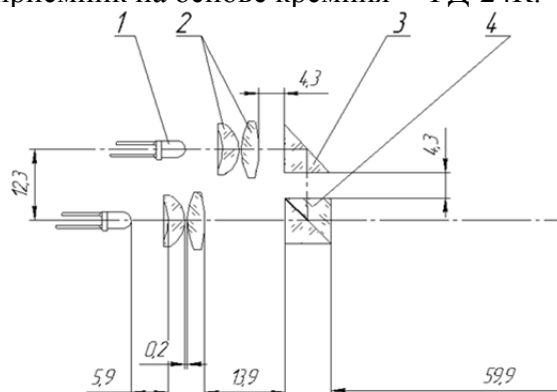


Рис. 2. Оптическая схема задатчика базового направления: 1 – светодиод; 2 – конденсор; 3 – прямоугольная призма; 4 – призма-куб

В целях повышения точности позиционирования конструкция оптической системы передающей части претерпевает модернизацию (рис. 2).

В качестве разделительной призмы в формирователях ОРСЗ применяется призма типа AP-90°, отражение происходит от внешней стороны катетных граней, на которые нанесено зеркальное покрытие (1И.21Е.29И). Для увеличения чувствительности необходимо, чтобы притупление ребра призмы между катетными гранями было минимальным. Однако технологические возможности не позволяют сделать притупление меньшим, чем 5 мкм. В ходе модернизации прямоугольная призма меняется на призму-куб, являющуюся, по сути, составной призмой типа К-0°. На одну половину гипотенузной грани одной из прямоугольных призм наносится зеркальное покрытие. В результате формирование оптической равносигнальной зоны происходит на кромке покрытия. Предполагается, что данное конструктивное решение позволит увеличить точность позиционирования.

Был проведен габаритно-энергетический расчет всей системы, на основе которого были получены значения диаметров входного зрачка приемной части ($D_{\text{вх}}=40,4$ мм) и выходного зрачка задатчика базового направления ($D_{\text{вых}}=33,2$ мм).

В ходе выполнения данной работы был проведен обзор существующих устройств, выбрана структурная схема системы, описаны основные параметры оптической схемы, составлена оптическая схема, сделан энергетический расчет. В дальнейшем планируется разработать конструкцию задатчика базового направления, а также рассчитать погрешности позиционирования данного устройства.

Литература

1. Трубочанинов А.Д., Шахов А.В. Автоматизация решения геодезических задач. Учебное пособие. – Кемерово: КузГТУ, 2004. – 239 с.
2. Джабиев А.Н., Мусяков В.Л., Тимофеев А.Н. Оптико-электронные приборы и системы с оптической равносигнальной зоной. Монография. – СПб.: ИТМО, 1998. – 238 с.
3. Гусаров В.Ф., Тимофеев А.Н. Выбор и расчет элементов оптико-электронной системы с оптической равносигнальной зоной для измерения вертикального градиента температур воздушного тракта // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2013. – № 5 (87). – С. 44–48.
4. Maraev A.A., Vasilev A.S., Timofeev A.N. Study of irradiance distribution in optical equisignal zone // Proceedings of SPIE. – 2014. – V. 9138. – P. 91380Q.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----------|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| Искандерова Р.Р. Виды подходов к оценке результативности системы менеджмента качества предприятия | 4 |
| Кабаров В.И. Вопросы проектирования речевых баз данных..... | 6 |
| Казизов Д.О. Общая характеристика IT решений в области информационного обеспечения логистики..... | 8 |
| Калинина О.А., Пириев А.Ю. Методика самостоятельных занятий оздоровительным бегом..... | 12 |
| Калинин Д.И. Проектирование инфраструктуры графической визуализации данных для мобильной платформы iOS | 15 |
| Капитонова А.А., Балканский А.А. Анализ восприятия текста печатного издания и электронного издания | 18 |
| Каплина Ю.Е. Инновационная активность хозяйствующих субъектов как фактор устойчивого развития | 20 |
| Карабач М.А. Корпоративная культура в системе управления организацией..... | 22 |
| Кацуба Т.В. Методы оценки системы менеджмента качества поставщиков..... | 25 |
| Большакова А.С., Киссер К.В. Исследования режимов течения двухфазных потоков хладагентов в горизонтальных трубах..... | 27 |
| Клевцов И.А. Волонтерское движение студентов Университета ИТМО в контексте проведения международных соревнований..... | 30 |
| Климов А.В. Современный подход к параметризации режущего инструмента на основе ISO 13399..... | 33 |
| Ковалев Т.А. Факторы повышения надежности бизнес-процессов..... | 35 |
| Козлов А.С., Лабковская Р.Я., Пирожникова О.И., Ткалич В.Л. Исследование мембранных чувствительных элементов датчиков систем управления | 38 |
| Козырева О.Д. Исследование влияния расстояния от источника излучения на зависимость сигнала обратного рассеяния от степени оксигенации крови при помощи численного моделирования | 41 |
| Коломойцев В.С. Структура контура защиты автоматизированных систем..... | 44 |
| Карманов А.Г., Конев А.С., Лапаев М.В. Прототип алгоритма посадки мультикоптера в условиях горной местности | 46 |
| Константинов М.А. Наноструктура для измерения характеристик электронного датчика | 50 |
| Корабельникова Е.А., Смолин А.А. Создание виртуального музея, посвященного актрисе В.Ф. Комиссаржевской | 53 |
| Корпан Л.М., Сысоева Е.К. Результаты учебно-методической работы в обучении дизайнерским дисциплинам у специалистов по направлениям работы кафедры ИКТ Университета ИТМО | 56 |
| Корявцев В.П., Бибииков С.В. Организация процессов в операционной системе реального времени устройства «Сигнализатор-П»..... | 60 |
| Коченда О.Л. Применение цетрарии исландской (<i>Cetraria islandica</i>) в производстве пищевых продуктов | 62 |
| Кочура А.Е. Итоги реализации антикризисной стратегии российской экономики в 2008–2010 годах | 64 |
| Крутов Д.Ю. Методы автоматической коррекции ошибок распознавания речи в системах голосового обслуживания | 66 |
| Крылов А.В. Метрическая система оценки качества программных продуктов | 68 |
| Крылов С.В. Российская практика применения сбалансированной системы показателей..... | 70 |

| | |
|---|-----|
| Кузнецова А.А. Численное моделирование аутофлуоресценции биоткани методом Монте-Карло | 73 |
| Кузнецова Н.В., Копылов Д.С., Иванюшин Д.А. Разработка каталога курсов системы открытого онлайн-обучения «ITMOcourses» | 75 |
| Кузнецова О.В. Методы повышения эффективности проектирования объемных печатных узлов в различных системах автоматизированного проектирования | 78 |
| Кузьмина Е.С. Расчет и исследование панфундус-линзы в условиях двойного применения | 82 |
| Кузьмина Т.Д., Лавров А.В. Сравнительный анализ программного обеспечения для захвата движений лица и тела человека | 84 |
| Кукушкина О.М. Подбор компонентов для десерта бланманже с радиопротекторными свойствами | 86 |
| Курганова Е.В. Направления использования пророщенного зерна в производстве функциональных продуктов питания | 89 |
| Лавкин И.Н. Цифровая система управления электропривода телескопа с переменной структурой | 91 |
| Ланцова Е.О., Тараканов Е.Ю. Исследование способов построения автоматической системы распознавания рыб в видеопотоке | 95 |
| Лапаев М.В., Хайдарова Р.Р. FOODpedia: онтология и семантический граф о продуктах и их ингредиентах | 97 |
| Ласточкина А.А., Андреев А.Л. Концептуальная модель алгоритма функционирования автоматизированной системы контроля заготовок микросхем | 100 |
| Ле Дин Ву. Анализ отраженных сигналов от подстилающей поверхности | 104 |
| Лебедев Д.Г., Ткалич В.Л. Патентные исследования в области магнитоуправляемых устройств с оптическими элементами | 106 |
| Лепешкин А.И. Физическое состояние первокурсников, поступивших в вуз | 107 |
| Логвиненко Е.В. Оптимизация криогенного трубопровода с помощью метода поиска Парето-оптимального решения | 110 |
| Лотыш Н.С. Жирнокислотный состав плавленого сырного продукта | 113 |
| Лузгина Е.В. Разработка состава и технологии кисломолочного напитка с концентратом мякоти арбуза | 116 |
| Лукманова Н.Р. Использование технологий виртуализации в сфере образования – достоинства и недостатки | 119 |
| Любивая С.С. Особенности и перспективы развития рынка машиностроения в России | 121 |
| Лю Лю. Отражательные импульсные характеристики тел цилиндра | 125 |
| Макаров А.Д., Власов А.А., Моторин Е.А. Оптико-электронная система автоматической посадки беспилотного летательного аппарата вертолетного типа | 129 |
| Маковеева А.С., Климов П.Ю. Исследование работы импортного поршневого компрессора в условиях действующего производства | 133 |
| Максимова М.Р. Факторы и атрибуты качества программного обеспечения | 137 |
| Малых К.С. Устойчивость сферических оболочек с малыми начальными отклонениями формы | 139 |
| Малышев А.С., Коняхин И.А. Исследование возможности реализации автоколлиматора для трехкоординатных измерений | 142 |
| Мальгина Н.С. Основные подходы к управлению рисками в сфере информационной безопасности | 145 |
| Маруев И.А. Разработка и исследование распределенной системы контроля пространственного положения объектов | 148 |
| Масленкова Д.С. Сокращение энергетических затрат на работу системы теплоснабжения с применением тепловых насосов | 150 |

| | |
|--|-----|
| Маслякова Ю.Д. Фасетная классификация видов сделок слияния и поглощения | 153 |
| Матусевич В.С. Исследование характеристик оптико-электронной системы предупреждения техногенных катастроф | 156 |
| Маюрова А.С. Энергоэффективные решения освещения мостового перехода через Керченский пролив | 158 |
| Михайлова А.В. Отработка параметров технологического процесса производства творожного продукта с фитокомпонентами | 161 |
| Мищенко Г.М., Мазулина В.В. Идентификация и обход препятствия на пути следования мобильного робота с использованием технического зрения | 164 |
| Мкртумова А.А. Научная активность как фактор повышения конкурентоспособности | 167 |
| Моисеева А.А. Исследование метода увеличения рабочей дистанции оптико-электронного автоколлиматора | 170 |
| Молодов М.А. Состояние и перспективы развития методов расчета колебательных процессов в выпускном тракте многорядных поршневых детандеров | 173 |
| Молодцов А.С., Никитина М.В. Математическая модель электропривода с нелинейной механической характеристикой | 175 |
| Морозов Н.А. Построение информационных сетей (для специалистов в области химии и химической промышленности)..... | 177 |
| Москаленко В.С. Оптико-электронные системы измерения угла скручивания на основе анаморфотных элементов | 180 |
| Наумчик Ф.В., Рыжова В.А. Аналитический обзор поляризационных приборов для высокоточных измерений угла скручивания между разнесенными в пространстве объектами..... | 182 |
| Нгуен Д.Т. Особенность энергетического расчета при измерении наклонной дальности..... | 186 |
| Некрылов И.С. Применение дисперсионного метода для ослабления влияния воздушного тракта в оптико-электронных системах контроля пространственного положения удаленных объектов | 189 |
| Немова Е.А. Разработка ресурсосберегающих технологий для управления технологическим процессом выпечки хлеба..... | 192 |
| Николаев А.А. Определение положения наноструктуры методом цифровой обработки изображений | 194 |
| Никулин А.В. Особенности построения оптико-электронной системы контроля положения железнодорожного пути при помощи реперных меток | 196 |
| Никулина Е.А. Влияние местных неравномерностей двулучепреломления на структуру дифракционного изображения точки | 198 |
| Ничик Д.В., Копылов Д.С. Проектирование видеоплеера с расширенными возможностями для систем открытого онлайн-обучения | 201 |
| Ногин А.А. Анализ проблем обработки изображений в трехкоординатных угламерах | 203 |
| Нуянзина М.В. Ретроспективный анализ теорий потребления как метод выявления типологии потребителей | 206 |
| Одноворченко П.В. Метод рефрактометрии в системах контроля оптических свойств водных растворов карбамида | 209 |
| Олейник А.Л. Задачи лицевой и голосовой биометрии: сценарии, технологии, методы..... | 211 |
| Олеск Г.В. Синтез скоростной подсистемы следящего электропривода трехмассовой угломестной оси опорно-поворотного устройства телескопа лазерного передатчика..... | 214 |
| Орлов Г.К. Разработка оптико-электронной насадки на теодолит для управления строительными машинами | 218 |

**АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО
Том 2**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Дизайн обложки

Зав. РИО

Редактор

Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99

Подписано к печати 23.11.15

Заказ № 3570

Тираж 100 экз.

Н.А. Потехина

Н.Ф. Гусарова

Л.Н. Точилина