




УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

3



**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 3**



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Санкт-Петербург**

**2015**

**Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Том 3.**  
– СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 263 с.

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

ISBN 978-5-7577-0520-0

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.



### Очередько Анна Олеговна

Год рождения: 1992

Факультет компьютерные технологии и управление,  
кафедра проектирования и безопасности компьютерных систем,  
группа № 6160

Направление подготовки: 090900 – Проектирование комплексных систем  
информационной безопасности

e-mail: keiki@yandex.ru

УДК 004.05

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ИССЛЕДОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА БАЗЕ РЕШЕНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ NATIONALINSTRUMENT

А.О. Очередько, Ж.А. Дарк, К.О. Ткачев

Научный руководитель – К.О. Ткачев

Работа средств вычислительной техники сопровождается электромагнитными излучениями и наводками, перехватив которые можно восстановить обрабатываемую информацию. Разработан комплекс для измерения побочных электромагнитных излучений в реальных условиях. Его отличительной особенностью является программа, предоставляющая широкий спектр возможностей для исследования побочных электромагнитных излучений.

**Ключевые слова:** ПЭМИ, измерения, оборудование, LabView.

В различных областях науки и техники побочные электромагнитные излучения (ПЭМИ) рассматриваются в нескольких сферах: специальные исследования, обеспечение электромагнитной совместимости с совместно работающими устройствами, обеспечение санитарно-экологических норм. Специальное исследование проводится с целью выявления возможных каналов утечки информации посредством ПЭМИ. Стандартные программы для измерения ПЭМИ жестко привязаны к оборудованию, имеют недружелюбный интерфейс, их функционал ограничен. **Целью исследования** была разработка программы для измерения частот и обработки результатов измерений.

Программно-аппаратный комплекс исследования ПЭМИ состоит из (рис. 1):

- измерительной антенны;
- модульного анализатора спектра;
- устройства ввода–вывода.

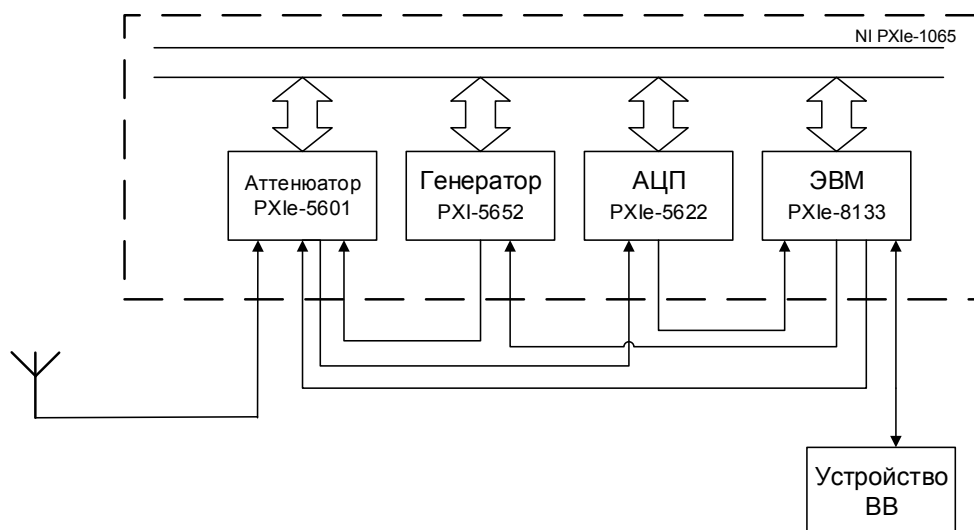


Рис. 1. Функциональная схема измерительной установки

Модульный анализатор спектра NI PXIe-1065 состоит из модуля понижающего преобразователя частоты NI PXIe-5601, модуля аналого-цифрового демодулятора NI PXIe-5622 и модуля высокочастотного генератора NI PXI-5652. Диапазон частот несущего сигнала от 10 МГц до 6,6 ГГц.

В качестве измерительной антенны была выбрана антенна L960.19 с рабочим диапазоном 800–2700 МГц.

Для установки была написана программа для измерения напряженности поля и обработки результатов измерений. Принцип работы программы следующий:

1. диапазон частот сканируется определенное количество раз (задается пользователем);
2. из полученного набора данных выбираются частоты с максимальным уровнем значения напряженности поля, из которых впоследствии создается новый спектр сигнала.

Программа разрабатывалась в среде LabVIEW – кроссплатформенной графической среде разработки приложений на базе оборудования NI RIO.

Для измерения побочных электромагнитных излучений необходимо:

1. провести измерение без включения измеряемого объекта во всем диапазоне частот;
2. провести измерение включенного измеряемого объекта;
3. сравнить результаты.

Программа позволяет просматривать спектр сигнала в диапазоне 10 Гц–6,5 ГГц, устанавливать полосу обзора, полосу разрешения. Оператор может самостоятельно задать количество сканирований спектра в заданном диапазоне для получения сигнала с максимальными значениями. Имеется возможность сохранения радиочастотного спектра сигнала для последующей работы с ним.

Для удобства работы оператора были написаны два дополнительных приложения «Работа со спектром» и «Измерение диапазона».

Приложение «Измерение диапазона» позволяет установить начальную и конечную частоты, полосу обзора. Принцип сканирования такой же, как и в основной программе, за исключением того, что сканируется весь диапазон, а не только заданная полоса обзора. Диапазон 10 Гц–1 ГГц с полосой обзора 20 МГц сканируется примерно за минуту.

При запуске приложения «Работа со спектром» открываются два окна с предложением выбрать папки с сохраненным спектром. Оператор может выбирать файлы из списков и анализировать их на графике «Сохраненный спектр». На втором графике «Разница частот» показывается разница частот первого и второго спектров, взятых по модулю. Если сигнал фиксировался и при первом и при втором измерении, то на графике он будет находиться на уровне шумов. Такой подход позволяет оставлять сигналы, полученные в процессе многократных измерений.

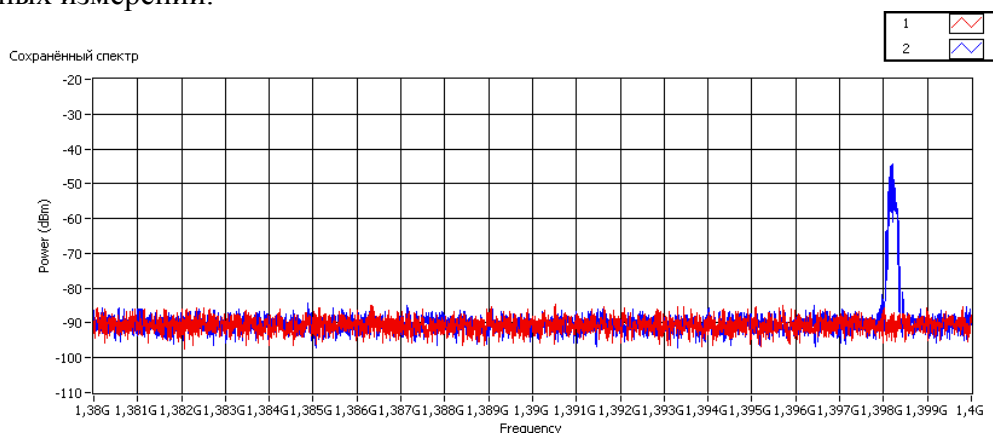


Рис. 2. Радиочастотный спектр компьютера

Измерения персональной электронно-вычислительной машиной (ПЭВМ) проводились в диапазоне 500 МГц–3,5 ГГц на расстоянии 3 м. На рис. 2 изображено два спектра сигнала –

при выключенном ПЭВМ (красного цвета) и включенном (синего цвета). Можно заметить пик, который значительно выделяется на частоте 1,3983 ГГц.

Приведенные результаты демонстрируют тест корректности работы программы и не являются исследованием конкретных объектов.

### Литература

1. ГОСТ 30805.22-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений. – Введен 01.01.2014. – М.: Стандартинформ, 2015. – 64 с.
2. ГОСТ Р 50752-95. Защита информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений при ее обработке средствами вычислительной техники. – М.: Стандартинформ, 2006. – 17 с.
3. ГОСТ Р 53115-2008. Защита информации. Испытание технических средств обработки информации, на соответствие требованиям защищенности от несанкционированного доступа. Методы и средства. – М.: Стандартинформ, 2009. – 25 с.



#### **Ощепкова Полина Алексеевна**

Год рождения: 1995

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра производственного менеджмента и трансфера технологий,  
группа № 2504

Направление подготовки: 080200 – Управление технологическими инновациями

УДК 33

## **РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ «ГОЛУБОГО ОКЕАНА» В РОССИЙСКОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ**

**П.А. Ощепкова**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор Б.Б. Коваленко**

В работе рассмотрен опыт создания фирм-«голубых океанов» в России. Выявлена специфика российских «голубых океанов» на основе анализа статистических данных. Исходя из опыта создания фирм-«голубых океанов» в России проведен анализ и даны советы для успешного создания фирмы – «голубого океана».

**Ключевые слова:** «голубые океаны» в России, опыт фирм, успешные фирмы, как создать «голубой океан».

Исследованием «голубых океанов» занимался К. Чан, который разработал практический инструментарий для тех, кто готов стать первооткрывателем океанов новых возможностей. В России деятельность «голубых океанов» анализировал А.Ю. Юданов. Данная работа была направлена на выявление причин, которые привели к неудачам «голубых океанов», а также на выработку мер для предотвращения банкротства фирм-первооткрывателей в России.

Согласно исследованиям, бренды основных категорий товаров и услуг становятся схожи между собой, а по мере роста их сходства люди все чаще делают свой выбор исходя из цены. Для того чтобы побеждать в будущем, компаниям следует прекратить конкурировать между собой. Следует создавать так называемые «голубые океаны». «Голубые океаны» обозначают все отрасли, которые на сегодняшний день еще не

существуют. Это неизвестные участки рынка, они требуют творческого подхода и дают возможность расти и получать высокие прибыли. Построение всей системы деятельности компании должно быть ориентировано на одновременное достижение дифференциации и снижения издержек [1]. По статистике за 2003–2007 гг. только 12% созданных компаний являлись «голубыми океанами». Для сравнения на Западе это 3–3,5% фирм. «Голубые океаны» в России в период с 2003–2007 гг. показывали годовой прирост 78%. Они увеличили свою выручку за 4 года в 10 раз (с 285 до 2900 млрд). Российской спецификой фирм-«голубых океанов» можно считать высокую насыщенность сектора «Инжиниринг (включая нефтесервис)» [2]. Российские фирмы-«голубые океаны» в подавляющем большинстве представляют собой скромные средние фирмы, не имеющие никаких привилегий в плане получения природной и (или) административной ренты. Существует значительное число фирм-«голубых океанов», использующих для быстрого роста высокую степень приспособленности к местным условиям. Большинство фирм-«голубых океанов» – это не вновь созданные отрасли, а существующие фирмы, открывшие для себя «голубой океан». Стоило «Алтайвагону» перестроить свое производство под выпуск разных типов вагонов малыми сериями, и он вырвался вперед в поставках новым, частным железнодорожным перевозчикам, которым, в отличие от «РЖД», нужно немного, но разных вагонов, открыв тем самым «голубой океан» в своей отрасли. Формула успеха для инноваций, проводимых современной российской фирмой – «голубым океаном», звучит так: собственные разработки плюс чужой опыт [2]. «Узоры» решений при этом активно срисовываются с зарубежных образцов или переключаются на иные реалии с опыта других отраслей. Фирма по производству электротехнических дрелей ДКС начала копировать с западных производителей и выпускать тот же самый продукт, тем самым они вытесняли западных конкурентов за счет цен, далее стали изготавливать новые системы, которые применимы только к требованиям российского рынка. Далее начали выходить на зарубежные рынки и достигать роста каждый год 45%. Налицо странная способность многих фирм-«голубых океанов» расти как бы независимо от внешней обстановки. Фирма действует в условиях квази-неограниченного (в сравнении с объемом производства) спроса. Темп ее роста в таких условиях лимитируется не спросом, а способностью наращивать предложение продукта, а, значит, темпом увеличения внутренних специфических активов. Около 80% фирм-«голубых океанов» в России становятся банкротами из-за неправильного внедрения системы [2]. Исходя из опыта создания фирм-«голубых океанов» в России проведен анализ и даны советы для успешного создания фирмы-«голубого океана» в России:

- сделайте правильный выбор инновации ценности;
- предоставляйте дополнительные услуги. Производитель мороженого «Инмарко», ныне поглощенный «Юнилевер», некогда сделал карьеру на оснащении своей сбытовой сети в глубинке нормальными холодильными шкапами, позволяющими мороженому сохранять свой вкус;
- отобразите стратегию через кривую ценности, отмечая фокус, дивергенцию, привлекательный девиз;
- фокусируйтесь на неохваченных потребителях. Банк «Русский стандарт», первопроходец потребительского кредитования в России, являлся в своей отрасли «голубым океаном». Именно он впервые стал выдавать кредиты не малому и среднему бизнесу, а всем желающим людям;
- ориентируйтесь на эмоциональную составляющую продукта. Компания RALF RINGER появилась на российском рынке в 1996 году, открыв «голубой океан», ориентированный на эмоциональную составляющую продукта. Перебрав все возможные варианты названий, были найдены два слова, которые ясно выражали концепцию новой марки – обувь европейского качества для настоящих мужчин.

Таким образом, рост компании – «голубого океана» ограничивается не спросом, а возможностью компании увеличивать предложение продукта, т.е. за счет внутренних



активов. Причина в том, что экономика России «вырублена топором» и имеет достаточно свободных ниш, а за счет уровня образования и крепкого духа предпринимательства можно создать «голубой океан» почти в любой области. Следует отметить, что «голубые океаны» в России демонстрируют экспоненциальный рост, причем «экспонента роста» длится бесконечно, но только пока создаются инновации. «Голубые океаны» в России – надежда на модернизацию экономики.

### Литература

1. Чан Ким У., Моборн Р. Стратегии голубого океана. – Изд-во: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 606 с.
2. Юданов А.Ю. Покорители «голубых океанов» (фирмы-«газели» в России) // Современная конкуренция. – 2010. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.yudanov.ru/actual/blue\\_ocean.pdf](http://www.yudanov.ru/actual/blue_ocean.pdf), своб.



**Павлычева Елена Вадимовна**

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 3957

Направление подготовки: 2107002 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: pavllen\_94\_nusya\_06@mail.ru

УДК 004.891.2

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА**

**Е.В. Павлычева**

**Научный руководитель – С.В. Одиночкина**

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

В работе рассмотрены принципы использования рекомендательных систем с целью повышения эффективности работы интернет-магазина. Представлены основные подходы, применяемые при реализации систем, их базовые характеристики, а также целесообразность их внедрения.

**Ключевые слова:** рекомендательные системы, контентная фильтрация, коллаборативная фильтрация.

На сегодняшний день современный рынок товаров и услуг во многом связан с сетью Интернет, и вопрос рекомендации оптимального для покупателя выбора является одним из факторов, определяющих успех деятельности торговых организаций.

Чтобы помочь покупателю найти необходимую продукцию и предотвратить снижение рейтинга сайта, а также повысить эффективность работы интернет-магазина, все чаще используются рекомендательные системы.

Рекомендательные системы представляют собой программные системы, задачей которых является определение интересных пользователю объектов (в том числе товаров или услуг) на основании имеющейся в системе информации о его профиле и поведении [1]. Такие системы повышают степень интерактивности, тем самым увеличивая предоставляемые пользователю возможности, формируют индивидуальные рекомендации

для каждого пользователя на основе ранее совершенных покупок и поисков, а также на основе поведения других пользователей со сходными характеристиками.

Существуют два базовых подхода реализации рекомендательных систем: фильтрация содержимого (контентная фильтрация) и коллаборативная фильтрация [2].

При фильтрации содержимого создаются профили пользователей и объектов [3]. При этом профили пользователей могут включать социальную, демографическую информацию и любые другие анкетные данные или данные опросов, например, при регистрации; профили объектов, как правило, включают характеризующую их информацию в зависимости от типа объекта (товара или услуги). При коллаборативной фильтрации используется хранящаяся история поведения пользователя в данной системе, а также (при наличии программной реализации) история пользовательских поисковых запросов в соответствующих системах. Также учитываются уже имеющиеся в базе данных предпочтения и оценки других пользователей со сходными характеристиками для прогнозирования еще не определенных явным образом предпочтений пользователя.

В таких интернет-магазинах, как Ozon.ru, Books.ru и т.п., несколько сотен тысяч товаров, следовательно, сделать выбор или найти точно отвечающий определенным требованиям товар достаточно сложно. Преимущество большого выбора превращается в недостаток – посетителю необходимо потратить много времени и усилий. Для решения этой проблемы, например, Ozon.ru [4] использует для построения рекомендаций историю заказов, содержимое корзины, просмотры товаров, отзывы и рейтинги, т.е. совмещает основные возможности явных методов оценки, фильтрации содержимого и коллаборативной фильтрации. В частности, персонализация в Ozon.ru основана на трех ключевых направлениях:

- поведенческий таргетинг;
- сервис рекомендаций;
- кастомизация контента сайта.

При более детальном знакомстве с определенным товаром пользователь сталкивается с коллаборативной фильтрацией: вместе с уже выбранным товаром выводятся дополнительные предложения, рассматриваемые системой как потенциально интересные для данного покупателя, таким образом, система пытается определить полезность товара для отдельного потребителя исходя из оценок, данных ранее другими пользователями. Прогнозы составляются индивидуально для каждого пользователя, хотя используемая информация собрана от многих участников. Достоинство этого метода – персональный подход к каждому. В большинстве случаев пользователь не будет получать ненужную ему информацию и будет меньше времени и сил тратить на поиск интересующей, что в итоге приведет к повышению среднего чека (явная выгода для интернет-магазина).

Повторно придя на сайт магазинов Ozon.ru, Read.ru и других можно увидеть, что сохранилась вся история предыдущих поисков. Это пример реализации поведенческого таргетинга [5]: проанализировав поведение пользователя на сайте, программа в специальных тематических площадках транслирует рекламу, которая может заинтересовать клиента в будущем. Данный метод хорош тем, что пользователь экономит силы и время, чтобы, в случае необходимости, повторить уже когда-то сделанный заказ, и также быстро найти что-то новое, но столь же интересное.

Недостаток заключается в невозможности полностью предугадать желания покупателя, всегда есть вероятность того, что пользователю будет выведена ненужная информация.

Исходя из возможностей реализации рекомендательных систем можно сделать вывод о том, что их использование в работе интернет-магазина способствует оптимизации выбора покупателей магазинов, увеличению спроса на схожие и (или) сопутствующие товары, структурированию и анализу получаемых системой данных о товарах, услугах и спросе на них, что повышает эффективность работы магазина в целом.

**Литература**

1. Джонс Т. Рекомендательные системы. Часть 1. Введение в подходы и алгоритмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-recommender1/index.html>, своб.
2. Recommender Systems. Information Filtering [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://recommender-systems.org/information-filtering/>, своб.
3. Королева Д.Е. Филиппов М.В. Анализ алгоритмов обучения коллаборативных рекомендательных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engjournal.ru/articles/816/816.pdf>, своб.
4. Дьяченко В. Рекомендательные системы OZON.RU от книжного магазина до мегамаркета № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/yandex/002-ozon>, своб.
5. Таргетинг как способ увеличения эффективности рекламной компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirs.com/typetargeting/>, своб.

**Патрушева Ольга Валерьевна**

Год рождения: 1991

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра кондиционирования воздуха, группа № и6452Направление подготовки: 141200 – Системы жизнеобеспеченияe-mail: [patrushewaolia@yandex.ru](mailto:patrushewaolia@yandex.ru)**Гринченко Игорь Вячеславович**

Год рождения: 1992

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра кондиционирования воздуха, группа № и6452Направление подготовки: 141200 – Системы жизнеобеспеченияe-mail: [igori-spb92@mail.ru](mailto:igori-spb92@mail.ru)

УДК 697.921.47

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ  
РАБОЧЕГО МЕСТА****О.В. Патрушева, И.В. Гринченко****Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Б. Сулин**

Рассмотрен узел местной вытяжной вентиляции для удаления вредных веществ от рабочего места, выполненный в виде цилиндрического патрубка с плоской дискообразной насадкой. Выполнено имитационное моделирование аэродинамических процессов в зоне всасывания при различных диаметрах патрубка и насадки. Результаты моделирования верифицированы по данным натурных измерений поля скоростей в характерных точках. Показано, что применение насадки приводит к увеличению дальности факела всасывания.

**Ключевые слова:** местная вентиляция, факел всасывания, имитационная модель.

На современных промышленных предприятиях с вредными или опасными условиями труда энергопотребление систем вентиляции достигает нескольких десятков процентов от общего энергопотребления предприятия. В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на повышение эффективности местных отсосов [1, 2]. В работе

приведены результаты имитационного моделирования аэродинамических процессов на рабочем месте, оборудованном местным отсосом в виде круглого патрубка с диаметром живого сечения 200 мм. Имитационное моделирование выполнялось с использованием пакета программ вычислительной гидродинамики «STAR-CCM+». На рис. 1 показано расчетное поле скоростей в виде поверхностей постоянной скорости (изоповерхности скоростей).

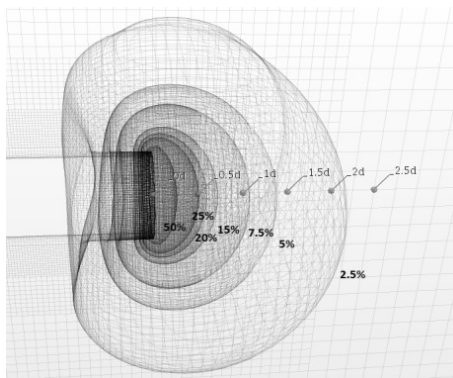


Рис. 1. Изоповерхности скоростей всасывания цилиндрического патрубка

Каждая изоповерхность построена в процентном отношении к средней скорости во всасывающем патрубке. Точками показаны относительные координаты, построенные в долях калибра всасывающего патрубка. Видно, что падение скорости всасывания до 2,5% происходит на удалении от всасывающего отверстия чуть более двух калибров.

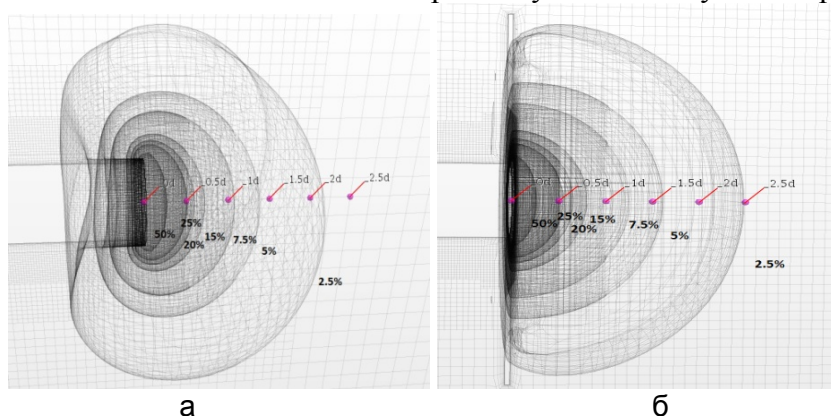


Рис. 2. Сравнительный анализ спектров всасывания с применением насадки

Повышение дальности факела всасывания может быть достигнуто с применением различного типа всасывающих насадок. Было рассмотрено техническое решение плоской насадки (рис. 2), предложенное в патенте Японии [3].

Таблица. Расчетные скорости в зоне всасывания

Объект	Номер точки	Скорость, м/с	Объект	Номер точки	Скорость, м/с
Труба	1	0,45	Труба	6	0,49
Пластина		0,65	Пластина		0,63
Труба	2	0,26	Труба	7	1,21
Пластина		0,37	Пластина		1,45
Труба	3	1,2	Труба	8	0,43
Пластина		0,14	Пластина		0,57
Труба	4	0,43	Труба	9	0,46
Пластина		0,57	Пластина		0,66
Труба	5	1,73	Труба	10	0,26
Пластина		1,9	Пластина		0,38

Сравнительный анализ спектров всасывания свободного патрубка и патрубка с насадкой (рис. 2, б) показывает, что дальнобойность факела увеличена. В таблице приведены сравнительные результаты скоростей факела всасывания в 10 характерных точках. Из таблицы видно, что скорость всасывания во всех точках при применении насадки увеличивается.

В работе проанализировано также влияние диаметра насадки на аэродинамику факела всасывания. На основании вычислительного эксперимента установлено, что применение насадки с диаметром 5 калибров представляется избыточным. В то же время насадка с диаметром 2 калибра работает недостаточно эффективно, поскольку возможен забор воздуха из объема нерабочей зоны. Таким образом, по результатам проделанных вычислений могут быть рекомендованы насадки с диаметром 3–4 калибра.

### Литература

1. Эльтеман В.М. Вентиляция химических производств. – М.: Химия, 1980. – 285 с.
2. Grimitlin A.M., Dacjuk T.A., Krupkin G.Ja., Strongin A.S., Shil'krot E.O. Отопление и вентиляция производственных помещений. – SPb.: Avatars North West, 2007. – 400 p.
3. Патент Японии JPH1142409 (A) Planefood.



#### **Певцов Евгений Дмитриевич**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 6062

Направление подготовки: 080100 – Экономика

e-mail: pevsov@list.ru



#### **Янова Елена Алексеевна**

Год рождения: 1977

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, к.э.н., доцент

e-mail: yanova.ea@gmail.com

УДК 336.711

## **НОРМАТИВНОЕ ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ**

**Е.Д. Певцов**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Янова**

В работе сделан обзор основных законодательных актов, регулирующих банковскую систему Российской Федерации. Дана общая классификация нормативных документов, регламентирующих деятельность кредитных организаций.

**Ключевые слова:** банковская система, федеральное законодательство, Центральный банк России, страхование вкладов.

Одним из ключевых, фундаментальных блоков документов, регулирующих банковскую систему, являются акты общегосударственного значения: Конституция Российской Федерации (РФ), законодательство, регулирующее деятельность параллельно функционирующих финансовых и нефинансовых институтов. Также в ряде стран к ним относятся законы о бирже, акциях и ценных бумагах, об ипотеке, трастовых операциях, о

финансово-промышленных комплексах, инвестиционных займах, а также стратегические документы, определяющие перспективу развития банковской системы страны.

В настоящее время в России действует шесть законов, прямо относящихся к работе банков:

- «О Центральном банке РФ» (2002 г.);
- «О банках и банковской деятельности» (1996 г.);
- «О несостоятельности (банкротстве) кредитных организаций» (1999 г.);
- «О страховании вкладов физических лиц в банках РФ» (1993 г.);
- «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма» (2001 г.);
- «О национальной платежной системе» (2011 г.).

Последний из перечисленных законов принят относительно недавно, а вступил в силу и вовсе лишь с 1 января 2014 года.

Международная практика показывает, что законы о банковских институтах должны быть дополнены законами о специальных банках, о кредитной кооперации и других институтах мелкого кредита. Исходя из этого, в России был принят Федеральный закон № 151-ФЗ «О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях» от 18.06.2010 г., объектом регулирования которого непосредственно являются МФО, деятельность которых до недавнего времени фактически не регулировалась конкретным законодательным актом.

В состав элементов регулирующего блока банковской системы также входят инструкции самих кредитных учреждений, определяющие правила ведения банковского дела, включая осуществление кредитных, расчетных и других операций. Помимо этого – законы, регулирующие различные аспекты банковской деятельности, в том числе систему электронных платежей и банковскую тайну. Регулирующими деятельность банковской системы следует также считать решения Конституционного суда РФ, Верховного суда РФ, нормы международного права и международные договоры РФ [1]. Все эти документы можно разделить на четыре основные группы:

1. группа специального банковского законодательства;
2. группа смешанного законодательства;
3. группа налогового законодательства;
4. группа отчетного законодательства.

Группа специального банковского законодательства опирается на два «основных» закона: Закон № 86-ФЗ «О Центральном Банке Российской Федерации (Банке России)», принятый 10.07.2002 г. и Закон № 395-1 «О банках и банковской деятельности» от 02.12.1990 г., претерпевший на сегодняшний день массу изменений и дополнений. Эти документы охватывают всю сферу деятельности, допустимую для банков, описывают общую структуру создания, функционирования, регулирования и реформирования денежно-кредитной системы России. Управляет, направляет и контролирует текущее состояние этого процесса Центральный банк РФ [2]. Уполномоченный государством в ранге министерства, этот банк (непосредственно, либо через свои представительства на местах), выпускает собственные подзаконные акты: письма, разъяснения и прочее.

Система законодательных актов специального банковского направления создается исключительно Центральным банком России и регламентирует осуществление кредитными учреждениями только банковских операций.

Кроме прямых банковских операций кредитные учреждения имеют право осуществлять деятельность, совершая и иные сделки. Это группа смешанного законодательства. Она характерна тем, что сделки, осуществляемые в пределах документов этой группы, могут совершать не только банки, но и иные организации. Часть этой деятельности осуществляется свободно, часть же – при наличии соответствующей лицензии (например, лизинговая деятельность осуществляется лишь при наличии соответствующей лицензии) [1].

Налоговое законодательство стоит особняком от всего остального. Согласно Закону РФ «Об основах налоговой системы в РФ» круг плательщиков, объекты и ставки налогообложения описываются в соответствующих законодательных актах. Это значит, что налог на имущество платится по Закону РФ «О налоге на имущество предприятий», налоги в дорожные фонды – по Закону РФ «О дорожных фондах в РФ» и т.д. И все эти налоги платятся банками согласно упомянутым документам. Варьируются лишь ставки и базы налогообложения.

Последняя группа состоит из документов, регламентирующих сроки, порядок и формы отчетности кредитных учреждений перед Центральным Банком РФ, иными государственными органами и заинтересованными лицами с учетом специфики их деятельности.

К этой группе можно также отнести 173-ФЗ «О валютном урегулировании и валютном контроле» от 10.12.2003 г., а также 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма» от 07.08.2001 г. Эти оба федеральных закона дают четкое представление о таких терминах, как «отмывание доходов» и «финансирование терроризма», описывают действия, которые должны принимать кредитные организации в целях повышения прозрачности проводимых финансовых операций и пр. [3].

Ключевым законом, определяющим сущность, функции и полномочия Центрального Банка РФ является Федеральный Закон «О Центральном Банке Российской Федерации (Банке России)», выпущенный в 2002 г. Согласно ст. 1 данного закона, Банк России является юридическим лицом, а его уставный капитал и иное имущество является федеральной собственностью. При этом государство не отвечает по его обязательствам, а Банк России – по обязательствам государства. Целями деятельности Банка России являются:

- защита и обеспечение устойчивости рубля;
- развитие и укрепление банковской системы РФ;
- обеспечение эффективного и бесперебойного функционирования платежной системы.

Получение прибыли не является целью деятельности Банка России [4].

Основными инструментами и методами денежно-кредитной политики Банка России являются процентные ставки по операциям Банка России; нормативы обязательных резервов, депонируемых в Банке России; операции на открытом рынке; рефинансирование кредитных организаций; валютные интервенции; установление ориентиров роста денежной массы; прямые количественные ограничения; эмиссия облигаций от своего имени [4].

Главными целями банковского регулирования и банковского надзора являются поддержание стабильности банковской системы РФ и защита интересов вкладчиков и кредиторов. Банк России не вмешивается в оперативную деятельность кредитных организаций. Центральное место в системе правового регулирования несостоятельности (банкротства) занимает Федеральный закон от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)», задачами которого являются исключение из оборота неплатежеспособных субъектов и предоставление возможности добросовестным предпринимателям улучшить свои дела под контролем арбитражного суда и кредиторов и вновь достичь финансовой стабильности.

Важным законом, влияющим на эффективное и устойчивое функционирование банковской системы РФ, является ФЗ «О страховании вкладов физических лиц в банках РФ». Основными принципами системы страхования вкладов являются обязательность участия банков в системе страхования вкладов, сокращение рисков наступления неблагоприятных последствий для вкладчиков в случае неисполнения банками своих обязательств, прозрачность деятельности системы страхования вкладов и накопительный характер формирования фонда обязательного страхования вкладов за счет регулярных страховых взносов банков-участников системы страхования вкладов.

Участие в системе страхования вкладов в соответствии с настоящим Федеральным законом обязательно для всех банков. Банки обязаны:

1. уплачивать страховые взносы в фонд обязательного страхования вкладов;
2. представлять вкладчикам информацию о своем участии в системе страхования вкладов, о порядке и размерах получения возмещения по ним;
3. размещать информацию о системе страхования вкладов в доступных для вкладчиков помещениях банка.

С 29 декабря 2014 года возмещение по вкладам в банке, в отношении которого наступил страховой случай, выплачивается вкладчику в размере, не превышающем 1400000 рублей. Данная сумма покрывает как само «тело» вклада, так и начисленные проценты на день, предшествующий дню наступления страхового случая (например, отзыва лицензии у банка).

Завершая анализ государственного регулирования банковской системы, были сделаны выводы о том, что существующее банковское законодательство соответствует современному уровню развития российской экономики и нормам международного права, что, в свою очередь, свидетельствует о наличии широкого спектра методов регулирования банковской системы в целях ее устойчивого развития.

### Литература

1. Баженова В.С., Иохин В.Я. Экономическая теория. Микроэкономика–1, 2. Учебник. – 6-е изд. – М.: Дашков и К, 2004. – 934 с.
2. Федеральный закон от 02.12.1990 г. № 395-1 «О банках и банковской деятельности» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 28. – 152 с.
3. Певцов Е.Д., Сухов Д.А. «Базель III» и его влияние на современную банковскую систему Российской Федерации // VII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2015/811/7753>, своб.
4. Федеральный закон от 10 июля 2002 г. № 86-ФЗ «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 28. – 152 с.



#### **Петров Константин Вячеславович**

Год рождения: 1971

Факультет экономики и экологического менеджмента, кафедра экономики и финансов, группа № и6554

Направление подготовки: 080200 – Антикризисный управленческий аудит  
e-mail: [djloveski@yahoo.com](mailto:djloveski@yahoo.com)

УДК 614.2

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АНТИКРИЗИСНОГО МЕНЕДЖМЕНТА МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**К.В. Петров**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор Г.П. Петропавлова**

Работа выполнена в рамках НИОКР с участием магистрантов и аспирантов.

В работе рассмотрено историческое развитие медицинской организации на примере стоматологической поликлиники. Обоснована необходимость ее реорганизации в изменившихся экономических условиях. Предложены необходимые управленческие действия по выводу медицинского учреждения из кризисной ситуации.

**Ключевые слова:** менеджмент, здравоохранение, антикризисная стратегия, конкуренция.

Государственная стоматологическая поликлиника №1 (ГСП №1) на протяжении долгого периода времени была классическим образцом государственного муниципального



стоматологического учреждения. Перед ее руководством стояла задача оптимизации использования вверяемого в управление имущественного комплекса поликлиники, а также контроль над целевыми использованиями выделенных на текущие расходы и развитие государственных финансовых ресурсов. Такая организация функционирования ГСП № 1 была ориентирована на реализацию поточного метода приема пациентов по доступной для всего населения цене и качеству, соответствующему возможностям используемых стоматологических машин, инструментов и материалов. К ее недостаткам можно отнести трудно определяемый уровень ответственности за больного, растянутые по времени сроки лечения, сложность составления и реализации плана лечения каждого отдельного больного и др.

Рост качества стоматологических услуг имел естественные системные ограничения. Инертность отечественной промышленности также замедляла внедрение новых технологий стоматологического лечения. Обучение и усовершенствование специалистов осуществлялось зачастую формально без предоставления рабочих мест и реальных возможностей использования новых технологий.

В ходе проводимых экономических преобразований появились объективные причины для реформирования статуса и деятельности ГСП № 1. Стоматология стала превращаться в одну из наиболее стремительно развивающихся медицинских специальностей. Высокая востребованность данного вида медицинской помощи у населения, наряду с активным внедрением самых новых научных достижений, кардинально изменило ситуацию на рынке медуслуг.

Конкурировать в этих условиях могут только те медицинские организации, которые постоянно осваивают новые технологии лечения, обучают им свой персонал, закупают самые современные материалы, имеют финансовые источники для своевременной замены оборудования. Закономерно, что остаточный принцип бюджетного финансирования медицины не мог способствовать обеспечению полноценной конкуренции с частным сектором стоматологии.

В поисках привлечения новых источников финансирования, как важнейшего условия роста качества стоматологических услуг, три городские стоматологические поликлиники (№ 1, № 21 и № 24) Санкт-Петербурга по решению Правительства города были преобразованы в акционерные общества открытого типа. ОАО ГСП № 1 приобрела статус открытого акционерного общества в мае 2008 г.

По данным финансовых результатов деятельности и материальной базы за 2010–2013 гг. можно сделать вывод о том, что ситуация в ОАО ГСП № 1 развивается неравномерно. За увеличением объема продаж и финансовых результатов последовал спад, приведший к убыткам от основной деятельности, которые стали покрываться прочими доходами (арендой помещения).

К тому же можно сделать вывод, что данное предприятие находится в кризисном состоянии: значение коэффициента текущей ликвидности менее 2, коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами менее 0,1. К тому же высока вероятность банкротства и утраты платежеспособности: об этом говорят значения показателя Альтмана, коэффициентов восстановления и утраты платежеспособности.

Сложившаяся ситуация требует разработки системы выхода из кризисного положения. Становится очевидным, что обеспечение рыночной устойчивости и успешности функционирования стоматологической клиники в конкурентной среде зависит от эффективного менеджмента руководства. Для того чтобы справляться с возникающими новыми задачами, увеличением информационных потоков, необходимостью поиска новых источников дохода, новых форм привлечения дополнительных финансовых ресурсов и выхода на новые рынки сбыта требуется провести изменения в организационной структуре. Перспективным решением представляется появление новых штатных единиц – службы развития либо должности директора по финансам.

Одной из основных задач видится должная организация системы управленческого учета, в которой будет возможным рассчитать различные виды прибыли за различные

периоды времени. Правильно определенная прибыльность отдельной услуги позволит обозначить ее степень влияния на общий финансовый результат организации. Подобный анализ основной деятельности даст возможность выделить наиболее выгодный спектр видов деятельности, позволяя оперативно реагировать на происходящие изменения и, как следствие, правильно расставлять акценты в работе учреждения.

Необходима также соответствующая организация мониторинга финансово-экономических показателей, уровня использования оборудования, данных социологических опросов пациентов и медицинских работников. Таким образом, технология принятия управленческого решения в деятельности ОАО ГСП № 1 должна опираться как на субъективные (опросы), так и объективные (финансовое положение организации и др.) оценки. Перспективным представляется разработка нормативов учета и контроля основной деятельности предприятия. Используя эти данные, оцениваются риски, выстраиваются приоритеты, делается экономический расчет, и принимаются обоснованные управленческие решения. Например, проведенный экономический расчет поможет определить выполнение каких услуг следует вынести на аутсорсинг сторонним организациям.

Высокий уровень конкуренции в сфере оказания стоматологических услуг требует организации работы на опережение. Для этого должна повыситься доля расходов учреждения на обучение как новым профессиональным навыкам и методикам лечения, так и психологическим основам работы с пациентами. К тому же новый статус медицинского учреждения (ОАО) позволяет привлечь дополнительные ресурсы – кредитование, лизинг, применение аутсорсинга. Эти действия подразумевают изменения требований к информационной структуре организации. Здесь следует отметить увеличение доли информации из внешней среды (информация о новых технологиях, обучающих семинарах, тренингах, о поставках новых материалов и оборудования, о конкурентной среде). А также совершенствование организации информационных потоков внутри самого учреждения: формирование единого информационного пространства, создание программно-технического комплекса, обеспечивающего автоматизацию учета всех контактов участников производства, потребления и организации предоставления услуг, оперативное информирование планового отдела для повышения качества планирования.

Исходя из проведенного анализа финансовых показателей, можно также рекомендовать расширение арендной деятельности, как одного из прибыльных направлений. Для уменьшения постоянных расходов можно провести частичное сокращение административного штата. Например, применение регистрации через Интернет, а также использование автоматической выдачи приемных талонов позволит уменьшить число работников регистратуры.

Своевременно начатые и корректно проведенные изменения в управлении рассматриваемой нами организации должны помочь выходу из кризисного состояния и постепенному повышению отдачи акционерного капитала.

## Литература

1. Устав ООО «Городская стоматологическая поликлиника № 1» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gsp-1.ru/userfiles/file/ustav%20%281%29.pdf>, своб.
2. Вагнер В.Д., Цимаев Б.Ц. Стоматологические поликлиники и перспективы их развития // Стоматологический вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.stomvest.ru/lnks/management\\_106.shtml](http://www.stomvest.ru/lnks/management_106.shtml), своб.
3. Леонтьев В.К. Качество стоматологической помощи: возможности управления и регуляции // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2008. – № 1(24) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.e-stomatology.ru/publication/leontiev\\_quality/#top](http://www.e-stomatology.ru/publication/leontiev_quality/#top), своб.
4. Бойко В.В. Психология и менеджмент в стоматологии. Т. I. – СПб., 2009. – 1008 с.

**Петрова Валерия Олеговна**

Год рождения: 1978

Факультет экономики и экологического менеджмента, кафедра экономики и финансов, группа № и6554

Направление подготовки: 080200 – Антикризисный управленческий аудит

e-mail: leraust@mail.ru

УДК 368

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА  
В РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАХОВЫХ ПРОДУКТОВ****В.О. Петрова****Научный руководитель – д.э.н., профессор Г.П. Петропавлова**

Работа выполнена в рамках НИОКР с участием магистрантов и аспирантов.

В работе рассмотрена организационно-правовая структура ОАО «Мостострой № 6» и связанные с деятельностью строительной организации риски. Предложен комплекс страховых продуктов для снижения рисков предприятия с конкретным обоснованием объектов страхования.

**Ключевые слова:** менеджмент, страхование, антикризисная стратегия, риск-менеджмент.

Основными способами снижения рисков в экономике, независимо от отраслевой специфики, являются страхование, резервирование (самострахование), хеджирование, распределение, диверсификация, минимизация (управление активами и пассивами) и избежание (отказ от связанной с риском операции).

Перечисленные способы различаются в первую очередь по своей экономической сущности, состоящей в передаче риска третьему лицу (при страховании, хеджировании и распределении) либо в оставлении его на собственном удержании (при резервировании, диверсификации или минимизации путем управления активами и пассивами).

Необходимо отметить, что предприятия, ведущие свою хозяйственную деятельность на территории Российской Федерации имеют в своем активе большое количество рисков макроэкономической природы ввиду особенностей экономической и политической системы государства, свидетелями влияния на бизнес которых мы являемся в данный период.

Но и внутренняя среда самого предприятия является высокорисковой, особенно для таких организаций строительного сектора, как ОАО «Мостострой № 6», на примере которой и будет рассмотрен данный вопрос.

ОАО «Мостострой № 6» – одно из крупнейших специализированных предприятий России, выполняющее весь комплекс работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту авто- и железнодорожных мостов, тоннелей, путепроводов, гидротехнических сооружений, возведению объектов промышленного и гражданского назначения, объектов атомной и тепловой энергетики.

ОАО «Мостострой № 6» владеет большим парком современной техники ведущих мировых производителей, что позволяет качественно и в срок решать самые сложные инженерные задачи.

Общее число работников на конец 2014 года составляет 6 628 человек.

Для такого крупного предприятия для успешного функционирования в условиях жесткой конкуренции и специфических экономических условиях нашей страны вопросы риск-менеджмента имеют основополагающее значение.

Функционирование данной организации напрямую связано с инвестиционной деятельностью, которая, в свою очередь, всегда сопряжена с определенным набором рисков. Оценка рисков инвестиционных проектов в строительной сфере весьма сложна, поскольку

строительство – процесс долгосрочный с наиболее отдаленным и трудно прогнозируемым результатом.

Учитывая вышесказанное, предлагается следующий набор страховых продуктов для снижения наиболее высоких форс-мажорных рисков, наступления которых несут за собой катастрофические последствия для предприятия, а также страховые продукты, оказывающие влияние на социальную сферу внутри организации.

1. Страхование имущества. Объекты страхования:
  - здания, сооружения, включая внутреннюю отделку;
  - производственное и передвижное оборудование;
  - инженерные и технологические коммуникации, компьютерные сети, системы сигнализации и пожаротушения;
  - товарные запасы (запчасти и комплектующие, сырье, продукция в незавершенном производстве, автомобили на стоянке);
  - затраты на расчистку территорий после наступления страхового случая и вывоз мусора;
  - офисная мебель, оргтехника и другое имущество.
2. Страхование убытков от перерыва в производстве. Условно-постоянные издержки страхователя по продолжению хозяйственной деятельности, в том числе:
  - заработная плата рабочих и служащих страхователя;
  - платежи органам социального страхования;
  - арендные платежи;
  - налоги и сборы, подлежащие оплате вне зависимости от оборота и результатов хозяйственной деятельности;
  - амортизационные отчисления;
  - оплата коммунальных услуг, услуг связи, почтовые расходы;
  - прибыль от застрахованной хозяйственной деятельности.
3. Страхование строительно-монтажных рисков:
  - объекты строительно-монтажных работ, монтируемое оборудование и другое имущество, представляющие собой предмет строительства и (или) монтажа и находящиеся на строительной площадке, указанной в договоре страхования;
  - оборудование строительной площадки: временные здания и сооружения, складские строения, строительные леса, временные инженерные коммуникации, прочие приспособления, устройства и инвентарь;
  - строительная техника, строительные транспортные механизмы, расположенные на строительной площадке.

Дополнительно в договор может быть включено страхование имущественных интересов Страхователя, связанных с непредвиденными расходами по выполнению послепусковых гарантийных обязательств в отношении построенных (смонтированных) зданий, сооружений и оборудовании на срок продолжительностью до 24 месяцев.

Также договором может быть предусмотрено страхование Гражданской ответственности за причинение вреда жизни и здоровью, а также имуществу третьих лиц при проведении строительных работ.

4. Страхование грузов.
5. Страхование транспортных средств, и гражданской ответственности владельца транспортных средств (ОСАГО и ДСАГО).
6. Страхование специальной и строительной техники.
7. Добровольное медицинское страхование и страхование от несчастных случаев.
8. Корпоративное накопительное страхование жизни (ДСЖ).
9. Страхование гражданской ответственности организации, эксплуатирующей опасные производственные объекты.

10. Страхование объектов загородной недвижимости и квартир, принадлежащих физическим лицам-сотрудникам страхователя.

Таким образом, применив на практике все предложенные меры по защите своего имущества и интересов, ОАО «Мостострой № 6» переложит на плечи страховой организации широкий спектр рисков, связанных со строительной деятельностью, а также создаст благоприятную среду для привлечения и сохранения квалифицированных работников.

### Литература

1. Устав ОАО «Мостостроительный трест № 6» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.most6.ru/files/zao/ustav09062014.PDF>, своб.
2. Симионова Н.Е. Анализ рисков строительного предприятия // Аудит и финансовый анализ. – 2007. – № 5. – С. 46.
3. Страхование. Учебник. В 2 т. / Пер. с нем. – Т. 2: Виды страхования / Под ред. Т.А. Федоровой. – М.: Экономистъ, 2004. – 606 с.



### Петрова Полина Игоревна

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 080500 – Бизнес-информатика  
e-mail: 30july.net@mail.ru

УДК 338.14

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СБЫТОВЫХ СИСТЕМ С ПОЗИЦИЙ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

П.И. Петрова

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

В работе рассмотрены основные аспекты клиентоориентированного подхода к ведению бизнеса, влияние реализации клиентоориентированного подхода в деятельности предприятия на организацию его производственной и сбытовой политики, формирование интегрированной системы управления предприятием, концепции ERP- и SCM-систем. Работа предназначена для студентов, преподавателей и специалистов в области маркетинга и менеджмента.

**Ключевые слова:** клиент, клиентоориентированность, клиентоориентированный подход, производство, производственно-сбытовая система, рынок, сбыт, система сбыта, система управления предприятием, ERP-система, SCM-система.

Решение проблемы управления взаимоотношениями с клиентами все чаще становится приоритетной задачей для многих российских и зарубежных предприятий. Это неудивительно, так как многие компании осознают, что в условиях высокой конкуренции при предложении одинакового продукта важную роль играет качество работы с клиентом, которое должно послужить гарантией к дальнейшему сотрудничеству именно с этим потребителем.

Возникновение клиентоориентированного подхода дополнило комплекс функций организационного менеджмента управлением взаимоотношениями с клиентами. Общеизвестные производственные и маркетинговые технологии больше не могут обеспечить компании долгосрочное лидерство, они необходимы, но не достаточны. Теперь важно не просто создать продукт и найти клиентов, испытывающих в нем реальную потребность, но и ориентировать бизнес на укрепление сотрудничества с наиболее ценными потребителями.

Основными компонентами клиентоориентированного подхода являются: ориентация на удержание клиентов; индивидуальные коммуникации, основанные на

отношениях, а не на продукте; сотрудничество с клиентами. При этом одним из ключевых принципов является «управлять взаимоотношениями с клиентами так, чтобы они на постоянной основе устойчиво предпочитали продукт компании аналогам конкурентов» [1]. В соответствии с данным принципом становится понятной важность организации правильных отношений не только в момент покупки, но и «до» (в качестве консультации, помощи при подборе того или иного продукта), и «после» (сервисное обслуживание, сопровождение) совершения сделки. Покупая товар, клиент не только оценивает качество приобретения, но и возможные выгоды (дополнительные услуги), которые он может получить.

Таким образом, понятие клиентоориентированности включает в себя три ключевых аспекта [2]:

- привлечение клиента – организация «допродажных» отношений: работа с потенциальными клиентами от первого контакта до заключения договора;
- непосредственный момент продажи – удовлетворение потребностей клиента, предложение ему такого товара, который наиболее полно соответствует его потребностям, ожиданиям, запросам;
- удержание клиента – организация «послепродажных» отношений: поддержка, сопровождение и развитие клиента; предложение ему качественного сервиса, изучение покупательского спроса и предпочтений.

Очевидно, что применение на предприятии клиентоориентированного подхода существенно влияет на организацию его производственной и сбытовой деятельности. За счет использования клиентоориентированного подхода происходит расширение сбытовой концепции компании: помимо «эффективных продаж» уделяется внимание до- и послепродажному обслуживанию, выстраивается единая схема работы с клиентами. Особенностью клиентоориентированного сбыта является то, что продажи товаров и услуг приспособляются к требованиям заказчиков: временным, транспортным, сервисным и т.д. В процессе такой ориентации предприятие создает и постепенно накапливает информационную базу по учету требований заказчика для разработок, производства и сервиса [3]. При этом считается, что производиться и закупаться должно только то, что действительно необходимо клиенту.

Реализация клиентоориентированной стратегии на предприятии требует также и пересмотра производственной политики. Производство должно ориентироваться на отдельного клиента или целевую группу, и в конечном итоге именно предъявляемые ими требования являются определяющими и изменяющими все характеристики производства и сбыта продукции предприятия. Отличительными особенностями клиентоориентированного производства являются [4]:

- максимальная персонализация предлагаемых товаров и услуг к требованиям заказчика;
- оптимальное соотношение между показателями времени выполнения заказа, вариабельность повторяемых действий или изделий, затраты, и себестоимость действий;
- хорошо организованное взаимодействие с поставщиками и партнерами компании;
- оптимизированные отношения с сотрудниками.

С точки зрения системного подхода к организации производственной системой называется система, которая использует операционные ресурсы предприятия для преобразования вводимого фактора производства («вход») в избранную предприятием продукцию или услугу («выход»), при этом «вход» может быть представлен сырьем, заказчиком либо готовой продукцией, полученной из другой производственной системы [5]. Как упоминалось ранее, клиентоориентированная компания в первую очередь фокусирует свое внимание на клиенте и его требованиях, соответственно, главной целью функционирования всех элементов ее производственной системы должно быть изготовление

продукции, необходимой потребителю. В связи с этим на предприятии должна быть продумана грамотная концепция организации и управления производством.

Как и клиентоориентированный подход, так называемая концепция «бережливого производства» (Leanproduction, Leanmanufacturing, Lean) направлена на пересмотр основ организации как производственных отношений внутри предприятия, так и отношений с поставщиками и потребителями [6]. В рамках данной концепции вся деятельность предприятия разделяется на операции и процессы, которые добавляют и не добавляют ценность для потребителя, а основной задачей является процесс устранения потерь, т.е. всего того, что не добавляет ценности для потребителя. Такой управленческий подход к оценке и организации производства является логичным и эффективным для построения клиентоориентированной компании.

Успех клиентоориентированной компании во многом зависит от выбранной системы сбыта. Очевидно, что, если компания одновременно является и производителем, и продавцом, а также использует прямой канал сбыта, тогда у нее возникает больше возможностей для построения долгосрочных отношений с клиентами. Если же компания является посредником в цепочке «производитель-потребитель», тогда для успешной реализации клиентоориентированной стратегии ей необходимо грамотно управлять взаимоотношениями со своими партнерами, чтобы они были заинтересованы в достижении поставленных целей.

Формирование и поддержание работы интегрированной производственно-сбытовой системы невозможно без организации интегрированной системы управления предприятием. С развитием информационных технологий, автоматизирующих процесс управления предприятием, создание интегрированной системы управления предприятием заметно упростилось. В настоящее время выделяются две основные концепции формирования интегрированной системы управления предприятием:

1. концепция ERP-системы (Enterpris Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) представляет собой организационную стратегию интеграции всех ресурсов предприятия (производственных, финансовых, информационных, сбытовых и т.д.), ориентированную на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия, в том числе с использованием специального программного обеспечения;
2. концепция SCM-системы (Supply Chain Management) – управление расширенной производственной цепочкой, которое охватывает не только внутренние ресурсы предприятия, но и важнейшие внешние (например, учет заказчиков и поставщиков). SCM реализует новейшую технологию управления, описываемую стандартом CSRP (Customer Synchronized Resource Planning), который предполагает наличие в системе возможностей управления внешними по отношению к предприятию элементами производственной цепочки. Целью выхода за пределы предприятия является управление полным циклом выпуска продукции от проектирования до гарантийного и сервисного обслуживания после продажи.

С точки зрения клиентоориентированного подхода обе концепции содержат в себе механизмы, которые можно использовать для анализа потребительских предпочтений с целью управлению интегрированной производственно-сбытовой системой. Однако концепция ERP-системы больше подходит для предприятия, ресурсы которого могут быть распределены территориально, но при этом в его структуре есть службы, которые занимаются и производством, и распределением, и сбытом продукции. Для такой компании внедрение ERP-системы позволит более эффективно управлять различными процессами внутри нее с целью оптимизации работы всех служб предприятия. Для компаний, которые являются лишь частью производственно-сбытовой цепочки, большое значение имеют не только внутренние ресурсы, но и оценка работы внешних ресурсов. В этом случае использование концепции SCM-системы позволяет проследить полный цикл выпуска продукции, в котором могут быть задействованы разные предприятия, отвечающие за те или иные функции. При этом в такой ситуации создание уникальной потребительской ценности продукта невозможно без установления прочных и взаимовыгодных отношений со всеми партнерами.

Таким образом, построение интегрированной производственно-сбытовой системы в условиях клиентоориентированности в первую очередь зависит от того, являются ли эти системы частью одного предприятия или нескольких. При этом совершенно понятно, что предприятию, которое является не только производителем, но и напрямую работает с потребителем, намного проще развивать и поддерживать клиентоориентированный подход в своей работе. Тем не менее, подавляющее большинство предприятий являются лишь частью цепочки «производитель-потребитель», поэтому для успешной реализации клиентоориентированной стратегии и извлечения из нее всех преимуществ, им необходимо грамотно управлять не только взаимоотношениями с клиентами, но и с посредниками-партнерами.

### Литература

1. Гришутина С.Н. Управление развитием машиностроительного предприятия на основе клиентоориентированного подхода: автореф. дис. к.э.н. – Белгород, 2010. – 26 с.
2. Кареева Ю.Б. Клиентоориентирование // Методы менеджмента качества. – 2007. – № 11. – С. 44–47.
3. Айрапетов О.Р. Проблемы организации и планирования сбытовой деятельности предприятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2013/5/13.pdf>, своб.
4. Казакова О.Б. Управление клиентоориентированным производством // Вестник РГРТУ. – 2009. – № 4(30). – С. 84–90.
5. Понятие производства и производственной системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bbest.ru/management/reshenie/obekt/sistem/>, своб.
6. Голяков С.М. Современные производственные системы предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibl.ru/konf/151211/proizvodstvennie-sistemy-predpriyatij.html>, своб.



#### **Арсеньева Тамара Павловна**

Год рождения: 1952

Факультет пищевых технологий, кафедра технологии молока и пищевых биотехнологий, д.т.н., профессор  
e-mail: [tamara-arseneva@mail.ru](mailto:tamara-arseneva@mail.ru)



#### **Плотникова Анастасия Сергеевна**

Год рождения: 1992

Факультет пищевых технологий, кафедра технологии молока и пищевых биотехнологий, группа № и5369  
Направление подготовки: 19.04.03 – Биотехнология продуктов из вторичных ресурсов животного происхождения  
e-mail: [kitri-92@mail.ru](mailto:kitri-92@mail.ru)

УДК 663.01/664.01

### **РАЗРАБОТКА СОСТАВА СЛИВОЧНОГО МОРОЖЕНОГО ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ**

**А.С. Плотникова**

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

Спорт и здоровый образ жизни неразрывно связаны друг с другом. Это подтверждает знаменитая поговорка: «В здоровом теле – здоровый дух!». Здоровое питание – это питание, обеспечивающее



рост, нормальное развитие и жизнедеятельность человека, способствующее укреплению его здоровья и профилактике заболеваний. Целью работы являлся синтез «здоровых ингредиентов» и отличного вкуса, в качестве чего был выбран такой продукт, как мороженое.

**Ключевые слова:** спорт, здоровье, мороженое, амарант, стевиозид, топинамбур, L-карнитин, изомальт, низкокалорийные вещества.

Здоровое питание (здоровая диета, healthy diet) – это питание, обеспечивающее рост, нормальное развитие и жизнедеятельность человека, способствующее укреплению его здоровья и профилактике заболеваний. Соблюдение правил здорового питания в сочетании с регулярными физическими упражнениями сокращает риск хронических заболеваний и расстройств, таких как ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, диабет, повышенное давление и рак [1].

**Целью работы** являлся синтез «здоровых ингредиентов» и отличного вкуса, в качестве чего был выбран такой продукт, как мороженое.

Мороженое – продукт, полученный взбиванием и замораживанием пастеризованной смеси коровьего молока, сливок, сахара, стабилизатора и наполнителей. Благодаря содержанию молочного жира и белков, углеводов, минеральных веществ и витаминов мороженое имеет высокую пищевую ценность и легко усваивается организмом [2, 3].

Амарант – широко распространенный род преимущественно однолетних травянистых растений с мелкими цветками. Амарантовая мука обладает высокой пищевой ценностью и уникальным биохимическим составом (в частности, по содержанию незаменимых аминокислот, мощных антиоксидантов и минеральных веществ мука, полученная из зерен амаранта, во много раз превосходит большинство традиционно выращиваемых в России злаковых культур – пшеницу, рис, сою, кукурузу и др.) что представлено в таблице.

Таблица. Пищевая и энергетическая ценность 100 г муки амарантовой

Содержание, г:	
белков	16
жиров	7
клетчатки	6
В том числе углеводов, г:	71
крахмала	68
моно- и дисахариды	3
Энергетическая ценность, ккал (кДж)	411 (1722)

Топинамбур (подсолнечник клубненосный, земляная груша, «иерусалимский артишок») – многолетнее травянистое клубненосное растение из рода Подсолнечник семейства Астровые. Топинамбур оказывает благотворное влияние на абсолютно все звенья и механизмы развития болезней системы пищеварения, что нашло свое подтверждение в результатах ряда независимых друг от друга исследований, проведенных в разные годы и в различных клиниках и институтах.

В мире проявляется большой интерес к низкокалорийным подслащивающим веществам растительного происхождения, к которым относится стевиозид, извлекаемый из листьев стевии. В мировой практике стевию, как подслащивающее вещество, используют в виде сухих листьев, концентрированных сиропов или экстрактов, а также в форме чистого стевиозида, который превосходит по сладости сахарозу в 250–300 раз.

Пищевая добавка E953 – изомальт, он же изомальтит (палатинит) является представителем низкокалорийных углеводов нового поколения и представляет собой вещество белого цвета, имеющее форму кристаллов, не обладающее запахом, легко растворимое в воде. Водный раствор изомальта бесцветен и прозрачен. Сам по себе изомальт

является низкокалорийным и диетическим продуктом и имеет низкий гликемический индекс (т.е. рекомендован для использования больными сахарным диабетом) [1].

L-карнитин (англ. L-carnitine, также левокарнитин, витамин Vt, витамин B11) – естественное вещество, родственное витаминам группы B, выполняет в организме ряд важных функций, является жиросжигателем. Химическая формула данного вещества представлена на рис. 1.

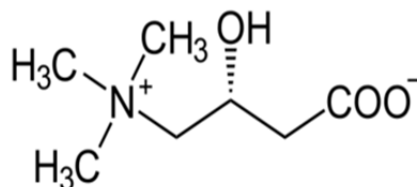


Рис. 1. Химическая формула L-карнитина

В организме человека присутствует в тканях поперечно-полосатых мышц и печени. Является фактором метаболических процессов, обеспечивающих поддержание активности кофермента А (КоА). L-карнитин синтезируется в печени и почках, из которых транспортируется в другие ткани и органы. Синтез левокарнитина требует участия витаминов С, В3, В6, В9, В12, железа, лизина, метионина и ряда ферментов. При дефиците хотя бы одного вещества может развиваться недостаточность L-карнитина.

L-карнитин часто называют витаминоподобным веществом, однако витамином он не является, так как организм может синтезировать его самостоятельно. Уровень L-карнитина является гомеостатичным, все его излишки эффективно выводятся из организма, сверх меры он не накапливается. Основными пищевыми источниками карнитина являются: мясо, рыба, птица, молоко, сыр, творог. Его название происходит от латинского «carnis» (мясо).

Действие L-карнитина представлено на рис. 2.

### Действие L-карнитина



Рис. 2. Действие L-карнитина

L-карнитин за счет снижения уровня молочной и пировиноградной кислот способствует повышению выносливости, а также увеличивает двигательную активность и повышает переносимость физических нагрузок. Действие L-карнитина при повышенных физических нагрузках и занятиях спортом:

- повышает выработку энергии организмом, тем самым снижает утомляемость, улучшает работоспособность, увеличивает физическую выносливость;
- поддерживает работу сердца в период повышенных физических нагрузок, усиливая энергетический обмен;

- ускоряет восстановление организма после тренировок, а также при перетренированности, снижая тканевую гипоксию и посленагрузочный лактатацидоз;
- обеспечивает расщепление жиров, способствуя снижению избыточного веса;
- также усиливает белковый обмен, что ускоряет процесс наращивания мышечной массы;
- L-карнитин снижает вредный холестерин, тем самым предотвращая сужение сосудов сердца и мозга, профилактирует инфаркты и инсульты.

Левокарнитин способствует повышению выносливости как в аэробных, так и в анаэробных (пауэрлифтинг, культуризм и т.д.) видах спорта. Для достижения максимального эффекта, левокарнитин должен применяться наряду с хорошо сбалансированной диетой и тренировочной программой. Левокарнитин не является допингом и может использоваться в спортивном питании без всяких ограничений. Прием более 2 г в сутки левокарнитина не имеет смысла.

Оптимальными считаются дозы карнитина от 500 мг до 2 г в сутки (обычно разовая доза составляет 500 или 750 мг в три приема, либо 1000 мг в два приема) [4].

На сегодняшний день на кафедре ТМиПБТ Университета ИТМО проводятся исследования по разработке мороженого, содержащего выше перечисленные компоненты с использованием L-карнитина. На первом этапе исследований было выявлено, что при внесении L-карнитина в смесь мороженого, произошла коагуляция белка, следовательно, вносить непосредственно в нормализованную смесь не представляется возможным. В дальнейшем необходимо провести исследования по повышению рН путем расщелачивания (питьевая сода), рассмотреть взаимодействие с кислотой.

### Литература

1. Вождаева Л.И., Сорочкина И.Г. О функциональных свойствах топинамбура // Проблемы и перспективы здорового питания. – Кемерово, 2000. – С. 43.
2. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Т. 4. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 79 с.
3. Арсеньева Т.П., Яковлева Ю.А. Разработка рецептуры мороженого с растительными компонентами // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 1. – С. 73–75.
4. Штерман С.В. L-карнитин. Биоэнергия в каждой клетке. – Изд-во: Спорт и культура-2000, 2011. – 132 с.



#### **Прокопчук Сергей Сафронович**

Год рождения: 1958

Институт комплексного военного образования, кафедра физического воспитания и валеологии, к.п.н., доцент

e-mail: sp-referi@yandex.ru



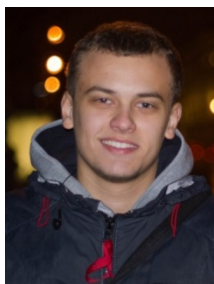
#### **Покопцев Юрий Денисович**

Год рождения: 1996

Инженерно-физический факультет, кафедра оптика лазеров, группа № 1261

Направление подготовки: 12.03.05 – Лазерная техника и лазерные технологии

e-mail: pokoptsevitmo@gmail.com



**Петренко Артём Александрович**

Год рождения: 1995

Инженерно-физический факультет, кафедра лазерных технологий и экологического приборостроения, группа № 2231

Направление подготовки: 200500 – Лазерная техника и лазерные технологии

e-mail: itmogroup31@mail.ru

УДК 796.894, 796.081

**СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ  
ПО КРОССФИТУ**

**Ю.Д. Покопцев, А.А. Петренко**

**Научный руководитель – к.п.н., доцент С.С. Прокопчук**

В работе рассмотрены основные положения революционной дисциплины физического развития PowerFit, актуальность ее внедрения среди обучающихся Университета ИТМО, перспективы развития дисциплины. Приведены базовые сведения о стрессовых нагрузках и стрессовых программах тренировок. Рассмотрены основные многосуставные упражнения и мышечные группы их целенаправленного воздействия. Описаны основные принципы, техника выполнения и результаты различных упражнений.

**Ключевые слова:** PowerFit, Workout, Crossfit, Powerlifting, стрессовые нагрузки, стрессовые программы тренировок, набивание, собственный вес, дополнительная нагрузка.

PowerFit – направление развития физической подготовки, объединяющее в себе три дисциплины: воркаут, кроссфит, пауэрлифтинг.

Участниками проекта являлись учащиеся Университета ИТМО.

**Стрессовые программы и упражнения.** Стрессовые упражнения – упражнения, сочетающие в себе подключение обширных групп мышц, скоростное выполнение, повышение нагрузки для выполнения упражнения.

Стрессовые программы – комплексы, состоящие из стрессовых упражнений, комбинирующие скоростные, силовые направления и упражнения на выносливость.

Стрессовые программы широко используются для подготовки спортсменов различного уровня и признаются одними из самых эффективных, по причине того, что всесторонне развивают организм человека. Чаще всего для их составления используются базовые упражнения, такие как отжимания, подтягивания, толчок штанги, прыжки на скакалке, выпады со штангой и т.д. При повышении уровня спортсмена используются различные вариации базовых упражнений и добавляются тяжелые: тяга из «ямы», отжимания с высокой постановкой ног, супер берпи, горизонт и др.

В стрессовые программы также входят упражнения максимального напряжения.

**1. Вис на перекладине с набиванием пресса.**

Техника выполнения: начальное положение – вис на прямых руках на перекладине. Хват – средний. Ноги приподняты приблизительно на 20°, чтобы поддерживать мышцы брюшного пресса в напряженном состоянии.

Партнер спортсмена выполняет легкие набивания пресса в четырех точках: верх брюшного пресса, низ брюшного пресса, косые мышцы пресса.

Упражнение направлено на укрепление мышц брюшного пресса.

Описание подходов: 30 с; 25 с; 20 с.

Отдых между подходами: 30 с.

**2. Тройной пресс с набиванием.**

Техника выполнения: начальное положение – лежа на полу. Ноги согнуты в коленях, стопы полностью стоят на полу. Руки сцеплены в «замок» за головой. Локти сведены.

Выполняется подъем корпуса вперед с выпрямлением спины в конечной точке и разведением локтей. Спортсмен начинает опускание и в момент, близкий к конечной точке, его партнер выполняет легкий удар в область брюшного пресса. Затем выполняется подъем туловища по диагонали вправо, с набиванием при спуске. Позже влево с таким же набиванием.

**ВАЖНО:** во время выполнения всего упражнения мышцы брюшного пресса не должны находиться в расслабленном состоянии.

Описание выполнений:

– 12–10–10.

Отдых между подходами: 40 с.

**Актуальность внедрения.** В Университете ИТМО не существовало подобных направлений, но у обучающихся была потребность в своем физическом развитии, которую они не могли удовлетворить.

Данные направления помогают людям с различной физической подготовкой научиться контролировать свой организм, работать с весом своего тела, развить устойчивость к стрессовым нагрузкам на организм, повысить свои показатели по направлениям: скорость, сила, выносливость.

Важной составляющей данного направления является то, что для спортсмена с произвольной комплекцией и физическими параметрами можно составить свою программу, которая будет в равной степени развивать его показатели, подключая к работе как можно большее количество мышц.

Упражнения, включенные в программы:

1. работа со своим весом:

- супер берпи;
- берпи;
- запрыгивания на тумбу;
- складка;
- «носочки»;
- отжимания типа «трапеция»;
- отжимания с высокой позицией ног;
- обратные отжимания;
- отжимания на трицепс;
- подтягивания прямым хватом;
- подтягивания типа «лестница»;
- подтягивания типа «мельница»;

2. работа с дополнительной нагрузкой:

- становая тяга штанги;
- тяга из «ямы»;
- выпады со штангой;
- присед со штангой;
- толчок штанги;
- рывок штанги;
- жим штанги лежа;
- шраги;
- наклоны со штангой на плечах.

**Развитие отдельных групп мышц**

1. Нижняя часть тела:

- Anterior tibialis (мышцы передней поверхности голени) – приседания с выпрыгиванием;
  - Gastrocnemius/soleus (мышцы задней поверхности голени) – приседания с выпрыгиванием;
  - Vastus medialis (средняя головка квадрицепса) – полные приседания со штангой на груди; приседания на одной ноге; подъем (шаг) на высокий ящик (возвышение);
  - Vastus lateralis (внешняя головка квадрицепса) – приседания обычные; становая тяга в узкой стойке;
  - приводящие мышцы бедра – боковой подъем (шаг) на ящик (возвышение); становая тяга в широкой стойке (сумо);
  - Semitendinosus/Semimembranosus (средняя головка бицепса бедра) – становая тяга; наклон со штангой на плечах;
  - Biceps femoris (внешняя головка бицепса бедра) – становая тяга; наклон со штангой на плечах;
  - ягодичные мышцы – становая тяга (но только если вы до конца выпрямляетесь в верхней точке).
2. Передняя и боковые мышцы пресса:
- Rectus abdominis (прямая мышца пресса) – приседания со штангой на груди; приседания Зерхера (со штангой в локтевом сгибе);
  - косые мышцы – жим стоя одной рукой; становая тяга одной рукой (снаряд сбоку).
3. Верхняя часть тела:
- Pectorals (грудные мышцы) – отжимания на брусьях широким хватом; отжимания в упоре лежа;
  - Serratus anterior (мышцы на ребрах) – отжимания в упоре лежа с ногами на возвышении;
  - трицепсы – жимы лежа на полу; отжимания на брусьях узким хватом; жимы лежа узким хватом; частичные жимы стоя (от головы до локота);
  - Brachialis (сгибатели плеча) – подтягивания узким хватом ладонями от себя; тяги узким хватом ладонями от себя;
  - бицепсы – подтягивания хватом ладонями к себе и нейтральным (ладони друг к другу);
  - сгибатели запястья – подтягивания на полотенцах (канатах); тяги с толстым грифом;
  - разгибатели запястья – подъемы штанги на грудь; рывки;
  - дельтовидные – жимы; тяги;
  - вращатели плеча – тяги к лицу на блоке; выпады с вращением наружу;
  - верх трапеций – шраги с подрывом; рывковая и толчковая тяги;
  - середина/низ трапеций – подтягивания широким нейтральным хватом; подтягивания нейтральным хватом на ширине плеч;
  - широчайшие – подтягивания широким хватом; тяги нейтральным хватом (с V-рукояткой или веревочной);
  - ромбовидные – любое тяговое упражнение.

### **Примеры программ**

1. Программа комбинированная «20»:
- рывок штанги весом 30 кг – 20 раз;
  - супер берпи – 20 раз;
  - складка – 20 раз;
  - подтягивания прямым хватом – 20 раз;
  - прыжки на скакалке – 200 раз;
  - подъемы ног в прямом положении – 20 раз;
  - отжимания с тумбы 50 см – 20 раз;
  - выпады со штангой 30 кг – 20 раз.

Данная программа позволяет проработать все группы мышц организма и равномерно распределить нагрузку между ними для достижения максимально высоких показателей в силе, скорости и выносливости.

Комплекс должен выполняться спортсменом не более чем за 13 мин. В противном случае результат считается не удовлетворительным.

Все упражнения выполняются подряд без отдыха.

2. Программа тренировок Ганнибала, за это время вы сделаете: 275 отжиманий; 70 подтягиваний; 165 отжиманий на брусьях; 70 подтягиваний обратным хватом.

- Отжимания – 30/29/28/27/26/25/24/23/22/21/20.
- Подтягивания (прямой хват) – 10/9/8/7/6/5/5/5/5/5.
- Отжимания на брусьях – 20/19/18/17/16/15/14/13/12/11/10.
- Подтягивания (обратный хват) – 10/9/8/7/6/5/5/5/5/5.

Данный комплекс поможет в течение четырех месяцев достигнуть существенного повышения силовых показателей спортсмена, а также будет способствовать формированию рельефа (твердого мышечного корсета).

В работе представлен заключительный этап программы, в то время как в ее начале количество повторений уменьшается в 3 раза. Другими словами, комплекс начинается с 10 отжиманий, 4 подтягиваний прямым хватом, 7 отжиманий на брусьях, 4 подтягиваний обратным хватом. В дальнейшем раз в 2 тренировки должно происходить увеличение количества повторений на одно в отжиманиях, в подтягиваниях – раз в 4–5 тренировок, в отжиманиях на брусьях – раз в 3 тренировки.

Важным правилом выполнения комплекса является то, что нужно минимизировать время отдыха между повторами, а в конечном итоге делать всю программу без остановки. Приблизительное время, за которое в результате должен выполняться комплекс – 45–55 мин.

**Заключение.** Данные направления являются наиболее перспективными, и применение в них стрессовых программ помогает улучшить результат от тренировок в несколько раз быстрее, чем в занятиях с отдельно взятыми упражнениями.



**Поляков Дмитрий Игоревич**

Год рождения: 1989

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 6957

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: polyakovworkbox@gmail.com

УДК 004.054

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ ДОЛГОМ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

**Д.И. Поляков, А.И. Кнышев, В.В. Елисеева**

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

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

**Цель работы** – рассмотреть проблематику технического долга, возникающего при проектировании и разработке инфокоммуникационных систем. В работе изучены существующие взгляды на эту проблему, используя методологию картирования предметной области. Результатом работы явилось обобщенное определение технического долга, исходя из научных публикаций в периоде 1992–2014 гг.

**Ключевые слова:** технический долг, определение, картирование, систематический литературный обзор.

Метафора технического долга, предложенная американским исследователем Уордом Каннингемом в 1992 году, часто используется в повседневной работе инженеров-программистов [1]. Емкость и точность метафоры позволила ей в кратчайшие сроки стать часто употребляемой, проявив при этом проблему ее неправильного использования или неверного истолкования. На данный момент не существует единой точки зрения на значение этой метафоры, и разные исследователи характеризуют ее по-разному, наделяя различными свойствами и ограничениями, что может приводить к трудностям в понимании возникшей проблемы и, в конечном счете, к провалу проекта.

Большинство исследователей сходятся на том, что данная метафора чаще всего используется в качестве аргумента в споре между проектными менеджерами и техническим персоналом для того чтобы обосновать необходимость затрат ресурсов на структурные изменения в системе, которые в конечном итоге не будут видны для заказчика или пользователей. Метафора технического долга хороша для данных целей в том смысле, что объясняет проблему деградации качества кода в экономических терминах долга, понятных менеджерам [2].

Существуют также понятия, сходные по значению или дополняющие метафору технического долга. Например, проценты по техническому долгу означают необходимость большей затраты ресурсов в случае, если команда допустила технический долг на ранних этапах развития проекта (например, на этапе проектирования), а вносить необходимые структурные изменения начала намного позже (например, на этапе реализации).

Представленная работа ставила своей задачей выявить общепринятое в мировой науке восприятие технического долга, определить и классифицировать определения, предложенные различными авторами, а также вывести синтезирующее определение, включающее в себя основные наиболее часто упоминаемые свойства, которые характеризуют технический долг, а также взаимосвязанные с ним понятия.

В качестве основной методологии работы были выбраны следующие подходы: построение систематической карты [3] и систематический литературный обзор.

Работа проходила по следующему плану:

1. отобраны базы данных научных публикаций с учетом их общепризнанности и рейтинга. В итоговый список попали 6 научных баз;
2. составлен запрос, позволяющий извлечь все доступные публикации, ссылающиеся на оригинальное исследование Каннингема от 1992 г.;
3. все доступные бумаги были занесены в базу данных инструмента Refworks, позволяющего систематизировать их с учетом заданных критериев. В результате было отобрано 155 научных работ зарубежных авторов;
4. были отсеяны научные работы, не связанные непосредственно с техническим долгом. Для исключения неинформационных работ применялись критерии отбора. После отсева в списке работ, осталось 92 научных публикации;
5. все работы были отсортированы по дате публикации, источнику, использованному методу и объекту исследования;
6. сделан выбор определений технического долга. Отбор производился путем вычитывания каждой работы, все данные занесены в результирующую таблицу;
7. каждое определение было подвергнуто семантическому анализу для нахождения ключевых слов. Результаты были отсортированы таким образом, чтобы наиболее часто используемые понятия предшествовали редким и малоиспользуемым;
8. проведен поиск доступных синонимов технического долга, которые встречались в определениях авторами при описании данного понятия;
9. полученные ключевые слова и синонимы были объединены в одну карту, которая построена с учетом веса каждого элемента в порядке, связанном с частотой его употребления;



10. в результате были сформулированы три определения на основе полученной карты, характеризующие метафору технического долга в инфокоммуникационных системах с разных сторон.

Итогом работы могут служить следующие определения понятия технического долга:

- компромисс между получением краткосрочной выгоды (например, удовлетворение срочной нужды рынка) и долгосрочной стабильности, расширяемости и внутренней согласованности находящейся в разработке системы;
- компромисс между качеством, временем, необходимым на разработку, и стоимостью системы, который в большей степени был сделан в сторону кратчайшего пути, что в итоге ведет к увеличивающейся сложности системы и разрыву в качестве, который наблюдается между тем, что было запланировано изначально и сложившейся на данный момент ситуацией;
- решение отложить необходимые изменения или сделать их «быстро и грязно» и заплатить за это увеличившейся стоимостью обслуживания системы в будущем вместо того, чтобы изначально использовать лучшие практики из доступных.

### Литература

1. Tom E., Aurum A., Vidgen R. An exploration of technical debt // Journal of Systems and Software. – 2013. – V. 86. – № 6. – P. 1498–1516.
2. Cunningham W. The Wy Cash Portfolio Management System // Sigplan OOPS Mess. – 1992. – № 4(2). – P. 29–30.
3. Budgen D. et al. Using mapping studies in software engineering // Proceedings of PPIG. – 2008. – V. 8. – P. 195–204.



**Порваль Алексей Владимирович**

Год рождения: 1991

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 5074

Направление подготовки: 080500 – Бизнес-информатика

e-mail: porvalex@gmail.com

УДК 338.242.2

## АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

**А.В. Порваль**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610749 «Проектирование и экономическое обоснование оптических систем для фундаментальных и прикладных исследований».

В работе освещены существующие подходы к идентификации ресурсов научно-технических проектов. Дана критическая оценка категорий ресурсов с точки зрения влияния на достижение конечной цели данных проектов. Подчеркивается особая роль информации и ее специфической формы – знаний – как мультипликатора эффективности других категорий ресурсов при реализации научно-технических проектов.

**Ключевые слова:** управление проектами, научно-технический проект, ресурс, ресурсное обеспечение.

**Цель исследования** состояла в выявлении компонентов ресурсного обеспечения научно-технических проектов как особого вида проектов. Важность определения

состава и взаимосвязи ресурсов, необходимых для осуществления научно-технических проектов, объясняется неоднозначностью трактовки содержания понятия «ресурс» в теории управления проектами. В контексте осуществления научно-технических проектов данная проблема имеет особое значение вследствие сложности установления зависимости конечного результата проекта от потребляемых в процессе реализации проекта ресурсов.

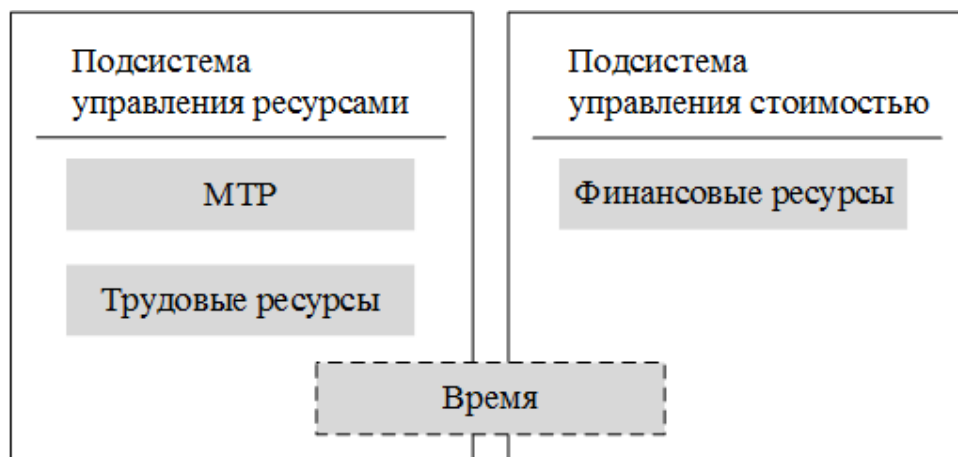


Рис. 1. Подсистемы управления проектами, непосредственно взаимодействующие с ресурсами, согласно традиционному подходу

В настоящее время в методологии управления проектами широко принят подход, согласно которому под ресурсами понимаются все средства, которыми располагает проект. Однако ряд исследователей придерживается традиционного подхода к определению ресурсного обеспечения проектов, согласно которому выделяются материально-технические ресурсы (МТР), трудовые и финансовые ресурсы [1, С. 735–736]. Понятие «временные ресурсы» в традиционном подходе не рассматривается; при этом содержание временных ресурсов косвенно отражено в механизме составления расписаний проекта [2, С. 176]. Структура фрагмента системы управления проектами, отвечающая за управление МТР, трудовыми и финансовыми ресурсами в традиционном подходе, приведена на рис. 1.

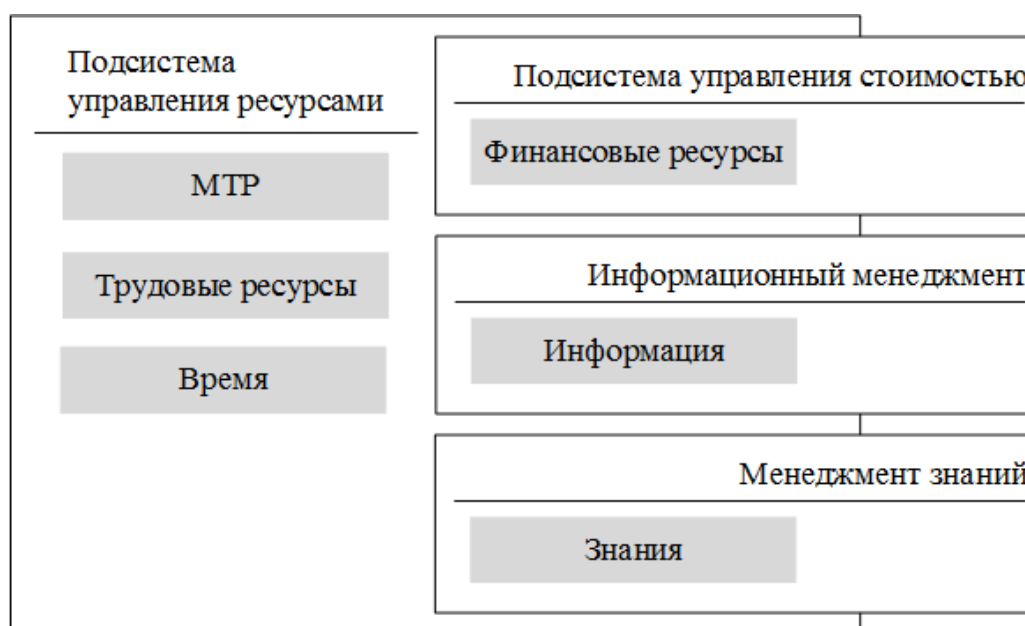


Рис. 2. Подсистемы управления проектами, непосредственно взаимодействующие с ресурсами, согласно современному подходу

Традиционный подход к определению компонентов ресурсного обеспечения проектов оказывается нежизнеспособным в приложении к научно-техническим проектам. Определение научно-технического проекта, данное в [3], позволяет установить дополнительные требования к ресурсам. С развитием экономической и управленческой мысли к самостоятельным ресурсам, потребляемым в процессе реализации проектов, добавилась информация (рис. 2). При осуществлении научно-технических проектов информационное обеспечение играет важную роль, поскольку объект научно-технического проекта – знания, выступающие основой для технических разработок, – генерируются на основе информации и, в свою очередь, являются систематизированной определенным образом информацией о научно-познавательной деятельности человека. Знания не только представляют собой самостоятельную ценность, но и порождают мультипликативный эффект по отношению к другим ресурсам проекта, воздействуя на уровень эффективности их применения.

Традиционный подход к методологии управления проектами указывает на важность информации и знаний для реализации проектов, однако, включает их в ресурсное обеспечение не в виде самостоятельных ресурсов, а опосредованно. При этом выделить информацию в отдельный вид ресурсов проекта позволяет тот факт, что в структуре себестоимости результатов научно-технической деятельности преобладает тенденция к накоплению издержек на начальной стадии производства и наблюдается рост эффективности по мере продвижения по жизненному циклу проекта. При этом можно утверждать, что научно-технические исследования и разработки отличаются высокой недетерминированностью и, следовательно, низкой причинно-следственной объяснимостью зависимости результата проекта от инвестиций в силу перехода границ научно-технологического уровня. Данное положение диктует необходимость применения именно современного подхода к управлению научно-техническими проектами.

В работе не рассматривались вопросы управления ресурсами научно-технических проектов, выходящие за рамки идентификации ресурсов. При этом собственно определение ресурсного обеспечения является первым этапом управления ресурсами научно-технических проектов как процесса. На последующих этапах осуществлялось решение проблемы концентрации ограниченных ресурсов на приоритетных направлениях исследований, т.е. проблемы формирования портфеля проектов в рамках научно-исследовательской программы, а также аллокации ресурсов в пределах проекта для достижения наибольшей эффективности с учетом основных принципов организации и проведения научно-исследовательских работ, адресности и целевого характера бюджетных ассигнований, которая на данный момент крайне актуальна и требует методологической проработки согласно специфике предметной области.

### Литература

1. Мазур И.И. и др. Управление проектами: учебное пособие для студентов. – 6-е изд. – М.: Омега-Л, 2010. – 960 с.
2. Nicholas J.M., Steyn H. Project Management for Business, Engineering, and Technology. – 3-е изд. – Изд-во: Butterworth-Heinemann, 2008. – 707 с.
3. О науке и государственной научно-технической политике. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 22.12.2014) // Собрание законодательства Российской Федерации от 1996 г., № 35, ст. 4137.
4. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. Руководство РМВОК. – 5-е изд. – Ньютаун Сквер, Пенсильвания: Project Management Institute, 2013. – 614 с.
5. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в вузах. – М.: Институт управления образованием РАО, 2005. – 80 с.

**Починов Антон Андреевич**

Год рождения: 1992

Факультет оптико-электронных систем и технологий, кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 6311

Направление подготовки: 200400 – Опотехника

e-mail: excentric92@mail.ru

УДК 53.087.92

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ  
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ**

**А.А. Починов**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Михеев**

В работе рассмотрены наиболее частые источники возникновения погрешностей в оптико-электронной системе линейных перемещений при работе на станках с числовым программным управлением, проанализированы основные составляющие погрешности измерения данной системы, а также некоторые методы их минимизации.

**Ключевые слова:** оптико-электронная система измерения линейных перемещений, погрешности измерения линейных перемещений, источники погрешностей в оптико-электронной системе линейных перемещений.

При проведении измерений данные, снимаемые с прибора, зачастую отличаются от идеальных. Обусловлено такое явление наличием помех, вызываемых различными факторами влияния. Для нивелирования этих помех необходимо на стадии проектирования выяснить, какие факторы вызывают такие помехи и какие погрешности оказывают наибольшее влияние на изменение показаний в приборе.

Существует огромное количество причин возникновения погрешностей в оптико-электронных приборах. Устранить абсолютно все невозможно. В работе выявлены наиболее частые источники возникновения погрешностей.

1. Неполное соответствие объекта измерений его принятой модели [1]. Установлено, что для оптико-электронной системы (ОЭС) линейных перемещений данный фактор определяется неидеальностью прецизионных компонент, поскольку их точность напрямую зависит от технологии изготовления.
2. Неполное знание влияния условий окружающей среды на проводимые измерения. Сильное колебание температур, случайные помехи, попавшие в область измерения, такие как пыль, металлическая стружка и т.д., могут вызвать дополнительную погрешность.
3. Конечная разрешающая способность прибора или порог его чувствительности. Поскольку сигнал в ОЭС линейных перемещений имеет простую структуру, данный фактор не будет существенно влиять на погрешность измерений.
4. Неточность передачи значения единицы величины от эталонов к рабочим средствам измерений. Поскольку для некоторых элементов измерительной цепи необходимо проводить калибровку, такой фактор будет вносить лишь случайную погрешность, определяемую погрешностью калибровки.
5. Субъективная погрешность оператора при проведении измерений. Поскольку предполагается, что датчик будет установлен на станке с числовым программным управлением, данный фактор не будет вносить влияния на результаты измерений.
6. Регулирование питания и электрические помехи. Нерегулируемые источники питания могут повредить электронику датчика, вызвать периодические проблемы, которые трудно проследить. Кроме того, погрешность, вызванная электрическими помехами, является случайной, и источник помех достаточно трудно обнаружить.

7. Колебания температуры. Изменения в светодиодных выходных уровнях может привести к изменениям в квадратурных сигналах, снимаемых с датчика, помимо этого, изменение размеров прецизионных шкал, из-за колебаний температуры, также оказывает существенное влияние на погрешности измерений.
8. Вибрации. Использование датчика для обратной связи по положению, и передача управляющей электроники измеренных данных для расчета параметров движения, например, скорости. При неустойчивости в движении возникает погрешность позиционирования. Конечным результатом является то, что погрешности, полученные при определении местоположения, могут негативно изменить динамику всей системы.

Следующим этапом исследования было выявление основных погрешностей в измерительной цепи линейного датчика. Измерительная цепь ОЭС состоит из подсветки, штриховой меры, фотоприемного устройства, оптической системы. Из рассматриваемой измерительной цепи были выделены следующие основные погрешности и их причины возникновения (таблица).

Таблица. Составляющие погрешности измерения

Погрешности	Причины	Минимизация
Взаимное расположение считывающей головки и шкалы	Крен между прецизионной шкалой и считывающей головкой	Коррекция путем интерполяции значений
Отклонение величины фокусного расстояния объектива от номинального значения	Относительная погрешность фокусного расстояния	Калибровка позиционной чувствительности приемного блока
Определение положения на больших интервалах расстояния	Несовершенство аналоговых сигналов от фотоприемника и их последующей обработки	Алгоритмическая обработка
Вследствие линейного расширения материала шкалы	Высокая температура	Использование прецизионных материалов

Каждую из приведенных в таблице погрешностей, в той или иной степени минимизируют по средствам алгоритмической обработки, калибровочных процессов, либо с применением специальных методов: до проведения измерений – попытки устранить источники погрешностей до начала измерений, использование специального оборудования – экранов, амортизаторов, камер; во время проведения измерений – инвертирование сигналов, модуляционный метод, критерий Аббе, критерий Фишера, введение поправок, компенсаций по знаку и противопоставление результатов измерений [2].

В приведенной работе получены знания относительно основных погрешностей и источников, вызывающих эти погрешности в ЭОС линейных перемещений. Также были рассмотрены методы и средства минимизации основных погрешностей в измерительной цепи системы. В дальнейшем планируется проведение исследований на компьютерной модели.

### Литература

1. Марусина М.Я., Ткалич В.Л., Воронцов Е.А., Скалецкая Н.Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2009. – 164 с.
2. Клаассен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. – М.: Постмаркет, 2012. – 352 с.



**Прадед Елена Игоревна**

Год рождения: 1992

Факультет компьютерных технологий и управления, кафедра систем управления и информатики, группа № 6148

Направление подготовки: 220400 – Цифровое управление в современной технике

e-mail: elena\_sadyrina@mail.ru

УДК 681.5.015

## АДАПТИВНАЯ К МОМЕНТУ ИНЕРЦИИ И МАССЕ ГРУЗА СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТЕПЕНЬЮ ПОДВИЖНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

Е.И. Прадед

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.П. Котельников

В работе рассмотрена позиционная система управления, которая должна обеспечивать перемещение схвата по программе из одного положения в другое с заданным быстродействием и точностью.

**Целью работы** являлось исследование влияния массы и момента инерции груза на динамические и статические характеристики позиционной системы управления.

**Ключевые слова:** позиционная система управления, уравнение динамики исполнительного механизма, канал управления, приведенный момент инерции, интегро-дифференцирующее звено, комбинированная связь по возмущающему воздействию.

Обычно позиционные системы разрабатываются без учета массы и момента инерции груза. Однако промышленные роботы функционируют в заранее определенной рабочей среде. Заранее известно, какие грузы, из какого положения или накопителя будут перемещаться, известны масса и момент инерции груза. В качестве примера выбран трехзвенный промышленный робот, имеющий три вращательные кинематические пары (рис. 1).

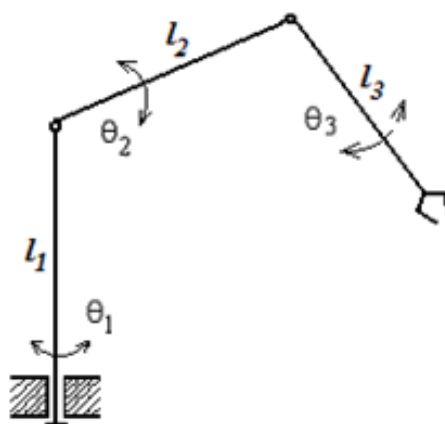


Рис. 1. Кинематическая схема промышленного робота

Параметры исследуемого промышленного робота приведены в таблице.

Таблица. Параметры исследуемого промышленного робота

Элемент	Масса $m$ , кг	Длина $l$ , м	Момент инерции $J_{ox}$ , кг·м <sup>2</sup>	Момент инерции $J_{oy}$ , кг·м <sup>2</sup>	Момент инерции $J_{oz}$ , кг·м <sup>2</sup>
1-е звено	0,71	0,5	0,0148741	0,0000357	0,0148741
2-е звено	0,57	0,4	0,0000285	0,0076209	0,0076209
3-е звено	0,71	0,5	0,0000357	0,0148741	0,0148741
груз	0,91	0,1	0,0009	0,0009	0,0009

Уравнение динамики исполнительного механизма согласно [1] получено в аналитическом виде (1).

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0,2039+0,1426\cos\theta_3 & 0,0594+0,0713\cos\theta_3 \\ 0 & 0,0594+0,0713\cos\theta_3 & 0,0594 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \\ \ddot{\theta}_3 \end{bmatrix} = \\ & = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,25\cos\theta_2 & 0 & 0 & \cos(\theta_2+\theta_3)(0,4\cos\theta_3+0,25)+0,4\sin(\theta_2+\theta_3)\sin\theta_3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,25\cos(\theta_2+\theta_3) \end{bmatrix} \times \\ & \times [0 \ 0 \ -6,9955 \ 0 \ 0 \ -5,5966 \ 0 \ 0 \ -6,9955]^T + \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ Q_3 \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $a_{11} = 0,0000357\sin^2(\theta_2+\theta_3) + 0,0000285\sin^2\theta_2 + \cos\theta_2(0,07131\cos(\theta_2+\theta_3) + 0,14453689\cos\theta_2) + \cos(\theta_2+\theta_3)(0,05944285\cos(\theta_2+\theta_3) + 0,07131\cos\theta_2) + 0,0000357$ ;  
 $A(q)$ ,  $D(q)$  – блочные матрицы, зависящие от пространственного положения  $q$  и параметров исполнительного механизма;  $\alpha_{ii}$  – приведенный момент инерции;  $i = \overline{1,3}$ , где  $i$  – номер звена [1].

При получении уравнения (1) предполагалось, что в качестве механической передачи движения исполнительного механизма используется двигатель постоянного тока независимого возбуждения.

Анализ уравнения (1) позволяет исследовать специфику работы каждого из трех каналов управления. Для первого канала существенным является изменение приведенного момента инерции, но на этот канал не действуют статический и динамический моменты. Для второго канала также является существенным изменение приведенного момента инерции, действуют статический момент и динамический момент, обусловленный ускоренным движением третьего звена. Для третьего канала приведенный момент инерции постоянен, действуют статический момент и динамический момент, обусловленный ускоренным движением второго звена.

Для расчета уравнения динамики используется тот же алгоритм, что и для случая без груза. Приведенный в качестве примера груз имеет форму шара и зафиксирован в схвате манипулятора. Для того чтобы привести моменты инерции груза к системе координат третьего звена, использована теорема Гюйгенса–Штейнера: момент инерции тела относительно произвольной неподвижной оси равен сумме момента инерции этого тела относительно параллельной ей оси, проходящей через центр масс тела, и произведения массы тела на квадрат расстояния между осями [2]. Уравнение динамики исполнительного механизма с учетом груза получено в аналитическом виде и представлено уравнением (2).

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0,525866+0,32474\cos\theta_3 & 0,199209+0,16237\cos\theta_3 \\ 0 & 0,199209+0,16237\cos\theta_3 & 0,199209 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \\ \ddot{\theta}_3 \end{bmatrix} = \\ & = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,25\cos\theta_2 & 0 & 0 & \cos(\theta_2+\theta_3)(0,4\cos\theta_3+0,25)+0,4\sin(\theta_2+\theta_3)\sin\theta_3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,25\cos(\theta_2+\theta_3) \end{bmatrix} \times \\ & \times [0 \ 0 \ -6,9955 \ 0 \ 0 \ -5,5966 \ 0 \ 0 \ -24,8497]^T + \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ Q_3 \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $a_{11} = 0,0009357 \sin^2(\theta_2 + \theta_3) + 0,0000285 \sin^2 \theta_2 + \cos(\theta_2 + \theta_3)(0,199209 \cos(\theta_2 + \theta_3) + 0,16237 \cos \theta_2) + \cos \theta_2(0,16237 \cos(\theta_2 + \theta_3) + 0,3266569 \cos \theta_2) + 0,0000357$ ;

$A(q)$ ,  $D(q)$  – блочные матрицы, зависящие от пространственного положения  $q$  и параметров исполнительного механизма;  $\alpha_{ii}$  – приведенный момент инерции с учетом груза;  $i = \overline{1,3}$ , где  $i$  – номер звена [1].

Методами модального управления синтезированы системы управления отдельными каналами в предположении, что приведенные моменты инерции равны среднему значению:

$$J_{\text{cp}} = \frac{J_{\text{max}} + J_{\text{min}}}{2}.$$

Анализ переходных процессов первого канала управления показал их зависимость от изменения момента инерции, с учетом груза переходные процессы затягиваются.

Введение  $W_{\text{кор1}}(t) = \frac{Tp+1}{T_{\text{cp}}p+1}$ , где  $T = \frac{JR_{\text{я}}}{K_{\text{e}}K_{\text{м}}}$ ,  $T_{\text{cp}} = \frac{J_{\text{cp}}R_{\text{я}}}{K_{\text{e}}K_{\text{м}}}$ , позволило обеспечить адаптацию по отношению к моменту инерции.

Во втором канале управления кроме влияния момента инерции рассмотрено влияние внешнего момента:  $M_{\text{вн}} = M_{\text{стат}} + M_{\text{динам}}$ , и получены переходные процессы, рассчитанные для  $J_{\text{cp}}$  при  $J_{\text{min}} < J < J_{\text{max}}$ . Внешний момент с учетом груза больше, так как  $M_{\text{стат}} = M_{\text{стат.зв}} + M_{\text{стат.гр}}$ . Для устранения влияния внешнего момента вводится комбинированная связь  $W_{\text{кор2}}(t) = \frac{R_{\text{я}}}{K_{\text{м}}}$  по возмущающему воздействию. С учетом груза

есть установившаяся ошибка даже при наличии комбинированной связи. Так как система рассчитана для среднего значения момента инерции, то при минимальном моменте инерции будет перекомпенсация, а при максимальном – недокомпенсация, в системе появляется ошибка. Для обеспечения адаптации системы к моменту инерции в прямой канал управления вводится интегро-дифференцирующее звено, таким образом, графики переходных процессов для разных моментов инерции совпадут. На рис. 2 приведена структурная схема исполнительного механизма.

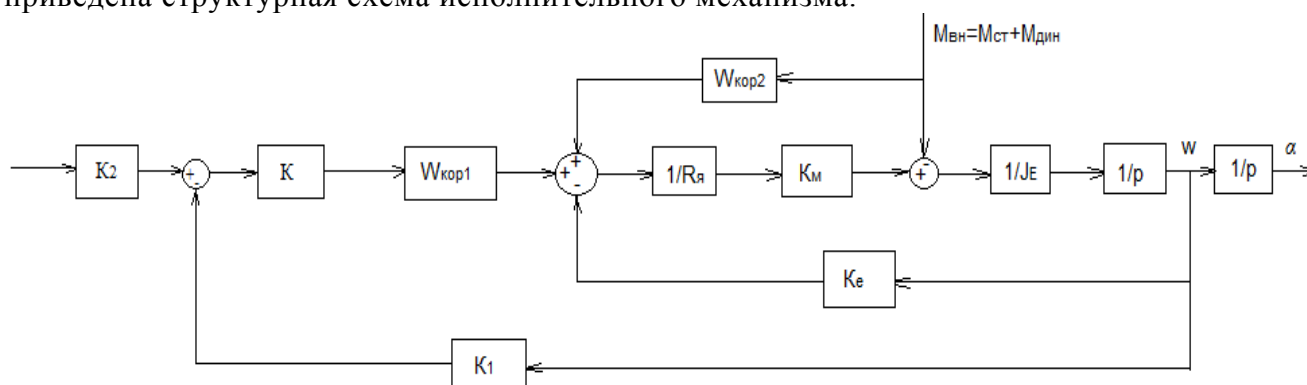


Рис. 2. Структурная схема исполнительного механизма

Моделирование третьего канала управления выполнено аналогично моделированию второго канала.

Введение интегро-дифференцирующего звена обеспечивает адаптацию системы по отношению к моменту инерции. Создание адаптивной к моменту инерции и массе груза системы управления степенью подвижности промышленного робота позволяет улучшить точностные и динамические характеристики позиционной системы управления. Введение комбинированных связей по возмущающему воздействию под действием сил веса звеньев и груза позволило свести установившуюся ошибку к нулю.



**Литература**

1. Медведев В.С., Лесков А.Г., Ющенко А.С. Системы управления манипуляционных роботов. – М.: Наука, 1978. – 416 с.
2. Колесников К.С. Курс теоретической механики. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 736 с.

**Прудников Алексей Александрович**

Год рождения: 1988

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, аспирантСпециальность: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

e-mail: 190756@niuitmo.ru

УДК 004.93

**ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СПОНТАННОЙ РЕЧИ****А.А. Прудников****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».

Данная работа посвящена анализу проблемы автоматического распознавания спонтанной речи. Для повышения качества распознавания предлагается применять в обучении нейросетевых акустических моделей алгоритмы адаптации без учителя. Приведены экспериментальные результаты, подтверждающие эффективность предложенного подхода.

**Ключевые слова:** автоматическое распознавание речи, нейронные сети, акустические модели, спонтанная речь, адаптация.

Одним из основных компонентов системы автоматического распознавания речи является акустическая модель. Она моделирует вероятности появления определенных фонетических единиц (например, трифонов) на заданном участке речевого сигнала. Наиболее значимые достижения последних лет в области распознавания речи связаны с улучшением алгоритмов обучения акустических моделей.

Распознавание спонтанной речи является одной из наиболее сложных задач в области автоматического распознавания речи, в том числе с точки зрения акустического моделирования. Факторами, затрудняющими построение качественных акустических моделей, являются акустическая вариативность речевого сигнала и несоответствие условий обучения и эксплуатации системы распознавания. К основным причинам, обуславливающим акустическую вариативность и искажение речевого сигнала, можно отнести: разнообразие амплитудно-частотных характеристик микрофонов и каналов передачи, аддитивные шумы, нелинейные искажения (например, клиппирование), особенности голосового тракта и манеры произнесения диктора, эмоциональное и психофизическое состояние диктора, коартикуляцию и изменение темпа речи.

Для снижения чувствительности системы распознавания речи к акустической вариативности и несоответствию условий обучения и эксплуатации можно использовать два подхода. Первый подход заключается в сборе базы для обучения акустических моделей, содержащей различные виды вариативности речевого сигнала. Данный подход является трудоемким, дорогим и неэффективным. По этой причине второй подход, заключающийся в применении специальных алгоритмов компенсации несоответствия условий обучения и

эксплуатации, является более предпочтительным. Данные алгоритмы можно разделить на два семейства: нормализации признаков и адаптации акустических моделей.

Под нормализацией подразумевается подход, заключающийся в удалении из речевого сигнала вариативности, обусловленной определенными факторами. Нормализация применяется в пространстве признаков и может быть использована с любым типом акустических моделей. Под адаптацией подразумевается коррекция параметров акустической модели для улучшения качества ее работы в условиях, отличных от условий обучения, или аналогичное преобразование пространства признаков. Адаптация может выполняться в режиме с учителем и без учителя. При адаптации с учителем заранее известен распознаваемый текст, по которому осуществляется настройка модели. При адаптации без учителя в качестве эталонного текста используется результат распознавания.

В отличие от методов нормализации, методы адаптации неразрывно связаны с типом используемой акустической модели. До недавнего времени в акустическом моделировании для распознавания речи доминировал подход с использованием скрытых марковских моделей и смесей гауссовых распределений (GMM-HMM). За продолжительное время исследования для данных моделей были разработаны алгоритмы адаптации, эффективно работающие как в режиме с учителем, так и в режиме без учителя. Наибольшее распространение получили алгоритмы, основанные на методах максимального правдоподобия [1] и максимума апостериорной вероятности [2], в частности, в современных системах широко применяется Constrained Maximum Likelihood Linear Regression [3] (CMLLR) – алгоритм адаптации к диктору, реализуемый в пространстве признаков.

Последние значительные успехи в распознавании речи связаны с применением глубоких нейронных сетей (deep neural networks) в акустических моделях для моделирования апостериорных вероятностей сенонов [4] (состояний скрытых марковских моделей, соответствующих началу, середине или концу определенного трифона, связанных при помощи дерева решений). Глубокие нейронные сети обучаются при помощи алгоритма обратного распространения ошибки в сочетании со специальной инициализацией начальных параметров [4]. Акустические модели, имеющие подобную архитектуру, получили название контекстно-зависимых гибридных акустических моделей или Context-Dependent Deep Neural Network Hidden Markov Models (CD-DNN-HMM).

В области алгоритмов адаптации, разработанных для CD-DNN-HMM, можно отметить следующие направления:

1. выделение и настройка подмножества параметров нейронной сети [5–10];
2. настройка всех параметров сети с использованием в целевой функции дополнительного регуляризирующего слагаемого, не позволяющего настроенным параметрам слишком сильно отклониться от исходной модели [11, 12];
3. предоставление нейронной сети дополнительной информации о фонограмме или ее участках [13, 14];
4. использование признаков, адаптированных при помощи GMM-HMM-моделей [3, 15].

В реальных задачах эталонный текст, как правило, неизвестен, поэтому алгоритмы адаптации с учителем неприменимы. Из перечисленных алгоритмов в режиме без учителя применяется алгоритмы адаптации 4-й группы и алгоритм адаптации при помощи  $i$ -векторов [14].

Лучшие на настоящий момент системы распознавания слитной разговорной английской речи используют адаптацию с  $i$ -векторами [14], поэтому в данной работе был выбран аналогичный подход. Суть метода заключается в добавлении к вектору признаков дополнительной канално-дикторской информации, закодированной в виде  $i$ -вектора. Процедура обучения при этом не меняется. В качестве эталонной модели для сравнения была выбрана гибридная акустическая модель, обученная на логарифмах энергии в мел-спектральных полосах (fbank). Тестирование осуществлялось на базе русской спонтанной речи (телефонный канал, частота дискретизации – 8 кГц, стерео). Объем обучающей выборки – 300 ч. Результаты приведены в таблице.

Таблица. Экспериментальная оценка эффективности применения адаптации нейросетевых акустических моделей

Признаки	Критерий обучения	Качество распознавания (word accuracy)
31xFBank	минимизация взаимной энтропии [4]	64,92
31xFBank	SMBR [16]	66,85
31xFBank + <i>i</i> -vector	минимизация взаимной энтропии	70,90
31xFBank + <i>i</i> -vector	SMBR	73,98

Приведенные результаты подтверждают, что адаптация нейросетевых акустических моделей является эффективным способом повышения качества распознавания русской спонтанной речи. По сравнению с моделью без адаптации качество распознавания улучшилось на 7,13%.

### Литература

1. Leggetter C.J., Woodland P.C. Maximum likelihood linear regression for speaker adaptation of the parameters of continuous density hidden Markov models // *Computer Speech and Language*. – 1995. – V. 9. – P. 171–185.
2. Gauvain J.-L., Lee C.-H. Maximum a posteriori estimation for multivariate gaussian mixture observations of Markov chains // *IEEE Trans. On Speech and Audio Processing*. – 1994. – V. 2. – P. 291–298.
3. Li Y., Erdogan H., Gao Y., Marcheret E. Incremental online feature space MLLR adaptation for telephony speech recognition // *7th International Conference on Spoken Language Processing*. – 2002. – P. 1417–1420.
4. Hinton G., Deng L., Yu D., Dahl G., Mohamed A., Jaitly N., Senior A., Vanhoucke V., Nguyen P., Sainath T., Kingsbury B. Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition // *IEEE Signal Processing Magazine*. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://static.googleusercontent.com/external\\_content/untrusted\\_dlcp/research.google.com/en/us/pubs/archive/38131.pdf](http://static.googleusercontent.com/external_content/untrusted_dlcp/research.google.com/en/us/pubs/archive/38131.pdf), своб.
5. Li B., Sim K.C. Comparison of discriminative input and output transformations for speaker adaptation in the hybrid NN/HMM systems // *Proc. Interspeech*. – 2010. – P. 526–529.
6. Seide F., Li G., Chen X., Yu D. Feature engineering in context-dependent deep neural networks for conversational speech transcription // *Proc. ASRU*. – 2011. – P. 24–29.
7. Gemello R., Mana F., Scanzio S., Laface P., De Mori R. Linear hidden transformations for adaptation of hybrid ANN/HMM models // *Speech Communication*. – 2007. – V. 49. – № 10–11. – P. 827–835.
8. Yao K., Yu D., Seide F., Su H., Deng L., Gong Y. Adaptation of context-dependent deep neural networks for automatic speech recognition // *IEEE Spoken Language Technology Workshop (SLT)*. – 2012. – P. 366–369.
9. Ochiai T., Matsuda S., Lu X., Hori C., Katagiri S. Speaker Adaptive Training Using Deep Neural Networks // *Proc ICASSP*. – 2014. – P. 6349–6353.
10. Xue J., Li J., Yu D., Seltzer M., Gong Y. Singular value decomposition based low-footprint speaker adaptation and personalization for deep neural network // *Proc. ICASSP*. – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://research.microsoft.com/pubs/215422/SVD\\_adaptation\\_final.pdf](http://research.microsoft.com/pubs/215422/SVD_adaptation_final.pdf), своб.
11. Li X., Bilmes J. Regularized adaptation of discriminative classifiers // *Proc. ICASSP*. – 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://melodi.ee.washington.edu/~bilmes/mypubs/li2006-ra.pdf>, своб.
12. Yu D., Yao K., Su H., Li G., Seide F. KL-divergence regularized deep neural network adaptation for improved large vocabulary speech recognition // *Proc. ICASSP*. – 2013. – P. 7893–7897.
13. Abdel-Hamid O., Jiang H. Fast speaker adaptation of hybrid NN/HMM model for speech recognition based on discriminative learning of speaker code // *Proc. ICASSP*. – 2013

- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cse.yorku.ca/~ossama/pub/adaptation.pdf>, своб.
14. Saon G., Soltau H., Nahamoo D., Picheny M. Speaker adaptation of neural network acoustic models using i-vectors // Automatic Speech Recognition and Understanding. – 2013. – P. 55–59.
  15. Tomashenko N.N., Khokhlov Y. Speaker adaptation of context dependent deep neural networks based on MAP-adaptation and GMM-derived feature processing // Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association – 15th Annual Conference of the International Speech Communication Association. – 2014. – P. 2997–3001.
  16. Vesely K., Ghoshal A., Burget L., Povey D. Sequence-discriminative training of deep neural networks // Proc. INTERSPEECH. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cstr.ed.ac.uk/downloads/publications/2013/is13-dnn\\_seq.pdf](http://www.cstr.ed.ac.uk/downloads/publications/2013/is13-dnn_seq.pdf), своб.



**Путинцева Алина Александровна**

Год рождения: 1994

Факультет точной механики и технологий, кафедра технологии приборостроения, группа № 3652

Направление подготовки: 230100 – Информатика и вычислительная техника

e-mail: [aaputintseva@niuitmo.ru](mailto:aaputintseva@niuitmo.ru)

УДК 004.822

## **АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ВИРТУАЛЬНОГО СТРОКОВОГО ПРОСТРАНСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**А.А. Путинцева, А.Н. Филиппов**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Филиппов**

В работе рассмотрено применение виртуального строкового пространства технологических данных (ВСПТД) в качестве основы для построения экспертных систем технологического назначения. Приведены ключевые достоинства и недостатки классической теории ВСПТД, предложены методы устранения последних.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, экспертная система, виртуальное строковое пространство технологических данных.

Для эффективного хранения и передачи технологических данных применяют процедуру сериализации, осуществляющую перевод какой-либо структуры данных в определенный формат. На сегодняшний день существует обширное многообразие форматов сериализации данных, предоставляющее возможность использования любого из них при разработке экспертной системы.

Удобство такого подхода заключается в наличии готовых инструментов для сериализации в составе распространенных языков программирования. Так, к примеру, языки Java и C# позволяют работать с языком разметки XML.

Однако, при кажущейся оптимальности этого пути, все широко используемые форматы сериализации являются универсальными и не способны отразить специфику технологических данных. Как отмечает М.Я. Афанасьев, «...эти форматы могут быть использованы только лишь в качестве контейнеров, способных упростить обработку, анализ, хранение и передачу структурированной текстовой информации, но не ее семантическое представление» [1].

Приведенный недостаток объясняет необходимость поиска узкоспециализированного языка, созданного специально для работы с технологическими данными в экспертных системах.

Следует отметить, что текущее положение дел характеризуется малым количеством разработок в данном направлении и, как следствие, практически полным отсутствием альтернатив. По мнению автора, наилучшим вариантом можно назвать язык триплетов, представляющий собой практическое представление положений разработанной на кафедре ТПС теории виртуального строкового пространства технологических данных (ВСПТД). Ориентированность ВСПТД на применение в САПР предоставляет, к примеру, возможность описания геометрии деталей [2].

Применение ВСПТД на практике продемонстрировало достоинства этой теории и ее соответствие требованиям современного уровня развития производства. Тем не менее, успешность программного продукта подразумевает его постоянное развитие и адаптацию к меняющимся условиям среды. Именно по этой причине принципы теории ВСПТД также должны модернизироваться и совершенствоваться. Рассмотрим основные замеченные недостатки и слабые места теории ВСПТД.

**Формат представления данных.** Напомним, что в классической теории ВСПТД под триплетом понимается специальная символьная форма описания объекта, имеющая следующий вид:

объект – имя характеристики – отношение – значение – комментарий [3].

Таким образом, можно сделать вывод о двухуровневом представлении данных:

- первый уровень – объект;
- второй уровень – имя характеристики.

Такой принцип организации не всегда удобен, особенно при описании объектов со сложной иерархической структурой множества характеристик.

В качестве возможного решения проблемы можно предложить несколько путей.

Простейший подход наиболее удобен для данных, представленных тремя уровнями, и заключается в объединении первого и второго уровней в один и возвращении к двухуровневой структуре.

Например, триплеты

`$ДЕТАЛЬ.ГАБАРИТЫ.D=25;$ДЕТАЛЬ.ГАБАРИТЫ.L=50;`

в соответствии с предложенным способом приводятся к виду

`$ДЕТАЛЬ_ГАБАРИТЫ.D=25;$ДЕТАЛЬ_ГАБАРИТЫ.L=50;`

Такой подход к решению проблемы наиболее прост и не требует внесения изменений в саму теорию ВСПТД, однако способствует стремительному росту числа описываемых объектов и крайне неудобен для объектов со сложной структурой (четыре и более уровней).

В связи с приведенными аргументами можно предложить другой путь решения проблемы, являющийся универсальным для любой глубины дерева.

Так, триплеты

`$ДЕТАЛЬ.ГАБАРИТЫ.D=25; $ДЕТАЛЬ.ГАБАРИТЫ.L=50;`

`$ДЕТАЛЬ.ГАБАРИТЫ.ВЕРХ.ЦВЕТ='Красный'; $ДЕТАЛЬ.ГАБАРИТЫ.НИЗ.ЦВЕТ='Зеленый';`  
приводятся к виду:

`$ДЕТАЛЬ($ГАБАРИТЫ.D = 25; $ГАБАРИТЫ.L = 50; $ГАБАРИТЫ($ВЕРХ.ЦВЕТ = 'Красный'; $НИЗ.ЦВЕТ = 'Зеленый';)).`

Этот способ сложнее в реализации, так как требует модификации положений теории ВСПТД, но гораздо удобнее в дальнейшем использовании.

В качестве третьего пути можно предложить внести новое назначение для комментария как элемента триплета, реализовав возможность размещения в нем другого триплета. Такой подход существенно расширит возможности представления данных.

**Служебные символы ВСПТД.** Как известно, ВСПТД подразумевает наличие некоторых зарезервированных символов для корректной записи триплексных строк.

По мнению автора, строгая привязка перечисленных символов к их семантике воплощает в себе недостаток текущей версии ВСПТД. Написание программного кода, в

котором константные значения не параметризованы, является плохим тоном в программировании и усложняет поддержку программного продукта.

Для модернизации внутреннего представления ВСПТД можно предложить хранение зарезервированных символов (их комбинаций) в виде отдельных переменных (параметров), инициализированных в модуле, организующем работу с ВСПТД. Такой подход позволит избежать ошибок в дальнейшей работе и даст возможность заменить какой-либо символ при необходимости.

**Связь ВСПТД и XML.** Как уже было сказано выше, преимущества использования ВСПТД в САПР технологических процессов над универсальными языками разметки заключаются в изначальной направленности теории ВСПТД на решение специализированных задач в достаточно узкой области. Тем не менее, возможность экспорта данных из ВСПТД в XML и, соответственно, обратного импорта из XML в ВСПТД существенно расширит возможности применения последнего в современных условиях, где язык XML имеет широкое распространение.

### Литература

1. Афанасьев М.Я. Разработка и исследование многоагентной системы для решения задач технологической подготовки производства: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.14. – СПб., 2012. – 131 с.
2. Сисюков А.Н. Разработка и исследование методов информационного обеспечения ЭС САПР ТП механической обработки деталей: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.14. – СПб., 2007. – 152 с.
3. Филиппов А.Н. Разработки и исследование методов экспертных систем в САПР ТП механической обработки: дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1991. – 148 с.



**Пьянкова Людмила Олеговна**

Год рождения: 1994

Факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономики и финансов, группа № и2504

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: luyda-knopka@bk.ru

УДК 316.628

## РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МОТИВАЦИИ В ДОСТИЖЕНИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Л.О. Пьянкова

Научный руководитель – д.э.н., профессор Б.Б. Коваленко

В работе рассмотрена проблема построения трудовой мотивации. Особое внимание уделено роли мотивации в ведении предпринимательской деятельности, а также основным аспектам при создании системы мотивации. В частности, приведено исследование развития трудовой мотивации в России на примере компании «Стокманн».

**Ключевые слова:** мотивация, развитие мотивации, трудовая мотивация, мотивы, потребности, персонал, движущие силы, предпринимательская деятельность, «Стокманн».

Целью любой организации является получение прибыли. Способствует этому эффективная деятельность каждой части системы организации и всей организации в целом. Самая важная часть организации – ее сотрудники, которые, выполняя работу эффективно, помогают организации в достижении целей. В связи с этим так важно следить за мотивацией

сотрудников: знать их «движущие силы», ставить понятные и достижимые задачи, не забывая о вознаграждении.

Трудовая мотивация – это процесс стимулирования сотрудника к эффективной деятельности, направленной на достижение целей организации. Мотивация сотрудников строится на выявлении потребностей сотрудников и способах, благодаря которым сотрудники могут удовлетворить эти потребности. Значимым здесь является понимание именно потребностей сотрудников, ведь понять, что необходимо человеку (каждый человек преследует свои конкретные цели), чтобы чувствовать удовлетворенность от того, что он выполняет – ключ к построению системы мотивации. Каждый человек стремится удовлетворить свои потребности, трудовая деятельность – одна из таких потребностей. Человеку важно не просто заниматься трудовой деятельностью, но и достигать успеха в этом; не просто зарабатывать деньги, но и чувствовать важность того, что он делает, осознавать свою необходимость для компании.

Мотивация по Кинану составляет способность руководителя вызывать заинтересованность сотрудника в своей работе и поддержание этой заинтересованности. Этот фактор является ключевым, но к этому фактору необходимо добавить еще два не менее важных – удовлетворение от работы и преданность целям и интересам компании. На этих факторах и была построена система мотивации. Разберем роль каждого аспекта в отдельности.

У каждого человека есть мотивы, и они различны, ведь у каждого человека свои потребности, именно они являются «движущими силами» сотрудника. Их определяют как иерархию потребностей. Можно выделить три уровня:

1. физиологические потребности;
2. общественное положение;
3. личные амбиции.

Каждый уровень важен и необходим. В совокупности эти потребности дают нам понимание того, что влияет на поведение сотрудника, какие благоприятные условия нужно создать для того, чтобы сотрудник мог раскрыть свой потенциал, работать эффективно и развиваться.

Потребности человека влияют и на заинтересованность его в работе. Чтобы добиться максимальной отдачи от сотрудника, руководителю следует предпринять последовательные, целенаправленные шаги для усиления трудовой мотивации, повышения заинтересованности в конечных результатах. Также важным является создание ценностей компании, вера и приверженность им. Все эти факторы, соединенные воедино, помогают сотруднику достигнуть удовлетворения от работы, а значит, работать лучше, эффективнее. Ведь он: а) осознает свою важность; б) выполняет свою работу с чувством ответственности; в) понимает поставленные перед ним задачи и знает, что его работа будет оценена по достоинству.

«Стокманн» – финская компания розничной торговли. В России «Стокманн» есть в Москве, Петербурге и Екатеринбурге. В Петербурге «Стокманн» ведет свою торговую деятельность с ноября 2010 года. В основе корпоративной политики «Стокманн» заключена идея шести ценностей – это прибыльность, ориентация на клиента, эффективность, привязанность общим целям и умение ценить людей. В 2004 году к этому списку добавили социальную ответственность. Эти шесть основных ценностей составляют моральный краеугольный камень компании. Они дают общее представление о том, по каким единым правилам строится деятельность всех подразделений компании «Стокманн».

Приоритетным для компании являются ее постоянные покупатели. В связи с этим вся работа направлена на качественное и высокое обслуживание покупателей в «Стокманн». Менеджеры неустанно следят за качеством обслуживания, в соответствии с этим создана система мотивации.

Система мотивации в «Стокманн» построена на анализе показателей, которые помогают оценить качество работы сотрудника. Такими показателями являются: проводка карт постоянных покупателей (ПП), количество строк в чеке, процент выполнения плана по дням,

и, в общем, к месяцу. Также каждый месяц устраиваются различные конкурсы и соревнования, которые помогают поддерживать здоровую конкуренцию в коллективе, а также развиваться и добиваться успеха сотрудникам. Самые лучшие по итогам месяца представлены на стенде «Лучший продавец». Также на начальном этапе существует такая должность как менеджер-наставник, этот человек должен помогать новичку в его первых шагах профессионального опыта и становления в коллективе. Проводка карт ПП показывает, сколько постоянных покупателей совершило покупку. Так как цены магазина не из низких, постоянные покупатели очень важны для компании. Карту постоянного покупателя может приобрести любой покупатель за 150 руб. (50 руб. от которых идет консультанту, оформившему карту).

Количество строк в чеке характеризует работу консультанта, а именно, если консультант хорошо поработал с покупателем: выяснил, что нужно покупателю, предложил ассортимент, помог с выбором, предложил дополнительную продажу – строк в чеке будет больше, чем 1 позиция.

Выполнение плана по дням и к месяцу показывает рост компании по продажам. По итогам месяца, при перевыполнении плана каждому сотруднику выплачивается премия, столько процентов от заработной платы, насколько перевыполнен план, но при условии выполнения личного плана по картам ПП. Если же личный план не выполнен, то премия выплачивается на 50%. По итогам конкурсных соревнований победители получают премии картами «Стокманн», т.е. приобрести на полученную премию они могут только продукцию «Стокманн». Соревнования посвящены обычно повышению показателей проводки карт ПП или же сумм в среднем по чеку, что говорит об умении консультанта продавать. Это то, что касается материальной мотивации, т.е. всяческие материальные поощрения работников, удовлетворяющие их насущные потребности и выражающиеся в денежном эквиваленте либо вещевых презентах, которая достаточно развита в компании. Чего нельзя сказать о нематериальной.

Нематериальная мотивация – это удовлетворение потребностей безопасности, а также «потребностей души» работников: удобное и приятное на взгляд оформление рабочих мест (т.е. это условия, в которых работник может выполнять свои обязанности хорошо). Если на рабочем месте «все под рукой», труд удобен и комфортен, то люди с большим желанием принимаются за работу. Так, например, в «Стокманн» все кассы имеют все необходимые для работы канцелярские принадлежности. Правда есть и недостаток, менеджеры-наставники не следят особо за информированностью «новичков», и информацию о размерах, ассортименте и различных иных тонкостях, которые может потребовать покупатель от них, «новички» вынуждены узнавать самостоятельно от более опытных сотрудников.

Возможность обучения и адаптации при поступлении на работу. Этим обычно пренебрегают. Единственное, с чем помогут вам – это покажут быстро ассортимент, представив «новичка» по пути коллективу, и то, только тем членам, которые попадутся. Общий выигрыш всего коллектива и «Доска почета». В «Стокманн» ценность коллектива не особо наблюдается, поэтому этот фактор работает плохо. Менеджеры невероятно внимательны к разговорам среди сотрудников – точнее к их отсутствию, ибо искренне убеждены, что, если ты о чем-то говоришь с другим сотрудником, это непременно мешает тебе продавать, т.е. выполнять свои обязанности. Предоставление возможности уделять больше внимания близким. Мотивация рабочих, все свое время отдающих труду на вашем предприятии, сильно возрастет, если им будет предоставлена возможность отдыха с семьей. Более того, в этом их поддержат их родные. В «Стокманн» перед новым годом сотрудникам, имеющим детей, выдаются подарки для ребятишек этих сотрудников.

В общем, система мотивации «Стокманн» хоть и разнообразна, все же не достаточно эффективна, что говорит о том, что менеджерам есть над чем поработать. Особенно страдает нематериальная мотивация. У компании отличная база – ценности, вот только не так много менеджеров следуют им, и еще меньше ценят своих сотрудников, поэтому в компании наблюдается сильная текучесть кадров.



**Литература**

1. Кинан К. Эффективная мотивация. – М.: ЭКСМО, 2007. – 80 с.
2. Кирхлер Э., Родлер К. Мотивация в организациях. Т. 1. Психология труда и организационная психология / Пер. с нем. – Изд-во Гуманитарный Центр, 2008. – 168 с.
3. Гидулян А.В. Новые методы мотивации персонала: эволюция или революция? // Банковское кредитование. – 2012. – № 3. – С. 82–97.
4. Ключков А. Особенности системы мотивации персонала в России // Управление персоналом. – 2010. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.top-personal.ru/issue.html?2302>, своб.
5. Официальный сайт компании «Стокманн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [stokmann.ru](http://stokmann.ru), своб.

**Пятышев Евгений Игоревич**

Год рождения: 1992

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, группа № 5599Направление подготовки: 09.04.02 – Речевые информационные  
системыe-mail: [epyatishev41@gmail.com](mailto:epyatishev41@gmail.com)

УДК 004.021

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ KALDI ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ  
РЕЧИ****Е.И. Пятышев** (Университет ИТМО)**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.П. Затворницкий** (ООО «ЦРТ»)

В работе рассмотрены различные методы построения систем распознавания речи посредством инструментария Kaldi Toolkit. Kaldi представляет из себя набор программ, написанных на C++, с помощью которых можно производить построение акустических и языковых моделей. Данный инструментарий обладает открытой лицензией и простым интерфейсом.

**Ключевые слова:** автоматическое распознавание речи, Kaldi Toolkit, речевые информационные системы.

С доисторических времен до современных средств массовой информации человек использует речь как главное средство обмена информацией и социальных взаимосвязей. Приоритет данного способа связи между людьми находит отражение во взаимодействии между человеком и компьютером. Графический интерфейс пользователя большинства компьютеров основан на легко представляемых объектах: окно, иконка, меню и указатель. Все команды ввода зависят от нажатия на кнопку клавиатуры и клика мыши, а вывод осуществляется посредством монитора. Нынешние компьютеры нуждаются в свойственных человеку возможностях слушать, говорить, понимать и обучаться. Речь вкупе с другими природными модальностями будет играть важнейшую роль в структуре интерфейса операционных систем. Речевые информационные системы будут внедряться в домашние, офисные, мобильные сегменты для изменения образа нашей жизни.

Можно выделить два вида пользователей, которые могут получать выгоду от использования речи во взаимодействии с машиной. Первый вид – это начинающие пользователи. Новичку намного проще сказать: «Включить музыку», – для того, чтобы послушать аудиозапись, чем разбираться в структуре операционной системы, которая ему незнакома. Второй вид пользователей – это продвинутые пользователи, которые не имеют возможности использовать стандартные инструменты интерфейса в ходе работы. Например, программист непрерывно выводит с помощью клавиатуры некоторые параметры сервера, а

ему требуется увеличить яркость экрана. И, конечно же, нельзя не упомянуть важность речевых систем для улучшения жизни инвалидов и людей с ограниченными возможностями.

Основу любой речевой системы составляют два важнейших инструмента: синтез речи и распознавание речи. В данной работе шла речь о построении системы распознавания речевых сигналов.

На начальном уровне конструирования системы распознавания речи возникают несколько задач.

- Где взять данные?
- Каким образом производить интеграцию данных в систему?
- Как оценивать качество работы системы?

Для получения ответов на два первых вопроса обратимся к инструментарию Kaldi Toolkit. Kaldi представляет из себя набор программ, реализованных на C++, который находится в свободном для всех пользователей доступе [1]. Главной целью инструментария является получение гибкого и простого для понимания кода. Программы компилируются как на Unix системах, так и на системах Microsoft Windows.

Важнейшим преимуществом данного инструментария является возможность загрузки базы данных Vox Forge [2] и ее последующая интеграция в систему в виде конечных автоматов (Finite State Transducers). Переход к автоматам осуществляется благодаря библиотеке Open Fst.

Основное предназначение инструмента направлено на конструирование акустических моделей посредством традиционных моделей, основанных на гауссовских смесях (GMM), и подпространственных гауссовских смесях (SGMM).

Для проведения исследований в области моделирования акустических моделей, важным фактором является определение подхода генерации акустических признаков. В Kaldi реализовано огромное количество алгоритмов генерации признаков, начиная со стандартных мел-кепстральных коэффициентов (MFCC) и заканчивая линейным дискриминантным анализом (LDA), адаптацией к диктору (SAT) и максимизацией взаимной информации (MMI). Влияние данных преобразований на качество распознавания можно будет отследить в конце работы.

Оценка качества работы системы, производилась посредством выбора показателя ошибки. Наиболее распространенной метрикой в распознавании речи признан показатель Word Error Rate (WER).

$$WER = \frac{\text{Insertions} + \text{Deletions} + \text{Substitutions}}{N},$$

где  $N$  – общее количество слов в тестовой выборке; Insertions – количество вставок слов, которых не было в тестовой выборке; Deletions – количество пропущенных слов тестовой выборки; Substitutions – количество замен слов тестовой выборки другими словами.

Ниже представлены результаты построения моделей. Для обучения использовалось 73,9 ч речи на английском языке из базы данных Vox Forge. В качестве тестового множества использовалось 30 мин речи (2550 слов).

Таблица. Зависимость качества распознавания (%WER) от выбора акустической модели

Модель	Word Error Rate
Монофонная (mono)	57,81%
Трифонная (tri1)	33,69%
tri1 + [LDA + MLLT] (tri2b)	31,41%
tri2b + MMI (tri2b_mmi)	22,44%
tri2b + [SAT + MMI] (tri3b_mmi)	18,88%
tri3b_mmi + SGMM (sgmm_4a)	14,53%
sgmm_4a + MMI (sgmm_4a_mmi)	13,00%

Опираясь на таблицу, можно прийти к выводу, что с помощью Kaldi можно строить системы распознавания высокого качества. В данной работе не рассмотрены модели многослойных нейронных сетей (DNN), которые также реализованы в данном программном продукте. Качество распознавания DNN обычно работают лучше SGMM- и GMM-моделей.

### Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaldi.sourceforge.net/>, своб.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.voxforge.org/>, своб.

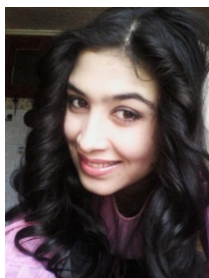


#### **Рахмонова Манзура Нуруллоевна**

Год рождения: 1993

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: mmm.manzura@mail.ru



#### **Ёрова Ситора Муродалиевна**

Год рождения: 1993

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: sitorka\_y@mail.ru



#### **Лабковская Римма Яновна**

Год рождения: 1988

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

e-mail: labkovskaya@mail.ifmo.ru

УДК 004

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОФОННЫХ УСТРОЙСТВ**

**М.Н. Рахмонова, С.М. Ёрова, Р.Я. Лабковская, В.Л. Ткалич**

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

Работа была посвящена принципам действия микрофона, которые заключаются в преобразовании звуковых колебаний в электрические таким образом, что содержащаяся в звуке информация не претерпевает заметных изменений. В ходе исследования были выявлены отличительные особенности микрофонных устройств, а также требования, которым они должны отвечать.

**Ключевые слова:** звуковые колебания, микрофон, технические характеристики.

В работе рассмотрены принципы действия микрофона [1–3].

Микрофон должен отвечать следующим требованиям:

- при рабочих уровнях звука микрофон должен вырабатывать электрический сигнал, в достаточной мере превышающий уровень собственных электрических шумов;
- вырабатываемый сигнал не должен иметь существенных искажений;
- микрофон должен практически без изменений передавать все звуковые частотные составляющие, содержащиеся в сигнале в пределах частотного диапазона аппаратуры, к которой он подключен.

Микрофоны отличаются по способу преобразования колебаний звукового давления в колебания электрические. С этой точки зрения различают электродинамические, электромагнитные, электростатические, пьезоэлектрические, угольные и полупроводниковые микрофоны. Электродинамические микрофоны делятся на катушечные и ленточные [4].

При выборе микрофона следует учитывать как всю совокупность его технических характеристик, так и условия записи, поэтому конкретные рекомендации дать довольно трудно. Однако общие правила выбора микрофона все же существуют.

Ненаправленный микрофон можно применять при записи пения и музыки в сильно заглушенном помещении. Его же [5] следует использовать для передачи общей акустической обстановки при многомикрофонной записи.

Односторонне направленный микрофон с характеристикой типа «кардиоида» желательно применять при записи в помещении с большим количеством звуковых отражений. Применяют его и в том случае, когда в помещении, где проводят запись, проникают посторонние шумы. Микрофон следует устанавливать тыльной стороной к источнику звуковых помех. Такой микрофон рекомендуется использовать при широком фронте размещения исполнителей [6].

### Литература

1. Агапова Р. О трех поколениях компьютерных технологий обучения в школе // Информатика и образование. – 1994. – № 2. – С. 34–35.
2. Багленова А.Л. Принципы обучения школьников основам экранной грамотности // Специалист. – 1992. – № 5.
3. Белавина И.Г. Восприятие ребенком компьютера и компьютерных игр // Вопросы психологии. – 1993. – № 3. – С. 51–53.
4. Белавина И.Г. Психологические последствия компьютеризации детской игры // Информатика и образование. – 1991. – № 3. – С. 69–73.
5. Буцин Е.С. Обучение младших школьников началам информатики // Информатика и образование. – 1991. – № 3.
6. Варченко В.И. Радуга в компьютере. Компьютерные игры в начальной школе // Начальная школа. – 1997. – № 10. – С. 86–93.



**Репин Владислав Андреевич**

Год рождения: 1995

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем,  
группа № 2315

Специальность: 200401 – Электронные и оптико-электронные  
приборы и системы специального назначения

e-mail: vladrepin777@yandex.ru

УДК 535.317.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФАСЕТОЧНОГО ЗРЕНИЯ

**В.А. Репин**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610539 «Исследование и разработка оптико-электронных систем контроля продукции и методов повышения ее качества».

Работа посвящена исследованию особенностей фасеточного зрения, свойственного насекомым, и изучению возможностей создания оптико-электронной системы наблюдения, имитирующей подобный зрительный аппарат. Для этого изучено строение фасеточного зрительного аппарата

насекомых, его преимущества и недостатки как оптической системы, а также сформирована первичная теоретическая модель с использованием пакета MATLAB.

**Ключевые слова:** фасеточное зрение, перекрыwanie угловых полей, пространственная дискретизация.

Иногда на практике возникает необходимость сканирования больших областей пространства, в связи с чем необходимо либо механическое перемещение оптической системы для охвата всего изображаемого объекта, либо объектив панорамной системы должен иметь большое угловое поле. В последнем случае необходимо применить фасеточный принцип построения оптической системы, т.е. применить принцип строения глаз насекомых, которые благодаря своему уникальному зрительному аппарату способны охватывать огромные области пространства, что, однако, является не единственным преимуществом фасеточного зрения.

Структурные элементы фасеточного глаза представляют собой омматидии – узкие вытянутые конусы, каждый из которых имеет ограниченный угол зрения. Фасеточные глаза содержат сотни, а иногда и тысячи подобных элементов, расположенных под некоторым углом друг к другу, что позволяет охватывать большие угловые поля вплоть до полной сферы. Фасеточный глаз способен быстро обнаруживать движение вследствие малой инерционности. Также следует отметить стереоскопичность фасеточного зрения, миниатюрность фасеточных глаз, большую глубину изображаемого пространства.

Основными недостатками являются низкое пространственное разрешение, что следует из принципов пространственной дискретизации (дискретизация происходит в пространстве объектов, а не в пространстве изображений, а структура получаемого изображения является мозаичной), а также сложность согласования каналов при практической реализации [1].

Исходя из сказанного выше, можно заключить, что применительно к оптико-электронным системам принцип фасеточного зрения позволит избежать механического сканирования местности за счет больших угловых полей, значительно уменьшить размеры видеокамер. Он может быть использован при создании систем слежения за объектами,двигающимися с высокой скоростью или мигающими с большой частотой, что может быть полезно в системах распознавания и в системах машинного зрения. Кроме того, за счет перекрывания угловых полей каналов фасеточного объектива можно увеличить размеры входных зрачков (во избежание информационных и энергетических потерь необходимо, чтобы смежные каналы перекрывались) [2].

В ходе работы были использованы параболические линзы из полимерного материала с угловым полем  $2\omega = 18^\circ$ . Исходя из геометрических параметров линзы и всей системы (рис. 1), было определено значение расстояния от полюса параболической линзы до эффективной площадки  $x_h$ .

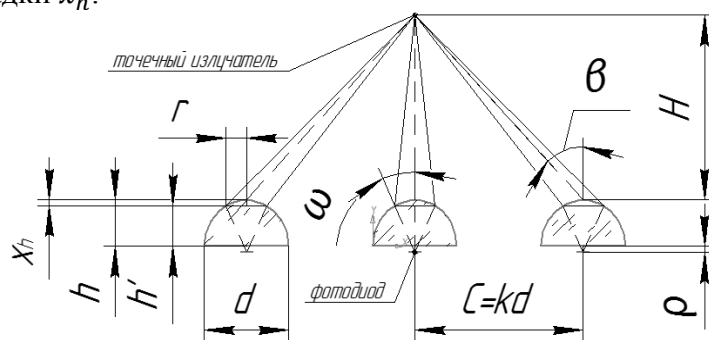


Рис. 1. Схема для теоретической модели

Далее были получены графики зависимости освещенности от расстояния до системы, когда точечный излучатель находится строго напротив центральной линзы. При этом полагали, что  $k = 1$ , т.е. линзы расположены вплотную друг к другу. Источник света –

точечный ламбертовский излучатель с интенсивностью  $I = 1$  Вт/ср,  $H$  – варьируемое расстояние,  $r$  – радиус эффективной площадки.

Освещенность вычислялась по следующей формуле:

$$E(H) = \frac{I \cos^2 \beta}{(H+xh)^2}.$$

Таким образом, были получены графики для функции  $E(H)$  в зависимости от  $H$  (рис. 2).

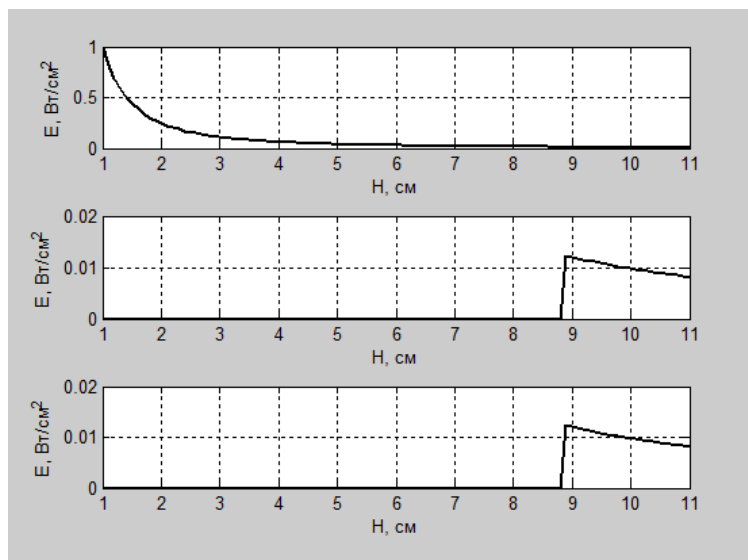


Рис. 2. Графики зависимости освещенности, приходящейся на эффективную площадку каждой линзы, от расстояния до системы из трех линз (первый график для центральной линзы, второй и третий – для боковых)

На рис. 2 видно, что для центральной линзы освещенность плавно падает при удалении источника. Для боковых линз при удалении точечного излучателя освещенность сначала почти нулевая, т.е. угловое поле излучателя практически не перекрывается с углом, в котором «видит» линза. При некотором значении расстояния  $H$  это перекрывание становится значительным, и освещенность не равна нулю. При дальнейшем увеличении  $H$  она падает, как гладкая функция.

Таким образом, можно сделать вывод, что при данных геометрических параметрах системы, описанной в теоретической модели, существует такое значение расстояния  $H$  ( $8 < H < 9$  см), при котором угловые поля линз перекрываются. При этом положение точки фиксируется сразу с трех независимых каналов. На практике это может быть полезно при создании точных систем позиционирования. Более того, как было сказано выше, перекрывание каналов увеличивает площадь входных зрачков.

В работе также с помощью средств MATLAB были получены графики зависимости освещенности от горизонтального смещения точки при постоянном значении  $H$ , из которых также следует перекрывание угловых полей.

В дальнейшем предполагается спроектировать макет данной системы, выбрать элементную базу, реализовать алгоритм обработки полученных данных, уточнить теоретическую модель на основании экспериментальных данных. Также планируется увеличить количество каналов регистрации и усложнить конфигурацию всей системы.

## Литература

1. Соломатин В.А. Фасеточное зрение: перспективы в оптико-электронных системах // Фотоника. – 2009. – № 1. – С. 22–27.
2. Соломатин В.А. Дискретизация пространства в оптико-электронных системах с мозаичным угловым полем // Изв. вузов. Приборостроение. – 2010. – Т. 53. – № 5. – С. 57–61.

**Романенко Алексей Николаевич**

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, группа № 5599Направление подготовки: 230400 – Речевые информационные  
системы

e-mail: AlexeySk8@gmail.com

УДК 004.934.1'1

**ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСИ ОБУЧАЮЩИХ РЕЧЕВЫХ КОРПУСОВ В ЗАДАЧЕ  
РАСПОЗНАВАНИЯ СПОНТАННОЙ РЕЧИ****А.Н. Романенко (Университет ИТМО)****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.П. Затворницкий (ООО «ЦРТ»)**

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

В работе рассмотрен низкозатратный метод получения речевых корпусов для обучения акустических моделей в задаче распознавания спонтанной телефонной речи. Описаны приемы нормализации сырых данных с целью их дальнейшего использования при обучении. Приведены результаты экспериментов, и получены выводы о возможности использования предложенного метода и дальнейшего направления исследований.

**Ключевые слова:** обучающие корпуса, распознавание речи, спонтанная речь.

Современная система распознавания речи состоит из нескольких базовых элементов. Одним из важнейших компонентов этой структуры является акустическая модель, содержащая представление знаний об акустической, фонетической, микрофонной изменчивости, различиях окружения, гендерной принадлежности и диалекта среди дикторов [1]. Существует множество методов обучения акустических моделей, но, как правило, все они требуют наличия достаточного количества обучающих речевых корпусов для достижения наилучшего качества распознавания. Получение обучающих речевых корпусов, особенно для задачи распознавания спонтанной речи в телефонном канале, является очень трудоемким и дорогостоящим процессом [2]. В данной работе была исследована возможность формирования легкодоступных речевых корпусов и их дальнейшего использования для обучения акустических моделей в задаче распознавания спонтанной речи в телефонном канале.

На сегодняшний день большинство средств массовой информации предоставляют своей аудитории доступ к ресурсам посредством сети Интернет, а именно размещая материалы передач на своих официальных сайтах. Учитывая специфику задачи распознавания спонтанной речи в телефонном канале, в качестве источника необработанных речевых корпусов был выбран ряд интерактивных радиопередач, в которых присутствовали звонки в студию.

Как правило, полученные фонограммы сопровождалась текстовками весьма низкого качества, ввиду чего для использования речевого корпуса в качестве обучающего существовала необходимость проведения сегментации по опорным фрагментам.

Также для формирования обучающего корпуса необходимо было провести диаризацию (т.е. разделение дикторов) исходных фонограмм с целью определения фрагментов речи прошедших через телефонный канал. Для решения задачи предобработки использовался следующий алгоритм:

1. получение сегментации фонограмм по опорным фрагментам исходных текстовок;
2. вычисление позиции начала слова на основании полученной сегментации;
3. вычисление накопленного спектра на 1 секундном фрагменте фонограммы с окном Хэмминга с 50% перекрытием;
4. вычисление коэффициента отношения мощности высокочастотной составляющей спектра, к его низкочастотной составляющей по формуле:

$$R = \log \sum_{i=0}^{ThLP} A_i - \log \sum_{j=ThLP+1}^{\max Freq} A_j,$$

где  $ThLP$  – граничная частота, на основании которой составляется отношение;  $\max Freq$  – это максимальная частота;  $A_{ij}$  – значение амплитуды  $i/j$  частотной компоненты;

5. принятие решения о принадлежности слова телефонному каналу на основании полученного коэффициента.

Как видно из рисунка, выбирая пороговое значение коэффициента отношения мощностей, можно управлять объемом речевого материала, как принадлежащего телефонному каналу, так и являющегося речью дикторов в студии, попадающего в обучающий корпус. На рисунке точки, лежащие ниже  $-1,5$ , представляют собой слова, принадлежащие телефонному каналу. Благодаря ослаблению данного порогового значения, можно добиться увеличения объема речевого материала в корпусе.

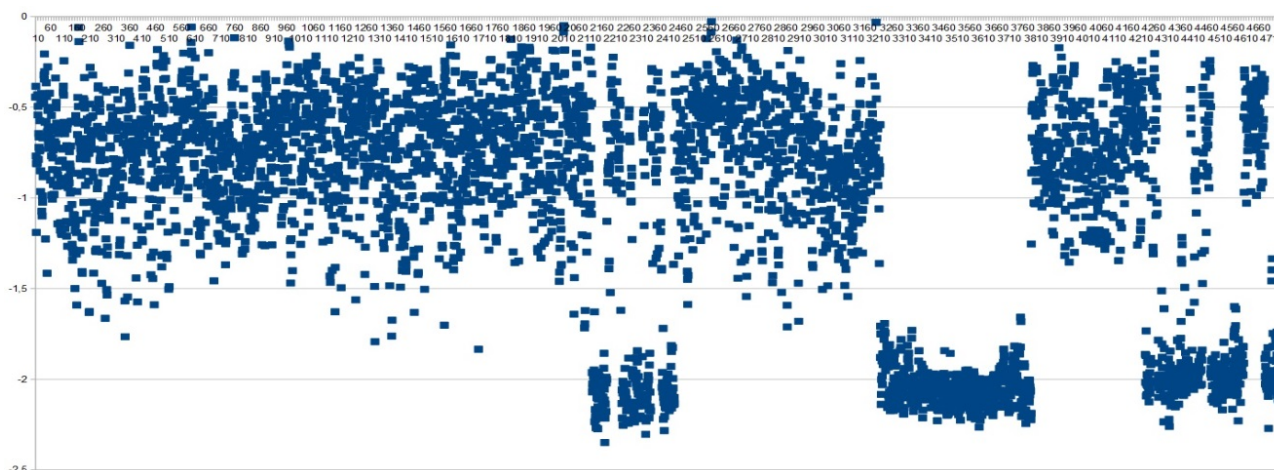


Рисунок. Коэффициент отношения мощностей

В результате обработки исходных фонограмм было получено два обучающих речевых корпуса:

- Train1 – 27 ч, включает только речь, прошедшую через телефонный канал;
- Train2 – 64 ч, включает как студию, так и речь, прошедшую через телефонный канал.

Кроме того, для обучения эталонной акустической модели был использован речевой корпус Spontaneous – 155 ч, включает только речь, прошедшую через телефонный канал.

**Эксперимент.** Для проведения экспериментов были отобраны пять тестовых наборов:

- OSF – разговоры в телефонном канале, 78 мин;
- STC – разговоры в канале IP-телефонии, 30 мин;
- UNV – разговоры в телефонном канале, 100 мин;
- UNV2 – разговоры в телефонном канале, 40 мин;
- VREZ – разговоры в телефонном канале (врезки в радио эфир), 50 мин.

Были обучены три телефонных акустических модели, с применением LDA и MLLT преобразований. Результаты экспериментов приведены в таблице.



Таблица. Результаты экспериментов с различными речевыми корпусами

Тестовый набор	Эталон (155 ч)	Смесь (+27 ч)	Смесь (+64 ч)	Разница (+27 ч)	Разница (+64 ч)	Доверительный интервал
OSF	30,09	29,39	27,73	0,7	2,36	1,25
STC	47,14	47,14	45,21	0	1,93	1,88
UNV	30,50	31,49	31,17	-0,99	-0,67	0,78
UNV2	32,92	33,22	33,46	-0,3	-0,54	1,13
VREZ	30,76	32,63	33,80	-1,87	-3,04	1,08

Как видно из таблицы, добавление обучающего корпуса Train1 позволило получить прирост на двух тестовых наборах, и в то же время избежать падения качества распознавания на оставшихся трех. Добавление Train2 привело к падению качества на двух тестовых наборах.

**Выводы.** Добавление обучающего речевого корпуса Train1 объемом около 17% от базового позволило получить улучшение качества распознавания на ряде тестовых наборов. Как показали эксперименты, добавление обучающего корпуса Train2, содержащего речевой материал, не принадлежащий телефонному каналу, привело к значительному падению качества распознавания, следовательно, при формировании корпусов необходимо использовать только целевой речевой материал.

Для дальнейшего развития данного исследования необходимо формирование обучающих речевых корпусов большего объема, что позволит сделать более подкрепленные выводы о возможности их использования в задачах распознавания спонтанной речи в телефонном канале.

### Литература

1. Huang X., Acero A., Hon H.-W. Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development. – Prentice Hall, 2001. – 980 p.
2. Lamel L., Gauvain J.L., Adda G. Lightly supervised acoustic model training // Automatic Speech Recognition Workshop. – 2000. – P. 150–154.



#### **Рыбакова Лидия Владимировна**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 200400 – Прикладная и компьютерная  
оптика

e-mail: lidka22.02@mail.ru

УДК 535.33

### **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОСВЕТИТЕЛЯ СПЕКТРОМЕТРА ПОЛИХРОМАТОРА**

**Л.В. Рыбакова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.В. Карпова**

В работе проанализирована оптическая схема тройного полихроматора (дифракционного полихроматора) и, в частности, оптическая схема его осветителя с целью разработки его конструкции, которая позволит обеспечить удобный доступ ко всем юстируемым устройствам и элементам.

**Ключевые слова:** тройной полихроматор, дифракционный полихроматор, томсоновское рассеяние, рассеяние Томсона, осветитель, осветитель тройного полихроматора, оптоволоконный жгут.

Тройной полихроматор или дифракционный полихроматор разработан по схеме Черни–Тернера (рис. 1) и используется для регистрации спектров томсоновского рассеяния в присутствии мощной фоновой засветки на длине волны лазера.

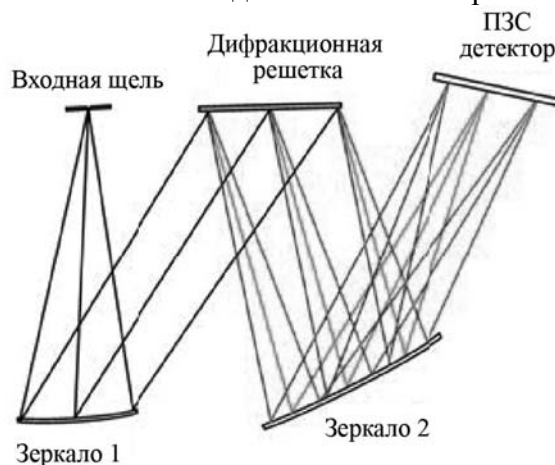


Рис. 1. Схема Черни–Тернера

Тройной полихроматор состоит из следующих функциональных блоков: 1 – блок осветителя; 2 – блок первого полихроматора; 3 – блок второго полихроматора; 4 – блок третьего полихроматора; 5 – блок детектора.

Основной задачей являлся анализ оптической схемы осветителя спектрометра полихроматора с целью разработки его конструкции. Оптическая схема конденсора позволила получить следующее распределение освещенности в плоскости щели (рис. 2).

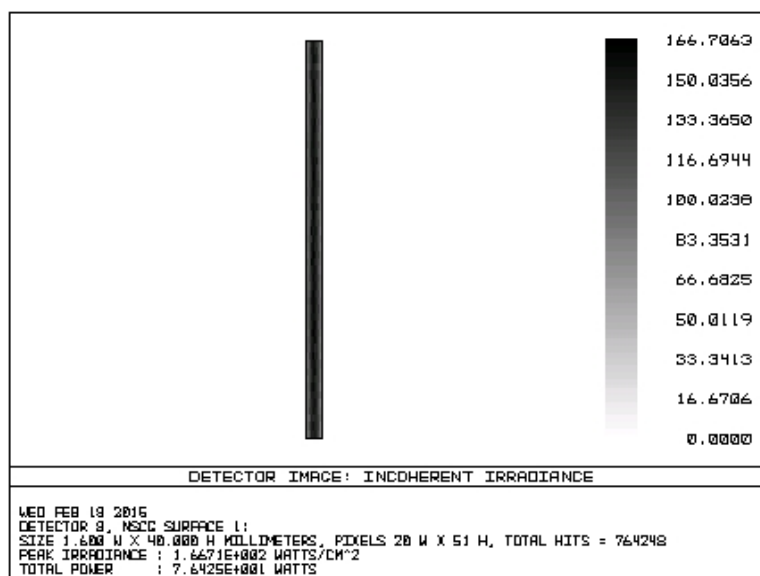


Рис. 2. Освещенность щели

Оптическая схема осветителя тройного полихроматора состоит из следующих узлов: 1 – узел ввода оптического излучения (оптоволоконный жгут); 2 – узел конденсора; 3 – узел входной щели. Осветитель служит для освещения входной щели спектрометра полихроматора с требуемым увеличением, причем конструктивно плоскость щели наклонена относительно оси на  $5^\circ$ . Конструкция осветителя должна предусматривать возможность юстировки следующих узлов (рис. 3):

1. концевик входной оптоволоконный (1) перемещается вдоль осей  $X$ ,  $Y$ , поворачивается вокруг оси  $Z$ ;
2. конденсор (линзы 2, 4) перемещается вдоль оси  $Z$  без разворота вокруг своей оптической оси;

3. щель входная (3) перемещается вдоль осей  $X$ ,  $Y$ ;
4. весь осветитель (1–4) поворачивается вокруг осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ .

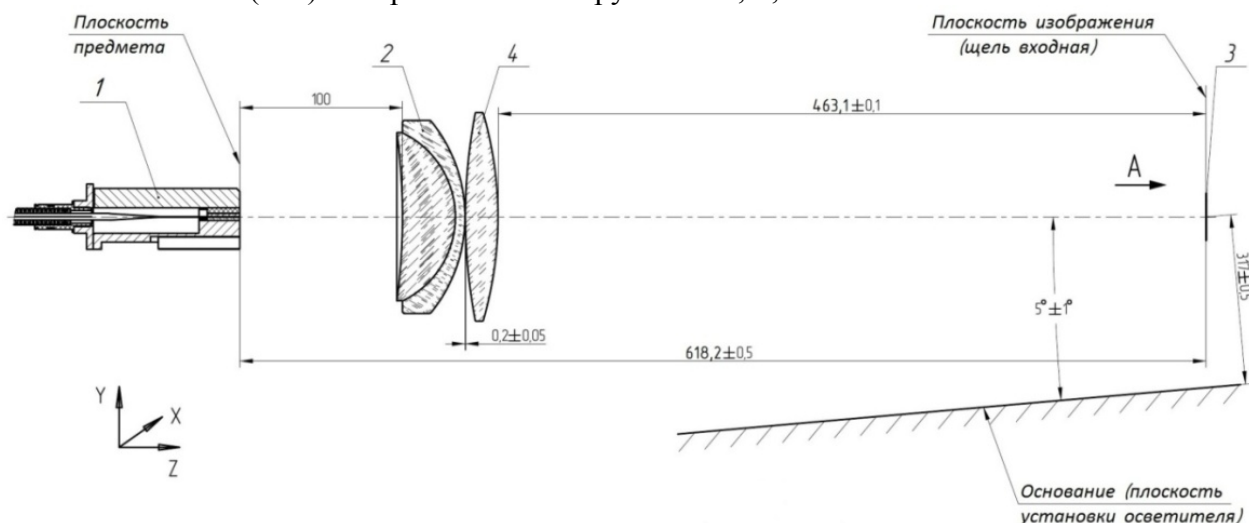


Рис. 3. Схема оптическая. Принципиальная

Оптическая схема конденсора рассчитана для диапазона длин волн от 1 до 1,064 мкм, имеет числовую апертуру 0,22 и работает с увеличением  $-3,63\times$ .

Параксиальные характеристики конденсора:  $F' = 101,2285$  мм;  $s = -100$  мм;  $s' = 463,17495$  мм.

Анализ оптической схемы осветителя тройного полихроматора позволил разработать его конструкцию с требуемыми техническими характеристиками. Разработана конструкция узла источника излучения, которая состоит из оптоволоконна с гофром (рис. 4).

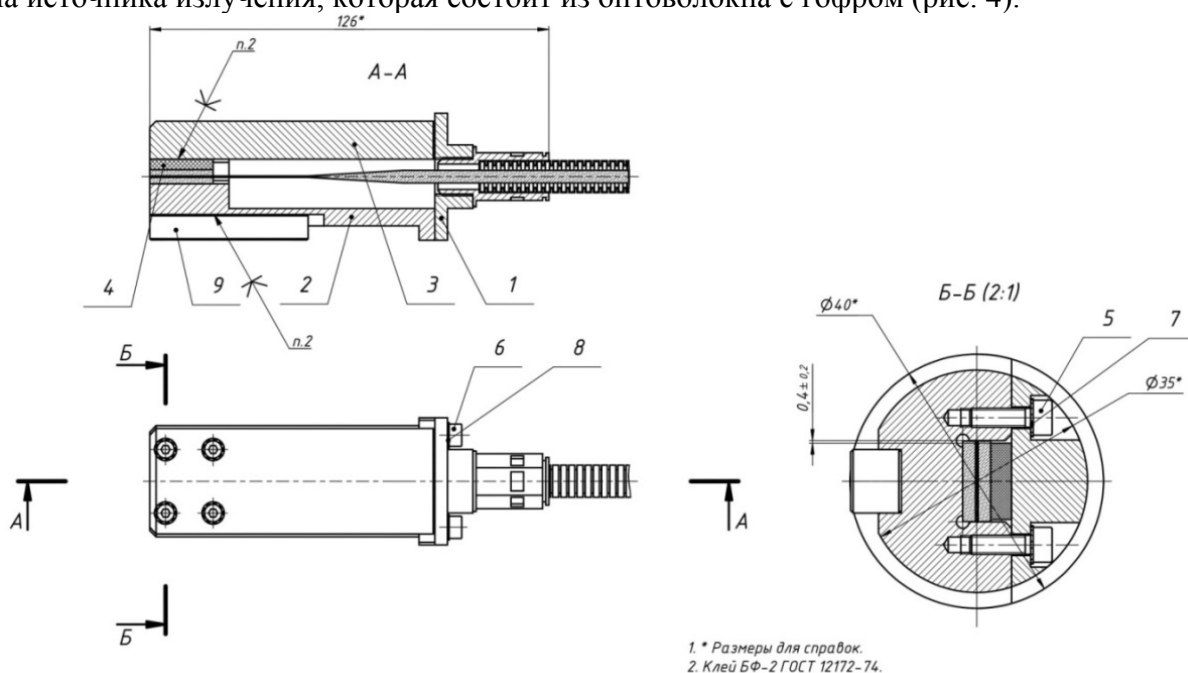


Рис. 4. Концевик входной оптоволоконный: 1 – задняя крышка; 2 – оправа; 3 – крышка оправы; 4 – прокладка; 5, 6 – винт; 7, 8 – шайба; 9 – шпонка

## Литература

1. Романычева Э.Г., Иванова А.А., Куликова А.С., Новикова Т.П. Разработка и оформление конструкторской документации. Справочное пособие. – М.: Радио и связь, 2004. – 266 с.
2. Панов В.А., Кругер М.Я., Кулагин В.В. и др. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1980. – 742 с.



**Рыбин Сергей Витальевич**

Год рождения: 1959

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, к.ф.-м.н., доцент

Специальность: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

e-mail: rybin@speechpro.com

УДК 519.254

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛГОРИТМОВ КЛАССИФИКАЦИИ  
С.В. Рыбин**

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

Работа посвящена исследованию методов оценки качества алгоритмов кластеризации, для решения задач синтеза интонационной речи (TTS). Рассмотрены специфические требования к алгоритмам и области их применения в задачах TTS. Приведены критерии оценки качества алгоритмов применительно к системам TTS. Проведен анализ наиболее распространенных программных средств для анализа алгоритмов кластеризации данных.

**Ключевые слова:** синтез речи, кластеризация, Unit Selection, НММ.

**Целью работы** являлось исследование методов оценки качества алгоритмов кластеризации для решения задач синтеза интонационной речи (TTS).

Кластеризация – задача разбиения заданного множества данных на различные подмножества, называемые кластерами, таким образом, чтобы кластеры были непересекающимися и состояли из схожих по свойствам объектов, при этом объекты разных классов отличались. В общем случае, кластер – группа объектов, схожих между собой по определенным признакам. В качестве признаков обычно рассматриваются некоторые количественные характеристики объектов. В метрических пространствах «похожесть» векторов, как правило, определяется через норму расстояния.

Алгоритмы кластеризации можно рассматривать как некоторые способы перебора числа кластеров и определения его оптимального значения в процессе перебора.

Применение методов кластеризации позволяет объединить преимущества двух современных подходов к проблеме синтеза интонационной речи: селективного синтеза (Unit Selection) и синтеза на основе скрытых марковских моделей (НММ). Такие гибридные системы по показателям естественности звучания показывают более высокое качество, чем классический метод Unit Selection, при этом удовлетворяют диктуемым реальными приложениями требованиям по производительности (скорости работы и занимаемом объеме памяти).

При разработке систем TTS алгоритмы классификации могут применяться:

- на этапе лингвистической обработки, например, при определении транскрипций статистическими методами;
- на этапе просодического анализа, например, для определения мест и длительностей пауз;
- на этапе акустической обработки, например, для кластеризации звуковых элементов.

В качестве объективных (общих) критериев оценки качества алгоритмов TTS будем рассматривать:

- устойчивость по отношению к шумам и выбросам;
- включению незначимых переменных;
- возможность работы с большими объемами данных;
- трудоемкость алгоритма;
- возможность распараллеливания при обучении;
- процентное соотношение верных классификаций.

Современные алгоритмы кластеризации условно можно поделить на два вида: иерархические и неиерархические.

Принцип работы иерархических методов заключается в последовательном объединении маленьких кластеров в большие или наоборот – разделении больших кластеров на маленькие. Соответственно, либо в начале работы алгоритма все объекты являются отдельными кластерами и на последующих шагах наиболее похожие объекты объединяются в кластеры до тех пор, пока все объекты не объединятся в один, либо изначально все объекты принадлежат одному кластеру, который на последующих шагах разделяется на меньшие кластеры, в результате чего образуется последовательность разделяющихся подмножеств. Преимущество этой группы методов – их наглядность и возможность получить детальное представление о структуре данных. Недостатки: негибкость полученных классификаций, ограничение объема анализируемых данных.

Неиерархические методы основаны на разделении набора данных на определенное количество кластеров и выполнении итеративного процесса оптимизации некоторой целевой функции, определяющей оптимальность (обусловленную особенностями алгоритма) данного разбиения множества объектов на кластеры. На итеративный процесс накладывается условие остановки, в большинстве случаев являющееся параметром алгоритма. Достоинства этого типа методов в более высокой устойчивости по отношению к шумам, выбору метрики, добавлению групп незначимых объектов в исходные данные, участвующие в кластеризации. Ценой, которую приходится платить за достоинства подобных методов, являются сведения, которые необходимы для начала их работы. Например, необходимо заранее определить количество кластеров, количество итераций или правило остановки и т.п.

Перечислим наиболее распространенные программные средства для анализа алгоритмов кластеризации данных.

1. The Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox. Это программный комплекс MathLab, предоставляющий функционал трех типов: алгоритмы кластеризации, разбивающие данные на кластеры различными подходами, функции анализа, оценивающие каждое фиксированное разбиение, выполненное алгоритмом, и функции визуализации, реализующие отображения данных в пространство меньшей размерности.
2. Cluster Validity Analysis Platform (CVAP). Это приложение, как и предыдущее, реализовано на MathLab, но является не пакетом встраиваемых функций, а непосредственно программным инструментом. Основанное на удобном графическом интерфейсе, оно включает в себя несколько алгоритмов кластерного анализа, а также широко используемые индексы оценки их работы.
3. SPSS Statistics. Представляет собой модульный, полностью интегрированный программный комплекс, охватывающий все этапы аналитического процесса. Включает в себя алгоритмы кластеризации как часть пакета статистических методов.

В заключение следует отметить, что для задач TTS, наряду с объективными критериями качества алгоритмов кластеризации, весьма важную роль играет экспертная оценка качества синтезируемой речи. В качестве такого критерия обычно выступает средняя экспертная оценка MOS (Mean Opinion Score). Для оценки качества используется 5-балльная шкала. Хорошее качество синтезированной речи должно получить оценку между «хорошо» («речь воспринимается полностью и без усилий») и «отлично» («речь воспринимается свободно, без ощутимых усилий»).

## Литература

1. Воронцов К.В. Алгоритмы кластеризации и многомерного шкалирования. Курс лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ccas.ru/voron/download/Clustering.pdf>, своб.
2. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод А.А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – Изд-во: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
3. Vapnik V.N. Statistical learning theory. – New York: John Wiley, 1998. – 740 p.



**Рюмин Дмитрий Александрович**

Год рождения: 1991

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, группа № 5598с

Направление подготовки: 230400 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: [dl\\_03.03.1991@mail.ru](mailto:dl_03.03.1991@mail.ru)

УДК 004.354

## ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ

Д.А. Рюмин

Научный руководитель – д.т.н., доцент А.А. Карпов

В работе рассмотрены современные технологии распознавания жестов, проблемы их применения, а также существующие исследования и программные средства, направленные на решение задачи повышения уровня автоматизации всех сфер деятельности человека.

**Ключевые слова:** распознавание, жесты, разработка, маркерная система, визуальные методы, Microsoft Kinect.

**Введение.** Задача повышения уровня автоматизации всех сфер деятельности человека является одной из ключевых в современном информационном обществе. В связи с этим ученые и руководства развитых, а также развивающихся стран в сотрудничестве с мировыми научными центрами и компаниями начинают уделять внимание технологиям автоматизированного распознавания жестов с последующим внедрением в интеллектуальные системы, предназначенные для эффективного человеко-машинного взаимодействия.

Технологии распознавания жестов в перспективе смогут охватить глобальные области применения, что позволит использовать разработки для интерактивных систем в сфере социального обслуживания, медицине, образовании, робототехнике, военной индустрии, центрах обслуживания населения, а также для взаимодействия с людьми во всевозможных чрезвычайных ситуациях.

Разрабатываемые различные приложения, ядром которых будут системы, способные обрабатывать естественные жесты и жестовые языки глухих людей, могут быть направлены на обучение новых профессиональных кадров в виртуальной среде, которая, в свою очередь, позволит при меньших затратах моделировать всевозможные сценарии обучения. Будущие специалисты в области медицины смогут обучаться на виртуальных моделях, учителя различных учебных заведений – управлять интерактивными досками, специалистам в области робототехники и конструирования представится возможность дистанционного управления.

Проблема доступа людей с ограниченными возможностями по слуху к информации в XXI веке по-прежнему является крайне актуальной. Стремительное развитие

информационно-коммуникационных технологий касается всех секторов производства, образования, государственного управления, банковского дела. Наблюдаемая тенденция растущего количества информации, необходимой людям с ограниченными возможностями, в их повседневной жизни приводит к вопросу о социализации информации. Развитие информационного общества возможно в случае создания условий для доступного получения и использования информации всеми членами общества.

Инвалиды по слуху ограничены в возможностях при общении со слышащими, а при обращении в различные учреждения к ним прикреплены сурдопереводчики, которых оказывается недостаточно. Технологии распознавания элементов жестовых языков глухих людей позволят устранить недостаток в специалистах данного профиля с последующим ослаблением информационного неравенства.

Разработка автоматических систем, направленных на распознавание жестов, влечет за собой следующие сложности: моделирование интерактивных интерфейсов, способных поддерживать взаимодействие человека в виртуальной области; функциональная оптимизация, направленная на способность работы приложений при меньших вычислительных ресурсах; непосредственный анализ сигналов с устройств захвата жестов человека.

**Средства автоматизированного распознавания жестов.** Известно, что определенную эмоциональность в человеческую речь приносят жесты. Слышащие люди используют жесты как вспомогательные средства при межличностной речевой коммуникации, а для людей, лишенных слуха, они являются основополагающим средством общения.

Распознавание элементов жестового языка является сложной задачей даже для человеческого интеллекта из-за широкого разнообразия различных форм жестов и их семантических отношений. Текущий уровень технологий компьютерного зрения позволяет производить автоматическое распознавание небольших наборов отдельных жестов [1]. Распознавание жеста сводится к двум основополагающим понятиям: определение позиции руки (рук) и самого жеста. Под позицией руки подразумевается статическое положение руки относительно тела человека, а под жестом – осуществление движения рукой во времени и в пространстве.

Существующие на данный момент подходы и методы, направленные на распознавание элементов жестовых языков, могут быть классифицированы по типу используемых входных данных: маркерная система захвата движения; определение руки при помощи оборудованной перчатки; визуальные методы; аппаратные средства видеозахвата движений [2].

Захват движений с помощью маркерной системы осуществляется посредством закрепления на руке человека специальных разноцветных меток (маркеров) (рис. 1), которые фиксируются видеокамерами с дальнейшей обработкой программными средствами [3].

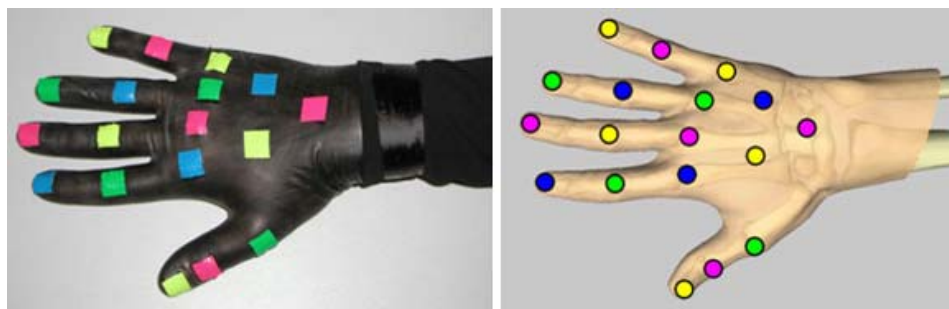


Рис. 1. Маркерная система захвата движения кисти руки

Применение маркерных систем захвата движения обеспечивает достаточно высокую точность распознавания. Однако недостатком подобных систем является необходимость применения дорогостоящих массивов видеокамер. Например, в MIT (США) используется

маркерная система захвата движения в виде разноцветной перчатки; такой подход позволяет осуществлять эффективное распознавание жестов с небольшими задержками [4].

Определение конфигурации руки при помощи специальной оборудованной перчатки происходит через множество встроенных в нее датчиков (давления, температурных, тактильных сенсоров, акселерометров и др.); она повторяет движение кисти руки человека с одновременной передачей данных на обработку программным средствам. Несмотря на быстроту и точность распознавания жестов, оборудованная перчатка отличается дороговизной и внушительными габаритами, что влияет на ограниченность в движении.

Японские исследователи разработали специальный комплекс Fingual, который направлен на прямое конвертирование языка жестов в текст [5].

Наиболее перспективной областью исследований являются визуальные (оптические) методы распознавания жестов, которые базируются на структурной модели кисти руки, имеющей более 20 степеней свободы (рис. 2).

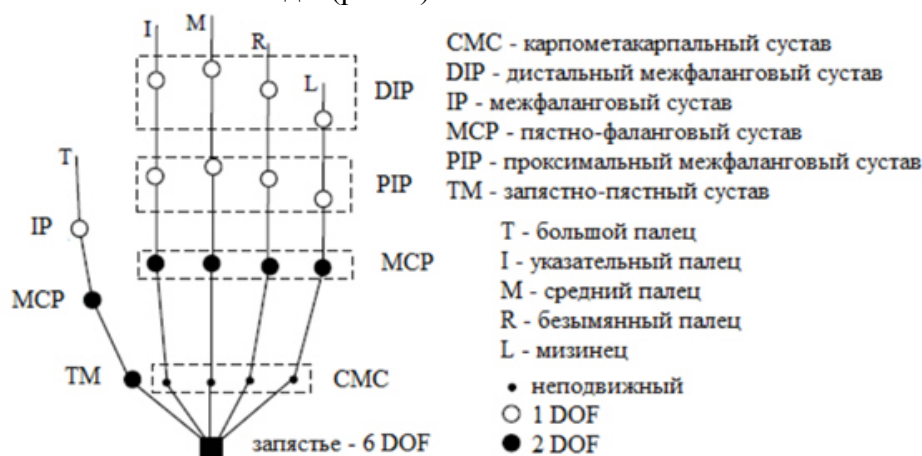


Рис. 2. Упрощенная модель кисти руки с 20 степенями свободы

Данный подход представляет кисть человека в виде соединенных между собой составных частей; такая модель может иметь множество конфигураций («степеней свободы»). Каждая степень свободы определяет позицию и ориентацию кисти. Сложность практического применения данных методов заключается в трудности вычислений, а также в ограниченной точности моделирования руки при определенном положении пальцев.

Существуют различные аппаратные средства видеозахвата движений. Одним из наиболее распространенных способов является использование видеокамер, основанных на определении глубины объектов на 3D-изображениях [6]. В настоящее время доступны следующие разновидности аппаратных сенсоров для захвата движений и жестов человека: Creative Interactive Gesture Camera, Asus Xtion Pro, Leap Motion, Microsoft Kinect. Данные контроллеры способны с помощью карты глубины и различных датчиков преобразовывать показываемые жесты в набор координат посредством средств программного обеспечения (SDK) от фирм-изготовителей того или иного сенсора, которые посылаются интеллектуальным системам в виде входных параметров для последующей обработки. Стоит заметить, что при обработке входных параметров необходимо наличие обучающей визуальной базы данных (корпуса) с набором координат и траекторий движений жестов, с помощью которой возможно производить моделирование жестов и классификацию обрабатываемых входных сигналов.

На текущий момент времени самым перспективным аппаратным сенсором, способным производить захват движений и жестов, является Microsoft Kinect v.2 [7], обеспечивающий естественное человеко-машинное взаимодействие, предлагая оперативное и точное распознавание жестов посредством SDK 2.0 для ускорения разработки приложений с распознаванием движений, жестов, голоса. Цветная камера Kinect v.2 претерпела ряд важнейших улучшений по отношению к предыдущей версии аппаратного сенсора от компании



Microsoft. Так, разрешение видеопотока возросло с 640×480 до 1920×1080 пикселей (FullHD), появилась возможность отслеживания одновременно до 6 человек, находящихся в пределах области видимости камеры, с разделением тела каждого определенного человека на 25 суставов (элементов), что позволяет отслеживать анатомические позиции тела с расширенным диапазоном слежения. Таким образом, применение новейшего сенсора Microsoft Kinect for Windows sv.2 на данный момент представляется наиболее перспективным для решения задачи автоматизированного распознавания элементов жестового языка глухих людей.

### Литература

1. Куракин А.В. Распознавание динамических жестов в системе компьютерного зрения на основе медиального представления формы изображений: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.17. – Изд-во: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. – 108 с.
2. Гриф М.Г., Козлов А.Н. Сравнительный анализ программно-аппаратных средств в задачах распознавания жестовой речи // Сб. научных трудов НГТУ. – 2014. – № 3(77). – С. 63–72.
3. Popovic J., Wang R.Y. Real-Time Hand-Tracking with a Color Glove // ACM SIGGRAPH. – 2009. – № 28(3). – P. 631–638.
4. MIT News [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newsoffice.mit.edu/2010/gesture-computing-0520>, своб.
5. DigInfo TV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diginfo.tv/v/11-0065-ren.php>, своб.
6. Зырянов А.В. Использование языка жестов для манипуляций с трехмерными объектами в системах научной визуализации // Труды международной научной конференции «Параллельные вычислительные технологии». – 2009. – С. 485–490.
7. Обзор Kinect for Windows [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/features.aspx>, своб.



#### **Сабитова Жулдыз Муктаркызы**

Год рождения: 1992

Факультет пищевых технологий, кафедра химии и молекулярной биологии, группа № и5356

Направление подготовки: 19.04.02 – Ферментативные процессы в биотехнологиях

e-mail: [julyasabitova@mail.ru](mailto:julyasabitova@mail.ru)

УДК 664.664.3

### **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И ДОЗИРОВКИ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ МУКИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА**

**Ж.М. Сабитова**

**Научный руководитель – д.мед.н., профессор А.Г. Шлейкин**

Среди большого количества показателей качества полуфабрикатов и готового хлеба реологические характеристики являются основополагающими, как наиболее оперативные. Они позволяют формализовать и оптимизировать многие технологические операции, их протекание, а также оценить в комплексе структуру изделий.

**Ключевые слова:** мука злаковых и бобовых культур; клейковина; реология теста; упруго-пластичные свойства теста; газообразующая способность муки, газодерживающая способность теста, хлеб функционального назначения.

При оценке качества хлебобулочных изделий потребитель обращает особое внимание не только на цвет корки, ее состояние и форму изделия, но и на показатели текстуры его мякиша. Учитывая тот факт, что при производстве хлебобулочных изделий пшеничная мука

является наиболее нестабильным сырьем, получение готовых изделий с заданными показателями текстуры может быть обеспечено только за счет управления реологическими свойствами полуфабрикатов с учетом хлебопекарных свойств сырья и рецептуры изделий. Введение в рецептуру хлеба компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства, позволит эффективно решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ.

Формирование сложного комплекса всех показателей, объединяющих понятие «качество хлеба», зависит от целого ряда факторов, к которым относятся хлебопекарные свойства муки, качество дополнительного сырья, способы и режимы проведения отдельных стадий технологического процесса приготовления хлеба [1].

Оптимальная консистенция пшеничного теста в совокупности с комплексом измеряемых реологических характеристик теста после замеса, таких как эффективная вязкость, модуль упругости, время релаксации напряжений, предельное напряжение сдвига, относительная деформация, может использоваться не только для установления оптимальной дозировки воды при замесе теста, но и для прогнозирования качества хлебобулочных изделий [2].

Среди большого количества показателей качества полуфабрикатов и готового хлеба реологические характеристики являются основополагающими, как наиболее оперативные. Они позволяют формализовать и оптимизировать многие технологические операции, их протекание, а также оценить в комплексе структуру изделий. Реологические и структурно-механические свойства мучного хлебопекарного теста проявляются в процессе его деформации, течения и разрушения. Формирование структуры и реологических свойств сдобного теста зависят от присутствия в нем твердой, жидкой и газообразной фаз, которые обеспечивают тесту упругость, текучесть и сжимаемость.

**Целью работы** являлось изучение влияния состава и дозировки композитных смесей муки из злаковых и бобовых культур на реологические свойства хлебопекарного теста и качество готовой продукции, как питания функционального назначения.

Для достижения поставленной цели были определены основные задачи исследований:

- исследование и анализ химического состава, пищевой и биологической ценности злаковых и бобовых культур, предполагаемых для внесения, как полезных добавок, в хлебопекарное тесто;
- исследование влияния различных дозировок рецептурных ингредиентов на изменение реологических свойств пшеничного теста после замеса и качество хлебобулочных изделий;
- исследование влияния добавок из полбяной, чечевичной и нутовой муки на реологические свойства теста, качество, пищевую и энергетическую ценность хлебобулочных изделий;
- исследование взаимосвязи между реологическими свойствами пшеничного теста и мякиша готового хлеба.

Многие технологические процессы пищевой промышленности связаны с механическим воздействием на перерабатываемый продукт. В хлебопекарном производстве – это замес теста, его деление и формование заготовок. При производстве кондитерских изделий к таким процессам относятся смешивание, пластификация массы, формование отливкой, выпрессовыванием и резкой. Большое значение имеет также межоперационное транспортирование полуфабриката по трубам и на различных конвейерах [3].

Во всех перечисленных случаях выбор технологического оборудования, определение режимов его работы обуславливается физико-механическими и в первую очередь реологическими свойствами пищевых масс, полуфабрикатов и готовых изделий. При создании совершенных технологических процессов, позволяющих получить готовый продукт высокого качества, необходимо практически в каждом конкретном случае изучать комплекс физико-механических свойств, которые характеризуют поведение пищевых масс под действием механических нагрузок со стороны рабочих органов машин [4].

В настоящее время в пищевой промышленности имеется довольно большой и разнообразный арсенал технических средств для определения и исследования физико-механических свойств пищевых материалов на различных стадиях приготовления от сырья до готового продукта. Для изучения этих свойств служат методы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов.

Процесс переработки сырья и полуфабрикатов заключается во взаимодействии рабочих органов оборудования и пищевых продуктов. От действия внешних сил со стороны рабочих органов на продукт в последнем развиваются деформации, и возникает течение его в занимаемых объемах оборудования.

Объектами исследования являются мука пшеничная первого сорта, полбяная, чечевичная и нутовая мука [5].

В качестве сырья для получения муки злаковых и бобовых культур по традиционной технологии использовались готовые крупы фирмы «Ярмарка» (чечевица футбол красная, нут, полба).

Основные физико-химические показатели качества сырья (мука пшеничная первого сорта, мука зерновых и бобовых культур, полученная по традиционной технологии (полба, чечевица и нут) были определены в научно-исследовательской лаборатории инженерного профиля «Наноинженерные методы исследования» им. А.С. Ахметова на новейшем оборудовании зарубежных производителей, таких как Швеция, Франция, Италия, Польша и др.

Полбяную, чечевичную и нутовую муку вносили в количестве 5, 10, 15% от общего количества муки пшеничной первого сорта. Результаты сравнивались с контрольным образцом.

Исследования были направлены на изучение упругости теста, характеризующегося максимальным сопротивлением пластинки теста ( $P$ , мм) при ее раздувании в пузырь. Изучалась растяжимость теста ( $L$ , мм), характеризующаяся максимальным объемом полученного пузыря теста.

Наряду с показателями силы муки необходимо также учитывать и данные альвеограмм, характеризующие отношение  $P/L$  (упругости и растяжимости) теста. Определили удельную работу, затрачиваемую на деформацию теста ( $W$ , единиц альвеографа, е.а.) при раздувании экспериментального образца теста в пузырь. Измеряли индекс разбухания ( $G$ ) экспериментальной пластинки теста. Определяли коэффициент эластичности ( $I_e$ , %), характеризующийся сопротивлением теста растяжению при деформации по двум осям [6].

На основании экспериментальных исследований, направленных на изучение влияния состава и дозировки композитных смесей муки злаковых и бобовых культур на реологические свойства пшеничного теста, а также создания продукта функционального назначения, можно сделать следующие выводы:

- научно-обоснована возможность применения специальных сортов муки злаковых и бобовых культур для повышения пищевой ценности, а также создание продукта функционального назначения;
- изучен химический состав исследуемых объектов, что позволило обоснованно подойти к разработке рецептуры хлеба с использованием полбяной, чечевичной и нутовой муки, так как внесение этих культур позволит повысить пищевую ценность хлеба;
- при внесении композитной смеси до 10% отмечено улучшение показателей количества и качества клейковины; повышение дозировки композитной смеси до 15% снижает общий выход сырой клейковины и значительно ухудшает ее качество;
- исследовано влияние композитной смеси на реологические свойства теста на альвеографе и определена допустимая дозировка 5–10% полбяной, чечевичной и нутовой муки, при которой показатели качества муки и теста остаются в пределах допустимых норм;
- с внесением полбяной, чечевичной и нутовой муки в количестве 5–10% наблюдается процесс интенсификации тестоведения, общая продолжительность тестоприготовления сокращается;

– установлена оптимальная дозировка полбяной, чечевичной и нутовой муки для приготовления хлеба из муки пшеничной первого сорта.

Введение в рецептуру хлеба компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства, позволит эффективно решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ.

### Литература

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. Учебник / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2002. – 416 с.
2. Батурина Н.А., Музалевская Р.С. Использование муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности пшеничного хлеба // Товароведно-технологические аспекты разработки пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: коллективная монография. – Воронеж. Научная книга, 2010. – С. 174–199.
3. Дробот В.И. Влияние добавок на реологические свойства теста // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1986. – № 8. – С. 28–29.
4. Еркебаев М.Ж., Мачихин Ю.А., Медведков Е.Б. Реология пищевых производств. – Алматы, 2003. – 192 с.
5. Азаров Б.М., Арет В.А. Инженерная реология пищевых производств. Учебное пособие. – М.: МТИПП, 1978. – 112 с.
6. Гуськов К.П., Мачихин Ю.А., Мачихин С.А., Лунин Л.Н. Реология пищевых масс. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 208 с.



**Савочкин Денис Александрович**

Год рождения: 1992

Инженерно-физический факультет, кафедра лазерных технологий и экологического приборостроения, группа № 5231

Специальность: 200201 – Лазерная технология

e-mail: denis-savochkin@mail.ru



**Сергеев Максим Михайлович**

Год рождения: 1989

Инженерно-физический факультет, кафедра лазерных технологий и экологического приборостроения, аспирант

Специальность: 05.27.03 – Квантовая электроника

e-mail: maks-sv-32@yandex.ru

УДК538.911, 53.096

## **СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СТЕКЛА В РАЗМЯГЧЕННОМ СОСТОЯНИИ ПРИ ОТЖИГЕ ИЗЛУЧЕНИЕМ CO<sub>2</sub>-ЛАЗЕРА**

**Д.А. Савочкин, М.М. Сергеев**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.П. Вейко**

Исследованы процессы структурно-фазовых переходов, инициируемые излучением CO<sub>2</sub>-лазера, на поверхности фоточувствительного стекла марки Foturan. Экспериментально определены диапазоны температур и длительностей выдержки при лазерном отжиге, приводящие к кристаллизации и обратной аморфизации фоточувствительного стекла. Рассмотрена возможность формирования на поверхности фоточувствительного стекла областей с границей резкого перехода

междукристаллической и аморфной фазами, что может быть использовано при создании микрооптических элементов.

**Ключевые слова:** лазерно-индуцированная кристаллизация, фоточувствительное стекло, отжиг излучением  $\text{CO}_2$ -лазера.

**Введение.** В настоящее время довольно широко распространены лазерные технологии обработки фоточувствительного стекла (ФС). Одним из наиболее распространенных среди подобных стекол является ФС марки Foturan – литий-алюмосиликатное стекло, роль светочувствительной компоненты в котором играет церий ( $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ), а центрами кристаллизации является серебро ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) [1].

Лазерная обработка ФС, приводящая к структурно-фазовому переходу, активно применяется в течение последних десятилетий для создания различных микроструктур как на поверхности, так и в объеме материала. Локальная структурно-фазовая модификация ФС традиционно включает в себя несколько стадий обработки. На первой стадии осуществляется фотоактивация образца ультрафиолетовым излучением только с поверхности, либо запись фемтосекундным излучением в объеме ФС [2]. Следующая стадия связана с кристаллизацией ФС при термообработке (ТО) в печи и включает в себя медленный нагрев и последовательную выдержку при температурах  $400\text{--}500^\circ\text{C}$  и  $550\text{--}650^\circ\text{C}$  в течение нескольких часов, а также охлаждение в естественных условиях. Несмотря на то, что стадия ТО в печи достаточно продолжительна, она является необходимым условием для процесса кристаллизации. Уменьшение длительности обработки ФС возможно, если объединить стадии записи «скрытого» изображения и его проявления в одну. Для этого подходит обработка ФС излучением  $\text{CO}_2$ -лазера, которое резонансно поглощается на кремний-кислородных связях. Вследствие сильного поглощения ФС на длине волны  $10,6\text{ мкм}$  данный метод позволяет создавать микроструктуры только на поверхности ФС [3].

Метод лазерно-индуцированной кристаллизации при помощи излучения  $\text{CO}_2$ -лазера позволяет создавать микроструктуры различных форм и размеров на поверхности ФС. Использование лазерного излучения также позволяет управлять фазовыми переходами в реальном времени, что может повысить эффективность методов обработки ФС, а также улучшить качество создаваемых структур.

Известны работы по поверхностной кристаллизации ФС под действием излучения  $\text{CO}_2$ -лазера, когда температура образца в области воздействия снижалась от  $1200^\circ\text{C}$  [3, 4]. Исследования, представленные в настоящей работе, продемонстрировали возможность создания на поверхности ФС, находящегося в размягченном состоянии, областей с границей резкого перехода между кристаллической и аморфной фазами под действием излучения с длиной волны  $10,6\text{ мкм}$ . Также будут определены режимы лазерного отжига, приводящие к кристаллизации и обратной аморфизации ФС.

**Эксперимент.** В экспериментах по поверхностной кристаллизации ФС использовались пластины толщиной  $1,2\text{ мм}$ . Отжиг ФС излучением с длиной волны, которая интенсивно поглощается матрицей стекла, заключался в нагревании материала до диапазона температур структурно-фазового перехода и последующей выдержки при определенных значениях температуры в этом диапазоне. После лазерного отжига ФС облучение прекращалось, и образец остывал до комнатной температуры при естественных условиях. В качестве источника излучения использовался  $\text{CO}_2$ -лазер Synrad's 48-1(S)W с длительностью импульса  $\tau=190\text{ мкс}$ , частотой их повторения  $f=5\text{ кГц}$  и распределением интенсивности по сечению пучка  $\text{TEM}_{00}$ . В случае, когда необходимо было получить области с границей резкого фазового перехода, пространственное распределение по сечению пучка формировалось диафрагмой с круглым отверстием различных диаметров:  $1,0$ ;  $1,5$  и  $2,0\text{ мм}$ . Проходящее через диафрагму излучение собиралось ZnSe линзой с фокусным расстоянием  $50\text{ мм}$  и при помощи зеркала с золотым напылением направлялось на поверхность пластины. При перемещении пластины ФС вдоль

оптической оси осуществлялось изменение зоны облучения таким образом, чтобы поверхность образца нагревалась равномерно. Оптический путь от линзы до образца был больше фокусного расстояния, поэтому ФС облучалось в расходящемся пучке.

Температура на поверхности пластины ФС при отжиге в центре зоны облучения изменялась путем регулирования мощности падающего излучения  $\text{CO}_2$ -лазера и регистрировалась с помощью ИК камеры «FliRTitanium» 520M в интервале температур 300–900°C с точностью  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Визуализация процесса структурно-фазового перехода происходила при помощи видеокамеры, оснащенной микроскопом.

После лазерного облучения пластина ФС исследовалась с использованием оптического микроскопа Axio Imager Carl Zeiss в проходящем и в линейно-поляризованном свете с увеличением в  $5\text{--}50\times$ . Спектры пропускания пластины ФС, а также областей кристаллизации и обратной аморфизации в диапазоне длин волн 350–900 нм были получены на микроскопеспектрофотометре МСФУ-К Ю-30.54.072.

**Обсуждение результатов.** При выдержке ФС под действием излучения  $\text{CO}_2$ -лазера кристаллизация осуществлялась на поверхности образца. Наблюдение за изменениями поверхности ФС проводилось при помощи видеокамеры. В результате экспериментально были получены диапазоны температур и длительностей отжига, приводящие к кристаллизации и обратной аморфизации ФС (рис. 1, а).

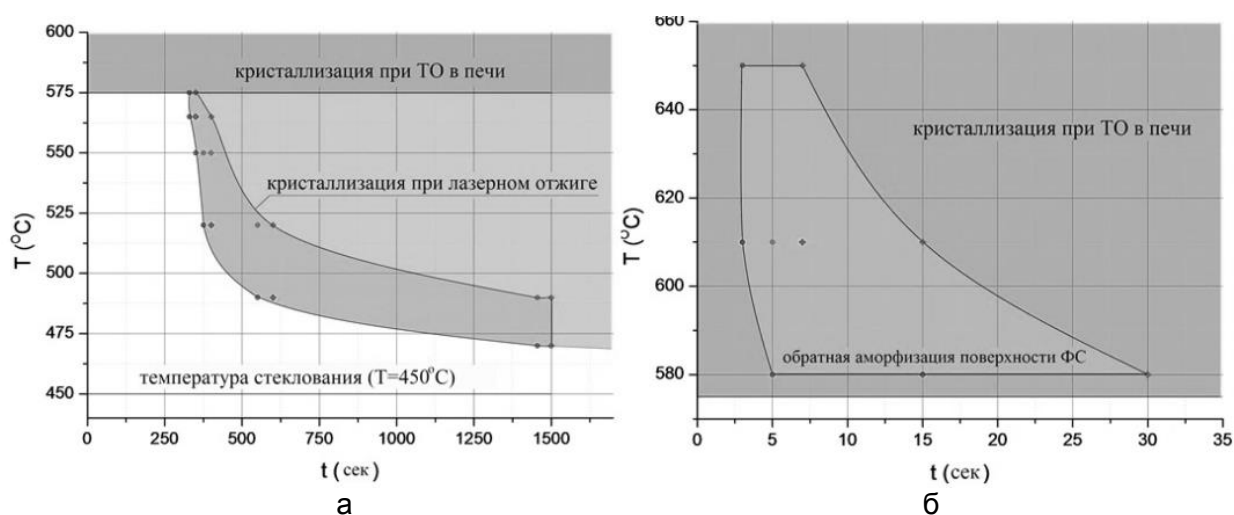


Рис. 1. Значения температур и длительностей отжига, приводящих к: кристаллизации поверхности ФС (а); обратной аморфизации поверхности ФС (б)

Было выявлено, что диапазон температур кристаллизации при отжиге  $\text{CO}_2$ -лазером находится ниже значений температуры аналогичных структурно-фазовых переходов при ТО в печи, соответствующих значениям 575–850°C, но выше температуры стеклования, составляющей 450°C. Длительность отжига, в зависимости от диапазона температур, варьировалась в пределах от 5 мин при высоких температурах до 25 мин при температурах, близких к температуре стеклования. Дальнейшая выдержка не приводила к заметному результату, а скорость роста кристаллов резко замедлялась (рис. 1, б). При достижении температуры стеклования на поверхности образца можно было наблюдать оптические искажения, связанные с размягчением стекла и началом структурно-фазового перехода. Кристаллизация начиналась с образования зародышей кристаллизации, которые в дальнейшем, в зависимости от режима лазерного отжига, образовывали два типа кристаллической фазы, отличающиеся друг от друга по внешнему виду: многогранной формы и остrokонечной, состав которых соответствовал метасиликату лития и дисиликату лития [5]. При температурах 450–520°C наблюдались преимущественно кристаллы многогранной формы, при 550–580°C – остrokонечной формы, в области 520–550°C на поверхности одновременно могли образовываться кристаллы обоих типов (рис. 2).

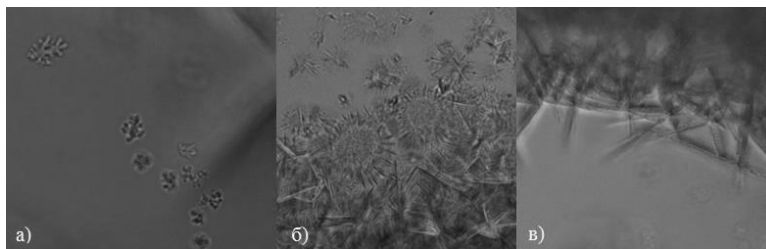


Рис. 2. Образование зародышей кристаллизации (а); кристаллическая фаза многогранной формы (б); кристаллическая фаза остроконечной формы (в)

Следующим этапом исследований было осуществление аморфизации ФС с использованием излучения  $\text{CO}_2$ -лазера. При дальнейшем повышении температуры от  $580^\circ\text{C}$  выдержка ФС в течение 5–25 с приводила к полному плавлению кристаллической фазы. Температура обратной аморфизации находилась в пределах диапазона температур кристаллизации ФС при ТО в печи. Кроме того, обратная аморфизация сопровождалась заметным уменьшением шероховатости поверхности, на образце после облучения отсутствовали какие-либо царапины и поверхностные дефекты, что было связано со значительным уменьшением вязкости материала.

На микроскопе-спектрофотометре были исследованы спектры пропускания ФС. Спектральные значения относительных оптических плотностей для исходной поверхности ФС, а также закристаллизованной и аморфизованной областей представлены на графике (рис. 3).

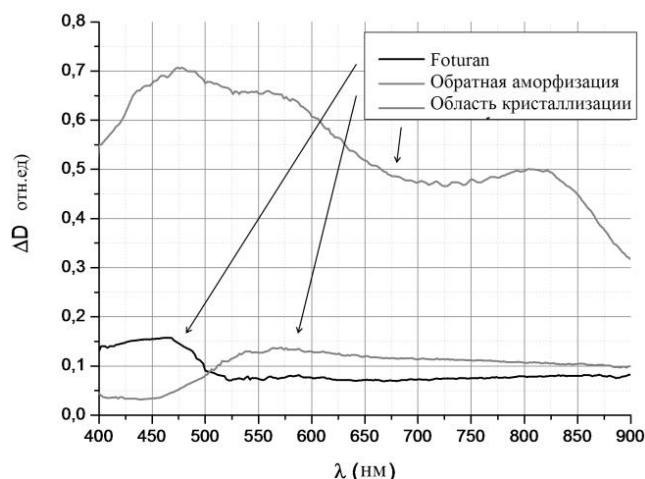


Рис. 3. Спектры пропускания исходной пластины ФС, области кристаллизации, а также области обратной аморфизации поверхности образца

Относительная оптическая плотность определялась через коэффициент пропускания по выражению

$$\Delta D = \lg T_Q - \lg T_{gl},$$

где  $T_Q$  – коэффициент пропускания плавленого кварца;  $T_{gl}$  – коэффициент пропускания исследуемой области ФС.

Характеристики стекла изменялись после кристаллизации, но после обратной аморфизации оптические свойства ФС возвращались в исходное состояние. В частности, помутнение и сильное рассеяние, связанные с кристаллизацией, исчезали, и область воздействия становилась прозрачной. Сравнение спектров оптической плотности аморфизованной области и исходного материала позволило установить, что после аморфизации образец в значительной степени восстанавливал свои оптические свойства. Таким образом, можно сделать вывод, что фазовые переходы могут осуществляться многократно.

Формируемые при экспериментальных исследованиях области кристаллизации получались нечеткие, отсутствовали границы резкого фазового перехода, форма области

была произвольной. Для создания областей радиальной симметрии различных размеров с границей резкого перехода между кристаллической и аморфной фазами в экспериментах использовались диафрагмы. С помощью диафрагмы с круглым отверстием изначально была получена область кристаллизации круглой формы. После многократного повторения процессов обратной аморфизации и кристаллизации, была получена область в виде кольца, внешний диаметр которого составил около 1 мм, внутренний – около 700 мкм (рис. 4).

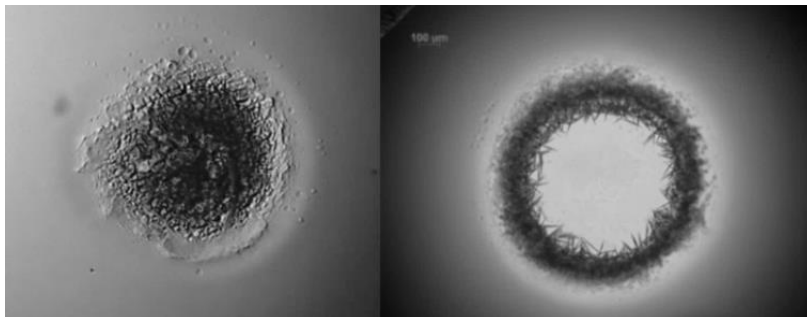


Рис. 4. Внешний вид областей кристаллизации, сформированных при облучении поверхности ФС через диафрагму с круглым отверстием

**Заключение.** Полученные результаты по лазерно-индуцированной кристаллизации поверхности пластин ФС позволили определить диапазоны температур отжига и длительностей выдержки, при которых формировалась кристаллическая фаза и осуществлялась обратная аморфизация поверхности под действием излучения  $\text{CO}_2$ -лазера. Значения температуры кристаллизации и обратной аморфизации ФС, достигнутые при воздействии излучением с длиной волны 10,6 мкм, оказались ниже значений температуры аналогичных структурно-фазовых переходов в ФС при ТО в печи на 100–150°C.

Показана возможность создания на поверхности ФС областей с радиальной симметрией различных размеров с границей резкого перехода между кристаллической и аморфной фазами. В частности, получены области кристаллизации круглой и кольцевой формы с размерами менее 1 мм, которые могут быть использованы в качестве диафрагм для лазерного излучения. Экспериментально подтверждена возможность многократного фазового перехода в области воздействия на поверхности ФС.

**Благодарности.** Работа выполнена при поддержке гранта РФ НШ-619.2012.2.

Авторы работы выражают благодарность магистранту кафедры ЛТиЭП Университета ИТМО Е.И. Матузину, а также бакалавру Е.Ю. Тигунцевой за помощь в проведении экспериментальных исследований.

### Литература

1. Бережной А.И. Ситаллы и фотоситаллы. – М.: Машиностроение, 1966. – 348 с.
2. Агеев Э.И., Вейко В.П., Киеу К.К. Модификация фоточувствительной стеклокерамики «Фотуран» ультракороткими лазерными импульсами // Изв. вузов. Приборостроение. – 2011. – Т. 54. – № 2. – С. 32–37.
3. Агеев Э.И., Вейко В.П. Исследование процессов модификации фоточувствительной стеклокерамики излучением  $\text{CO}_2$ -лазера // Оптический журнал. – 2012. – Т. 79. – № 6. – С. 86–94.
4. Veiko V., Ageev E., Sergeev M., Petrov A., Doubenskaia M. Photosensitive Glass Modification Based on Infrared  $\text{CO}_2$ -laser Irradiation // Journal of Laser Micro/Nanoengineering. – 2013. – V. 8. – № 2. – P. 155–160.
5. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. Выпуск первый. Двойные системы. – Л.: Наука, 1969. – 822 с.





**Сакаро Галина Андреевна**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 3070

Направление подготовки: 080100 – Экономика предприятий и организаций

e-mail: 06gala08@mail.ru

УДК 33

## **ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В РЕШЕНИЯХ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»**

**Г.А. Сакаро**

**Научный руководитель – ассистент О.В. Крылова**

Работа посвящена проблеме защиты персональных данных в системе «1С: Предприятие». Были рассмотрены основные угрозы безопасного хранения данных, решение задач по защите персональных данных в решениях «1С: Предприятие» и программы Secret Disc. Сделан вывод о функционале для защиты персональных данных в линейке продуктов «1С: Предприятие».

**Ключевые слова:** защита персональные данные, угроза безопасности, «1С: Предприятие».

Защита персональных данных – комплекс мероприятий технического, организационного и организационно-технического характера, направленных на защиту сведений о физических лицах. **Целью работы** было знакомство с угрозами безопасности, анализ решений 1С с точки зрения вопроса защиты персональных данных.

Основные понятия и положения по обработке персональных данных прописаны в Федеральном законе № 152. Под персональными данными понимается любая информация, относящаяся к определенному или определяемому на основании такой информации физическому лицу, в том числе его ФИО, дата рождения, адрес, семейное и социально-имущественное положение и др. Операторы персональных данных – государственный орган, муниципальный орган, юридическое и физическое лицо, организующие и осуществляющие обработку персональных данных, а также определяющие цели и содержания обработки персональных данных. Требования данного закона распространяются на все государственные и коммерческие организации, а также на физические лица, обрабатывающие в своих информационных системах персональные данные [1].

Федеральным законом № 152 также устанавливаются меры борьбы с угрозами безопасности в отношении персональных данных. Под угрозой обычно понимают потенциально возможное событие, действие, процесс или явление, которое может привести к нанесению ущерба чьим-либо интересам. Выделяют три наиболее общих типа угроз: угроза конфиденциальности, заключающаяся в том, что информация становится известной тому, кому не следовало бы ее знать; угроза целостности, нарушения целостности информации – это незаконные уничтожение или модификация информации; угроза отказа служб возникает всякий раз, когда в результате преднамеренных действий, предпринятых другим пользователем, умышленно блокируется доступ к некоторому ресурсу вычислительной системы [2].

Рассмотрим, какие методы защиты данных представлены в прикладном решении «1С: Зарплата и управление персоналом». Кадровая информация относится к разряду конфиденциальной, поэтому правильная организация доступа к работе с кадровыми данными является необходимым условием реализации кадровой политики компании и должна поддерживаться инструментами информационной системы. Возможности платформы «1С: Предприятие» позволяют разграничить в «1С: Зарплата и управление персоналом» доступ к данным для основных ролей, ведущих работу с кадрами. В программе реализована возможность регистрации событий, связанных с работой с персональными

данными, в частности, доступ и отказ в доступе к персональным данным, включая: вид данных; сотрудников, с чьими данными велась работа; информацию о пользователе, который работал с данными; результат события (обеспечение либо отказ в доступе), с которым данное событие было связано. Также система позволяет уничтожить данные о сотрудниках, в том числе и автоматически по истечении срока их хранения [3].

Кроме реализации защиты информации на прикладном уровне, фирма 1С выпустила защищенный программный комплекс «1С: Предприятие, версия 8.2z», который признан программным средством общего назначения со встроенными средствами защиты информации от несанкционированного доступа к информации, не содержащей сведения, составляющие государственную тайну. По результатам сертификации подтверждено соответствие требованиям руководящих документов по защите от несанкционированного доступа 5 класса, по уровню контроля отсутствия недеklarированных возможностей по 4 уровню контроля, подтверждена возможность использования для создания автоматизированных систем (АС) до класса защищенности 1Г (т.е. АС, обеспечивающих защиту конфиденциальной информации в локальной вычислительной сети) включительно, а также для защиты информации в информационных системах персональных данных (ИСПДн) до класса К1 включительно. Все конфигурации, разработанные на платформе «1С: Предприятие 8.2z», могут быть использованы при создании информационной системы персональных данных любого класса и дополнительная сертификация прикладных решений не требуется [4].

Для обеспечения полной защиты также возможно использование сторонних программных средств, например, таких как Secret Disk. Использование Secret Disk позволяет решить ряд важных задач информационной безопасности: ограничить доступ к конфиденциальной информации при помощи надежного шифрования данных; предоставить доступ к конфиденциальным данным организации только доверенным сотрудникам; исключить риск несанкционированного копирования базы данных в обход приложения «1С: Предприятие» [5].

На основе продуктов Secret Disk предлагаются два варианта решения защиты систем «1С: Предприятие»:

1. Secret Disk 4 – защита конфиденциальных данных на рабочих станциях и ноутбуках;
2. Secret Disk Server NG – комплексная защита конфиденциальной информации на корпоративном сервере.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что защита данных в прикладных решениях сводится к авторизации пользователя и ограничению доступа при работе с данными, функционал программ 1С, необходимый для защиты данных, достаточно прост и ограничен. Для организации защиты персональных данных в соответствии с 152-ФЗ необходимо использовать помимо решений либо дополнительный комплекс «1С: Предприятие, версия 8.2z», либо сторонние продукты, совместимые с 1С.

## Литература

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «О персональных данных» (27 июля 2006 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_166051/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166051/), своб.
2. Голиков А.М. Основы информационной безопасности. – Томск: ТГУ систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 288 с.
3. Защита персональных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://v8.1c.ru/hrm/servis/zaschita\\_dannykh.htm](http://v8.1c.ru/hrm/servis/zaschita_dannykh.htm), своб.
4. О выпуске защищенного программного продукта «1С: Предприятие, версия 8.2z» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.1c.ru/news/info.jsp?id=12891>, своб.
5. Решение для комплексной защиты данных в семействе программ 1С: Предприятие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.aladdin-rd.ru/catalog/secret\\_disk/predpriyatie/](http://www.aladdin-rd.ru/catalog/secret_disk/predpriyatie/), своб.



**Салокеева Алёна Ростиславовна**

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,  
кафедра технологические машины и оборудование, группа № и5252

Направление подготовки: 15.04.02 – Технологические машины  
и оборудование

e-mail: ms.salokeeva@mail.ru

УДК 66.084.8

## **ЭКСТРАГИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЗЛАКОВ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА БЕЗ ПРОРАЩИВАНИЯ**

**А.Р. Салокеева**

**Научный руководитель – А.С. Громцев**

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

В настоящее время растет потребность в продуктах питания с высоким содержанием натуральных витаминов, минералов, ферментов, т.е. в продуктах с высокой пищевой и биологической ценностью. Использование ультразвукового излучения значительно ускоряет процесс выделения необходимых полезных веществ из злаков, что позволяет снизить энергозатраты на предварительную обработку и проращивание при производстве зернового хлеба.

**Ключевые слова:** хлебопекарная промышленность, зерновой хлеб, злаки, экстрагирование, ультразвуковое излучение, биологически активные вещества.

Хлебопекарное производство выпускает в больших объемах хлеб с добавлением различных растительных злаков, таких как пшеница, рожь, семена подсолнечника, льна, кунжута и др. Такие злаки, как лен и кунжут, обладают рядом преимуществ. Например, лен активно повышает сопротивляемость организма, так как содержит витамины Е, К, А, В<sub>12</sub>, С, фолиевую кислоту, каротин. Также проростки и семена льна обладают слизистостью и способствуют очищению желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), ускоряют пищеварение, поглощают токсические вещества. Кунжут, также как и лен, обладает большим количеством кальция (1400 мг/100 г), поэтому он обычно назначается женщинам во время беременности и кормления ребенка, детям в период интенсивного роста и смены зубов.

Но, прежде чем добавлять злаки в тесто, необходимо, чтобы оно «ожило». Иначе говоря, злак находится в «спящем режиме» до его замачивания и прорастания. В таких злаках снижено содержание ферментов, витаминов, микроэлементов. В них все вещества находятся в сложном состоянии, не способном перевариться в организме человека. Исходя из этого, необходимо расщепить сложные углеводы до простых углеводов, сложные молекулы белков до аминокислот, сложные строения жиров до жирных кислот. Все эти вещества необходимы человеку, так как его организм не способен сам синтезировать их. Например, линолевая жирная кислота – незаменимая жирная кислота, содержится в семенах и проростках льна (55% от общего количества всех веществ). Еще одна жирная кислота, не способная синтезироваться в организме – линолевая – содержится в кунжутных проростках (30–47% от общего количества всех веществ).

Все полезные элементы находятся именно в пророщенных злаках. Чтобы выделить все полезные вещества из злаков, необходимо их прорастить. Пророщенные злаки – это

самая богатая ферментами пища. Регулярное питание проростками улучшает общее состояние организма, работу нервной и кровеносной систем, работу сердца, органов дыхания и функцию ЖКТ. Отсюда следует необходимость потребления пророщенных злаков.

Проростки кунжута. В семенах кунжута до 40% высококачественных белков, до 65% масла. Проростки кунжута укрепляют костную ткань, что связано с количеством входящих в него макро- и микроэлементов. По содержанию кальция (до 1474 мг/100 г) кунжут превосходит все пищевые продукты, даже многие сорта сыра. Семена содержат также калий (497 мг/100 г), фосфор (616 мг/100 г), магний (540 мг/100 г), железо (до 10,5 мг/100 г), цинк, витамины В<sub>1</sub> (0,98 мг/100 г), В<sub>2</sub> (0,25 мг/100 г), В<sub>3</sub> (5,4 мг/100 г). Количество витамина С увеличивается при прорастании с 2,15 до 34,67 мг/100 г.

Проростки льна. Активно повышают сопротивляемость организма, дают силу и бодрость, поддерживают работу каждой клетки. В семенах льна масло (до 52%), белки, углеводы, много фосфора (700 мг/100 г), магния (380 мг/100 г), железа (7,7 мг/100 г), цинка (5,7 мг/100 г), а по количеству кальция (1400 мг/100 г) сравнимы с семенами кунжута. Содержат витамины Е, К, F, В<sub>1</sub>, фолиевую кислоту, каротин. Количество витамина С увеличивается при прорастании с 1,35 до 22,47 мг/100 г [1].

Чтобы экстрагировать полезные вещества из злаков, необходима их предварительная обработка. В технологии производства зернового хлеба существует целый ряд этапов подготовки зерна и злаков перед добавлением их в тесто.

Первым этапом является очистка и шелушение злаков на обдирочном оборудовании. Во время этого процесса осуществляется удаление минеральных загрязнений и семенных оболочек. Но вместе с удалением оболочек происходит удаление такого важного компонента как клетчатка. В оболочке злака содержание клетчатки больше, чем в зародыше и эндосперме. Клетчатка способствует регулированию двигательной функции кишечника, снижению сердечно-сосудистых и раковых заболеваний, препятствует ожирению.

Также в оболочке злаков, а именно в оболочке семян льна и кунжута содержится большое количество лигнанов, т.е. «растительных гармонов», которое является мощным антиоксидантом, обладающим антибактериальными и противовирусными свойствами. Также лигнаны препятствуют развитию рака молочной железы и простаты. Содержание лигнанов в семенах льна составляет 52679 мкг/100 г, в то время как в очищенных злаках всего 359 мкг/100 г.

Вторым и наиболее продолжительным этапом подготовки сырья является замачивание злаков и дальнейшее проращивание для экстракции ферментов и полезных веществ. В обычном производстве процесс экстрагирования занимает от 1 ч до нескольких суток, или даже недель, что является энергозатратным. Также в течение замачивания несколько раз осуществляется смена воды для дезинфекции злаков и предотвращения застоя воды [2].

Известен способ подготовки зерна и злаков к помолу, включающий очистку от примесей, обработку поверхности зерна сухим и мокрым способом, основной этап гидротермической обработки зерна (увлажнение в увлажнительных шнеках и последующее отволаживание), повторную обработку поверхности зерна в обочных машинах, обработку в энтолейторе, пропуск после него через аспиратор и дополнительное увлажнение и отволаживание. При этом необходимо достичь максимального разрыхления эндосперма зерна с помощью гидротермической обработки. Недостатками этого способа являются применение большого количества технологического оборудования, длительность операций на очистку и длительное время отволаживания (в зависимости от вида и качества зерна) [3].

Другой способ обработки зерна включает гидротермическую обработку зерна, состоящую из общеизвестных процессов увлажнения (путем помещения зерна в воду) и

отволаживанию зерна. Согласно прототипу зерно, помещенное в воду, предварительно обрабатывают источником ультразвука, в качестве которого используют ультразвуковой (УЗ) технологический комплект типа УЗТК 18/22-0,63. В процессе обработки зерна УЗ волны в воде порождают акустическую кавитацию, плотность мощности которой составляет  $2,5 \text{ кВт/см}^2$ . При этом указанная плотность мощности создается источником ультразвука мощностью 1 кВт и частотой колебаний ультразвука 22 кГц. Акустическая кавитация проявляется в виде колебаний парогазовых пузырьков, сопровождающихся возникновением периодического несинусоидального звукового поля, с высокими пиковыми значениями давления и колебательной скорости. После обработки ультразвуком производят отволаживание зерна в течение 8 ч, при этом плодовые оболочки зерна оказываются хорошо подготовленными к отделению оболочки от зерна и ее удалению. Недостатками данного способа являются медленный процесс отволаживания зерна и недостаточное разрушение оболочки зерна [4].

Такой процесс в биотехнологии, как экстрагирование, требует много времени для получения продукта нужного качества. Этот процесс может быть интенсифицирован с помощью УЗ облучения.

Все УЗ технологии основаны на взаимодействии ультразвука со средой. Например, в жидких средах, мощный ультразвук вызывает такие эффекты, как кавитация, интенсивные микро- и макропотоки, приводящие к быстрому перемешиванию компонентов среды, образованию стойких эмульсий, экстрагированию растворимых компонентов из находящихся в жидкости частиц, приводящее к разрушению этих частиц.

При УЗ воздействии на семена злаков создаются гидравлические удары во время процесса кавитации, что приводит к разрушению оболочки семени. После чего наблюдается ускорение массообменных процессов, из-за быстрого проникновения влаги в злак и его размягчения, что способствует экстрагированию биологически активных веществ. Целостность оболочки нарушается, но сама оболочка остается в полученной эмульсии из воды и семени, тем самым сохраняется общее количество клетчатки и лигнанов. Также, во время обработки ультразвуком, происходит дезинфекция, следовательно, пропадает необходимость в обработке злаков в несколько стадий дезинфицирующими растворами.

Существуют различные виды УЗ излучателей, которые можно применять в пищевом производстве. Также известны исследования, которые были посвящены УЗ облучению зерна пшеницы и ржи. Во время таких исследований была установлена значимость создания ускоренной технологии путем применения УЗ обработки для получения биоактивированного зерна пшеницы.

Имеется необходимость в подробном изучении воздействия ультразвука на такие злаки, как лен и кунжут, так как использование ультразвука значительно ускоряет процесс выделения необходимых полезных веществ, что позволяет снизить энергозатраты на предварительную обработку и проращивание [5].

### Литература

1. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 304 с.
2. Егоров Г.А. Технология муки. Технология крупы. – М.: Колос, 2005. – 295 с.
3. Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М. Технологии зерноперерабатывающих производств. – М.: Интерграф сервис, 1999. – 472 с.
4. Бутковский В.А. Мукомольное производство. – М.: Колос, 1983. – 382 с.
5. Марков А.И. и др. Применение ультразвука в промышленности. – М.: Машиностроение, 1975. – 282 с.



**Салокеева Алёна Ростиславовна**

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,  
кафедра технологические машины и оборудование, группа № и5252

Направление подготовки: 15.04.02 – Технологические машины  
и оборудование

e-mail: ms.salokeeva@mail.ru

УДК 663.4; 621.5

## **ПРИМЕНЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, В ПИВОВАРЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**А.Р. Салокеева** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.П. Цой**  
(Алматинский технологический университет)

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

Пивоваренная промышленность является потребителем холода для проведения технологических операций, что является энергозатратно для предприятия. В настоящее время в связи с важностью внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий использование возобновляемых источников энергии является актуальным. Одним из важных источников энергии для холодильных систем является использование инфракрасного излучения Земли в космическое пространство.

**Ключевые слова:** пивоваренная промышленность, система охлаждения, эффективное излучение, ресурсосбережение, аккумулятор холода, экологическая безопасность, инфракрасное излучение.

Холод в пивоваренной промышленности применяют для технологических процессов, поддержания соответствующей температуры и влажности воздуха в производственных помещениях, для хранения готовой продукции, хмеля и дрожжей [1].

Характерным для пивоваренных заводов является значительный расход холода на охлаждение сусла в охладителе, составляющий 55–70% от общего расхода.

Горячее охмеленное сусло охлаждают до начальной температуры брожения. В зависимости от вида и способа брожения начальная температура этого процесса может быть различна. Обычно сусло охлаждают в два этапа:

1. охлаждение горячего сусла до 60°C проводят медленно, в течение 1,5–2 ч, в отстойном чане или на охладительной тарелке. На этой стадии продолжительность охлаждения сократить нельзя, так как для осаждения крупных взвесей требуется около 2 ч;
2. охлаждение сусла с 50°C до 5–9°C проводят быстро, с использованием теплообменников.

Сусло в аппаратах охлаждают водой – артезианской, водопроводной или с температурой 1°C или непосредственным испарением холодильного агента в трубчатых или плоских охладителях.

Расход холода на охлаждение сусла определяют по формуле (1) [1]:

$$Q = Gc(T_1 - T_2), \text{ кДж/час}, \quad (1)$$

где  $G$  – количество сусла, кг/час;  $c$  – теплоемкость сусла, кДж/(кг·К);  $T_1$  – температура сусла при поступлении в секцию холодильника, К;  $T_2$  – температура сусла при выходе из секции холодильника, К.

Основопологающим принципом работы современного предприятия является ресурсосбережение, которое можно осуществить путем использования возобновляемых источников энергии. Это значительно удешевит процесс производства и увеличит

рентабельность работы предприятия. На предприятиях применяется ряд мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в соответствии с общей направленностью снижения нагрузок на вырабатывающие мощности.

Одним из важных возобновляемых источников энергии для холодильных систем является использование инфракрасного излучения Земли. Земная поверхность, как и любые другие физические тела, излучает в окружающее пространство электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне. Часть энергии, излучаемой землей, проходит через всю толщину атмосферы и уходит в космическое пространство. Часть энергии отражается от атмосферы и возвращается. Эффективное излучение представляет собой разницу между собственным излучением земной поверхности и поглощаемой земной поверхностью частью противоизлучения атмосферы.

Ночью, когда приток теплового излучения от Солнца отсутствует, земная поверхность излучает энергии больше, чем принимает обратно от окружающей атмосферы. Это явление можно использовать для отвода теплоты от различных систем, т.е. использовать холодильную систему, охлаждение в которой создается за счет эффективного излучения. Основными элементами такой холодильной системы являются излучающая поверхность (радиатор), обращенная к ночному небу, аккумулятор холода и средства доставки хладоносителя из аккумулятора холода к радиатору [2].

Низкие затраты энергии в системах данного типа обусловлены отсутствием цикла сжатия хладагента. Вместо него необходима обычная циркуляция хладоносителя через радиаторы системы, на осуществление которой требуется сравнительно небольшое количество энергии. Таким образом, можно достичь температуры хладоносителя ниже, чем у окружающего воздуха на 5–10°C.

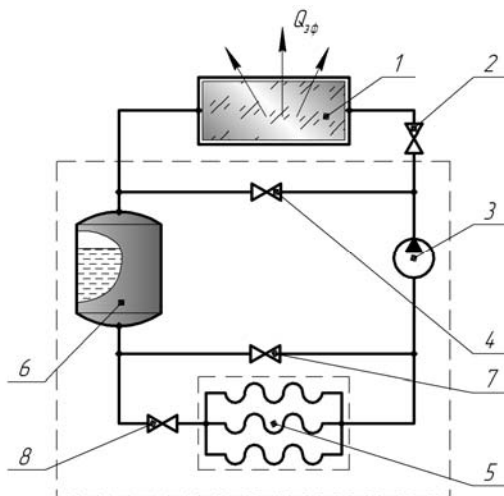


Рис. 1. Простейшая система охлаждения, использующая эффективное излучение:  
1 – радиатор; 2, 4, 7, 8 – вентили; 3 – насос; 5 – теплообменник; 6 – аккумулятор холода

Простейшая система работает следующим образом (рис. 1). Ночью, когда отсутствует солнечная радиация, насос 3 прокачивает воду через радиатор 1. Здесь вода остывает за счет эффективного излучения. После этого вода поступает в аккумулятор холода 6 и через вентиль 7 возвращается в насос, при этом вентили 4 и 8 закрыты. Таким образом, охлажденная вода за счет эффективного излучения собирается в аккумуляторе, температура которого за ночь снижается до определенной величины. Днем перекрывается вентиль 2, и открываются вентили 4 и 8. Вода, накопленная в аккумуляторе холода, при закрытом вентиле 7 начинает циркулировать через вентиль 8, теплообменник 5, насос 3, вентиль 4 и аккумулятор холода 6. При этом она забирает тепло в теплообменнике 5, а сама нагревается [3].

Зная величины  $\Delta t_n$ ,  $m_a$  и  $c_a$ , можно определить какое количество холода будет получено за ночь с 1 м<sup>2</sup> радиатора, кДж:

$$Q_n = m_a c_a \Delta T_n, \quad (2)$$

где  $m_a$  – удельная масса хладоносителя в аккумуляторе холода, кг;  $c_a$  – изобарная теплоемкость хладоносителя, кДж/(кг·К);  $\Delta T_n$  – понижение температуры в аккумуляторе холода за ночь, К.

Для расчета  $\Delta T_n$  необходимо также знать географические и климатические особенности, такие как средние температуры и длительности ночей, влажность воздуха, облачность и другие факторы, влияющие на тепловое излучение радиатора [2].

Также холод требуется на охлаждение и вентиляцию производственных помещений. Главными задачами охлаждения производственных помещений пивоваренных заводов по санитарным требованиям являются поддержание соответствующей температуры и влажности, которые препятствуют образованию плесени и развитию вредной микрофлоры. Выбор системы охлаждения и холодильного оборудования в значительной степени определяется количеством влаги, которое необходимо отводить из помещения. В связи с этим, чтобы обеспечить влагосодержание воздуха в среднем не более 80%, пивоваренные заводы отказываются от мокрых (открытых) воздухоохладителей и переходят к закрытым рассольным системам охлаждения [4].

Холодильные системы, использующие эффективное излучение, способны создавать охлаждение на 5–10°C ниже средней температуры окружающего воздуха. Из этого следует вывод, что такие системы можно применять в качестве основного источника холода в системах кондиционирования. При этом в холодную половину года возможно применение той же системы для производства тепла, используемого в системе отопления, например, офисных помещений (рис. 2).

Разделение системы на два контура может оказаться экономически выгодным. Первый контур будет проходить через радиаторы. В нем в качестве хладоносителя следует использовать раствор пропиленгликоля или подобное ему вещество, которое не будет замерзать при низких температурах. Во втором контуре, проходящем через теплообменники и аккумулятор холода, можно использовать воду.

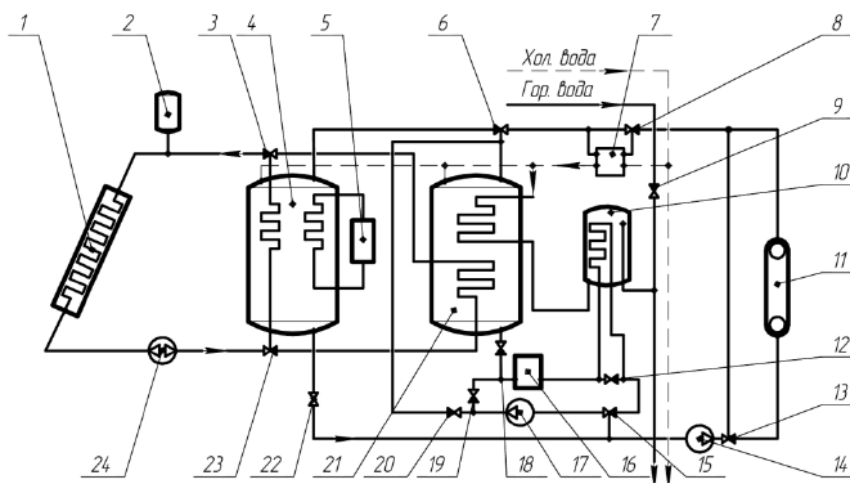


Рис. 2. Двухконтурная холодильная система, использующая эффективное излучение (ХСИЭИ): 1 – радиатор; 2 – расширительный бак; 3, 6, 8, 13, 15, 23 – гидрораспределители; 4 – аккумулятор холодной воды; 5 – холодная машина; 7 – система предварительного нагрева водопроводной воды; 9, 12, 18–20, 22 – вентиляторы; 10 – аккумулятор горячей воды; 11 – система кондиционирования воздуха; 14, 17 – насосы непереворачиваемые; 16 – проточный водонагреватель; 21 – аккумулятор теплой воды; 24 – насос реверсивный

**Преимущества ХСИЭИ:**

- при использовании данной системы значительно сокращается потребление электроэнергии, необходимой для системы кондиционирования производственных помещений;



- экологическая безопасность подобных систем (не используют вредных, опасных или озоноразрушающих веществ);
- сравнительно небольшой расход воды, используемой для охлаждения помещения, в отличие от испарительных охлаждающих установок.

Недостатки ХСИЭИ:

- требуется особая конструкция здания, так как радиаторы занимают большую поверхность;
- в том случае, когда данная система не может обеспечить требуемую холодопроизводительность, необходима установка дополнительной холодильной машины обычного типа [2].

Таким образом, учитывая географическое расположение предприятия, особенности климата, специфические особенности вырабатываемого продукта, и необходимое количество расхода холода, внедряется экологически безопасная система тепло- и хладоснабжения. Данная система позволит снизить нагрузки и потребление электроэнергии на вырабатываемые мощности предприятия.

### Литература

1. Холодильная техника. Энциклопедический справочник. Т. 2. Применение холода в промышленности и на транспорте / Под ред. Ш.Н. Кобулашвили. – М.: Госторгиздат, 1961. – 576 с.
2. Цой А.П., Грановский А.С., Бараненко А.В. Моделирование и математическая программа для расчета величины эффективного излучения // Вестник МАХ. – 2014. – № 1. – С. 7–10.
3. Цой А.П., Грановский А.С., Цой Д.А. Применение холодильных систем, использующих эффективное излучение в космическое пространство в кондиционировании // Изв. НТО «Кахак». – 2013. – № 3(42). – С. 77–82.
4. Ефремов В.В., Наумов А.Л., Серов С.Ф. Использование аккумуляторов холода в системах кондиционирования воздуха // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Политематическая сер. – 2010. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Efremov-2010\\_3%2813%29.pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Efremov-2010_3%2813%29.pdf), своб.



**Рущенко Нина Геннадиевна**

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, к.т.н., доцент  
e-mail: [rushchenko@mail.ru](mailto:rushchenko@mail.ru)



**Саргсян Арман Саргисович**

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: [mail@arman.io](mailto:mail@arman.io)



**Бурлов Дмитрий Игоревич**

Год рождения: 1988

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

Специальность: 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования (приборостроение)

e-mail: burloff@mail.ru

УДК 004.4'27

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ВИДЕОЗАСТАВОК,  
КАК ЭЛЕМЕНТОВ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ЛИДЕРОВ РЫНКА КИНОИНДУСТРИИ**  
**А.С. Саргсян, Д.И. Бурлов**  
**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Г. Рущенко**

В работе рассматривалась возможность создания элементов стандарта разработки фирменного стиля на основе анализа фирменных стилей лидирующих компаний, который можно будет использовать для доработки существующего корпоративного стиля фирмы-заказчика с помощью добавления медиа-элементов, помещенных в один из выбранных видеоконтейнеров.

**Ключевые слова:** стиль, корпоративный стиль, фирменный стиль, корпоративная айдентика, айдентика, логотип, видеозаставка, стиль кинокомпаний, киноиндустрия.

Корпоративный стиль – это одно из самых мощных средств для закрепления узнаваемости компании или бренда [1]. С развитием мультимедиа технологий и, соответственно, понижения их стоимости, увеличивается количество каналов, по которым можно «общаться» с конечным пользователем.

По оценкам J'son & Partners Consulting, общий объем рынка онлайн-видео в России в 2013 г. составил около 136 млн долл., увеличившись на 116% с 2012 года. В 2016 г. он достигнет отметки в 341 млн долл. со среднегодовым темпом роста CAGR+36% (рис. 1) [2].



Источник: J'son & Partners Consulting

Рис. 1. Объем рынка интернет-рекламы в России, млн долл., 2010–2016 гг.

Основной базовой составляющей корпоративного стиля любой компании являются логотип и фирменный знак. В киноиндустрии фирменный блок представляет собой не только статичное графическое изображение, но также и короткий анимационный видеоролик, служащий заставкой к любой видеопродукции компании. Для сотрудников, инвесторов и клиентов компании набор этих медиа-элементов – один из основных способов ассоциации,

узнаваемости образа бизнеса компании. Необходимо учесть все вариации использования этих элементов в различных материалах, просчитать сложность восприятия и запоминаемость для разных групп людей [3].

Объектом исследования в работе являются медиа-элементы корпоративного стиля ведущих компаний в области дистрибуции кино. Данная ниша была выбрана с учетом сферы деятельности компании, корпоративный стиль которой будет использован для расширения.

Для первичного анализа фирменных стилей были выбраны компании из Американской ассоциации кинокомпаний, так как это лидеры кинорынка: «Warner Brothers», «Universal Pictures», «DreamWorks», «Metro Goldwyn Mayer» и «Walt Disney».

В связи с большим числом характеристик и их абстрактностью в процессе анализа были выделены основные критерии оценки фирменного блока компании, такие как:

- способ появления логотипа;
- длительность;
- наличие слогана;
- наличие или отсутствие стилизации музыкального оформления;
- отрисовка в 3D.

Результатом первичного анализа стал некоторый набор правил, которого придерживаются лидеры (рис. 2):

- отсутствие слогана;
- отрисовка в 3D;
- удаление логотипа от экрана;
- темные тона;
- музыка.

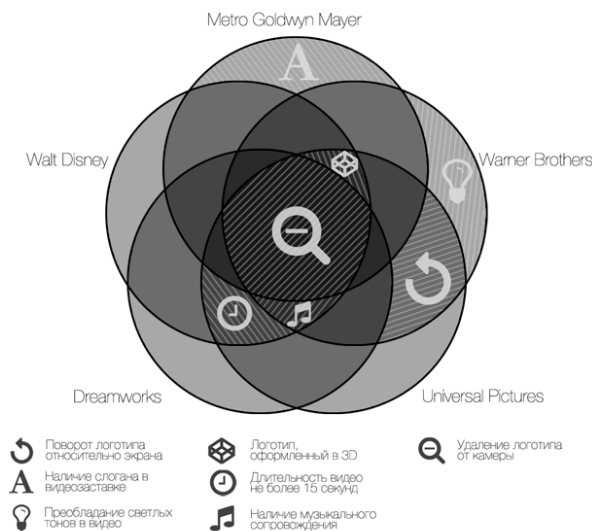


Рис. 2. Схема результатов первичного анализа

На основании полученных данных выделено, какие решения корпоративного стиля наиболее помогают и соответствуют направлению деятельности организаций, и какие из них можно применить на практике в фирменном стиле компании из той же ниши.

Очевидно, что текущий анализ является первичным и полученными данными нельзя оперировать, как со стопроцентно верными. В будущем планируется увеличить число рассматриваемых компаний для получения более достоверных результатов и расширить количество критериев. Однако даже с текущими данными уже можно сказать, что выработаны некие правила, которых придерживаются компании.

В результате полного исследования будут предложены элементы стандарта разработки корпоративного стиля, включающего в себя такие медиа-элементы как логотип, видеозаставка, титры, субтитры и музыка, на основе которых дорабатывается существующий фирменный стиль компании-заказчика.

## Литература

1. Фирменный стиль // Russian Penguins 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russianpenguins.ru/wedo/firmennyi-stil/>, своб.
2. Рынок онлайн-видео в России и мире, 2010–2016 гг. // J'son & Partners Consulting 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://json.tv/ict\\_telecom\\_analytics\\_view/rynok-online-video-v-rossii-i-mire-2010-2016-gg-20141031044851](http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-online-video-v-rossii-i-mire-2010-2016-gg-20141031044851), своб.
3. Корпоративный стиль // ООО «ИТ-Медиа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [it-media.rf/korporativnyi Stil](http://it-media.rf/korporativnyi Stil), своб.
4. Бурлов Д.И., Меженин А.В., Немолочнов О.Ф., Поляков В.И. Автоматизация выбора метода сжатия цифрового видео в интеллектуальных системах железнодорожного транспорта // Вестник РГУПС. – 2014. – № 1(53). – С. 35–40.
5. Меженин А.В., Бурлов Д.И. Автоматизация выбора метода сжатия цифрового видео // Труды XX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2013». – 2013. – С. 311–312.



### **Сахариянова Айганым Мараткызы**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 200400 – Оптотехника

e-mail: [s\\_aiganym93@mail.ru](mailto:s_aiganym93@mail.ru)

УДК 681.777.8, 681.786

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНЬЕТИРОВАНИЯ ПУЧКОВ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ АВТОКОЛЛИМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ**

**А.М. Сахариянова**

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

Работа выполнена при государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской Федерации (субсидия 074-U01).

Исследовано влияние виньетирования на показания автоколлиматора путем построения компьютерной аналитической модели обработки изображения на матричном анализаторе с целью коррекции систематической погрешности измерения, а также влияние различных шумов матричного анализатора.

**Ключевые слова:** автоколлиматор, виньетирование, систематическая погрешность измерения, компьютерное моделирование.

В настоящее время одной из проблем метрологии является измерение угловых величин, в частности, угловых деформаций в критических точках крупногабаритных объектов. Для решения указанной задачи эффективно использование автоколлимационных сенсоров. Автоколлиматор, являющийся базовой системой сенсора, позволяет измерить угол поворота зеркала как чувствительного элемента в точке угловой деформации с потенциальной точностью до 0,005". Фактически погрешность может значительно превышать указанную величину из-за наличия систематической погрешности, одной из главных составляющих которой является погрешность вследствие виньетирования рабочего пучка. Причиной погрешности вследствие виньетирования является изменение распределения облученности

изображения на анализаторе автоколлиматора вследствие срезания пучка оптических лучей при отклонении зеркала в случае угловой деформации [1].

Составляющая систематической погрешности вследствие виньетирования пучка может быть устранена при наличии аналитического описания изменения распределения облученности анализируемого изображения. Вследствие сложности аналитического описания процессов виньетирования предлагается использование компьютерной модели. Моделирование основано на приближении, согласно которому каждая точка конечного изображения источника излучения по своей сути является сфокусированной областью пересечения входного зрачка и отраженного зеркалом элементарного пучка, и ее энергия оказывается пропорциональной интегралу (общей энергии) по этой области [2].

Также в автоколлимационных системах с виньетированием конечное распределение освещенности связано с двумя положениями. Согласно первому – постепенное уменьшение освещенности изображения источника от своей центральной части к периферии есть следствие движения входного зрачка по апертурной диафрагме, согласно второму – форма среза изображения вертикальными плоскостями непосредственно определяется формой контура источника оптического излучения (излучающей марки автоколлиматора), которая в данном случае играет роль полевой диафрагмы в пространстве предметов [3].

На рис. 1 показан источник излучения и выделена последняя точка, которая еще является светящейся. Излучение этой точки преобразуется оптической системой в элементарный пучок, являющийся наиболее отклоненным от оптической оси в целом веере лучей, порождаемых точками, подобными последней. Наиболее отклоненный элементарный пучок после отражения от контрольного элемента частично попадает во входной зрачок и срезается. Область, являющаяся пересечением входного зрачка и элементарного пучка, изображается оптической системой на поверхности приемника в виде точки, а поскольку эта точка соответствует наиболее отклоненному элементарному пучку, то множество таких точек образует резко срезанный край в конечном распределении освещенности.

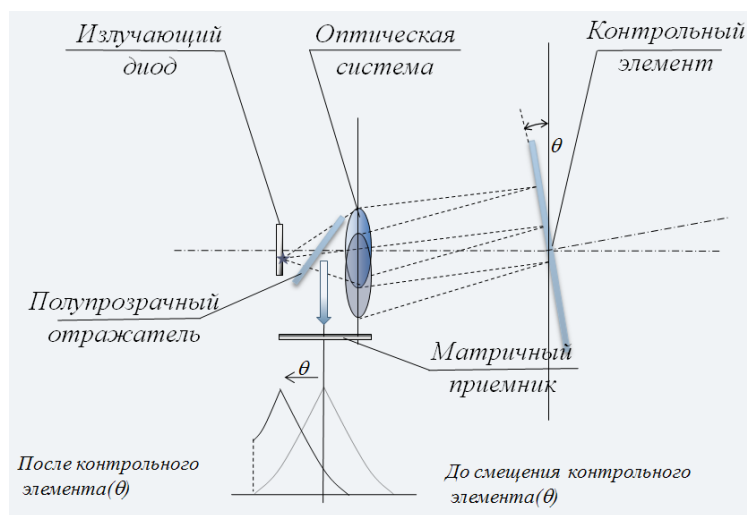


Рис. 1. Автоколлимационная система и наиболее отклоненный пучок

Анализатор автоколлимационного сенсора выполнен в виде матричного прибора с зарядовой связью (ПЗС). Их основными характеристиками являются разрешение, физические размеры, светочувствительность, уровень шума, динамический диапазон. Уровень шума матрицы складывается из нескольких составляющих, таких как тепловой шум (шум Джонса), геометрический шум, дробовой шум и других. В ходе компьютерного эксперимента была синтезирована имитационная модель формирования поля облученности в виньетированном изображении на матричном анализаторе с учетом основных составляющих шумов, позволяющая выполнять исследования алгоритмов обработки изображения в

автоколлимационном сенсоре и выявить зависимость погрешности вследствие виньетирования перемещения изображения.

Поиск центра изображения осуществляется по оптимизированному алгоритму «взвешенного суммирования» [4]:

$$X := \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (i \cdot (E_{i,j})^2) \right]}{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (E_{i,j}) \right]}, \quad Y := \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (j \cdot (E_{i,j})^2) \right]}{\sum_{i=0}^n \left[ \sum_{j=0}^m (E_{i,j}) \right]}.$$

На основе данной компьютерной модели формирования поля облученности в изображении на матричном анализаторе было рассмотрено влияние основных составляющих шумов в автоколлимационных системах. На рис. 2, а, показан график погрешности позиционирования изображения, вносимой шумами; среднее квадратическое значение погрешности, определяющей потенциальную точность измерения, составило  $\Delta \approx 10^{-3}$  пиксела ПЗС.

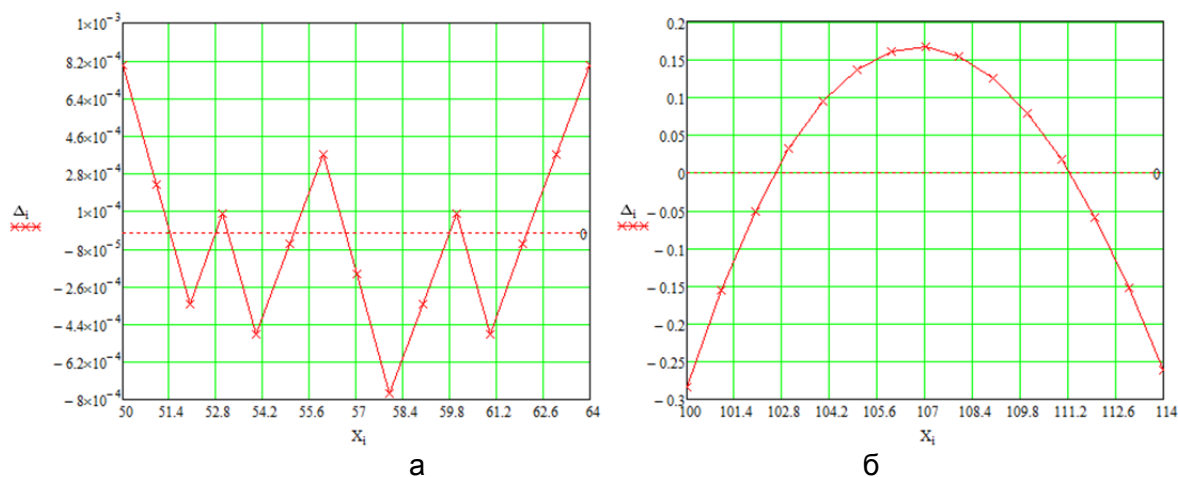


Рис. 2. Графики: отклонения результатов измерения от номинального из-за влияния шумов (а); погрешности измерения координаты изображения анализатором сенсора вследствие виньетирования (б)

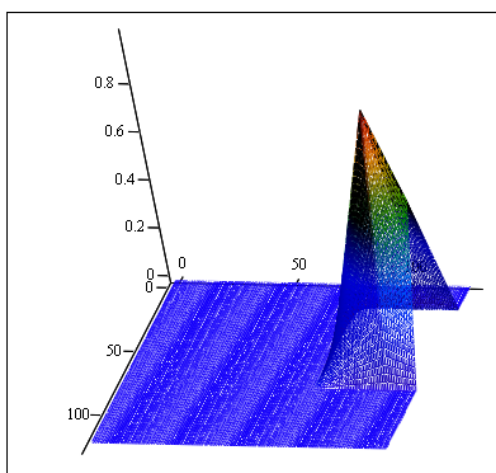


Рис. 3. Компьютерная модель виньетированного изображения

Для анализа виньетирования определялась статическая характеристика анализатора при различных коэффициентах виньетирования изображения (рис. 3). На рис. 2, б, представлен график отклонения  $\Delta$ , измеренной координаты центра модели изображения от задаваемой; среднее квадратическое значение погрешности при наличии виньетирования. Используя

полученную зависимость для компенсации систематической погрешности  $\Delta=0,148$  (пиксела ПЗС) вследствие виньетирования, можно практически реализовать точность измерения, близкую к потенциальной.

Таким образом, с помощью компьютерной аналитической модели обработки изображения на матричном ПЗС была проведена оценка погрешности, вносимой шумами матричного анализатора, и выполнен имитационный анализ виньетирования изображения с целью коррекции систематической погрешности.

### Литература

1. Коняхин И.А., Панков Э.Д. Трехкоординатные оптические и оптико-электронные угломеры. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 224 с.
2. Коняхин И.А. Развитие оптико-электронных автоколлимационных средств контроля угловых деформаций // Оптический журнал. – 2000. – Т. 67. – № 4. – С. 52–56.
3. Аникст Д.А., Костантинович К.М., Меськин И.В., Панков Э.Д. Высокоточные угловые измерения / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
4. Жуков Д.В., Коняхин И.А., Усик А.А. Итерационный алгоритм определения координат изображений точечных излучателей // Оптический журнал. – 2009. – Т. 76. – № 1. – С. 43–45.



**Сачков Михаил Юрьевич**

Год рождения: 1989

Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники,  
аспирант

Специальность: 05.02.18 – Теория механизмов и машин

e-mail: Urie2006@yandex.ru

УДК 621.833 + 621.8.024.4

## РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТО-ПОВОДКОВЫХ ПЕРЕДАЧ

**М.Ю. Сачков**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Б.П. Тимофеев**

В работе рассмотрена геометрия зубчато-поводковых передач на параллельных осях. Приведены формулы для расчета основных геометрических параметров колес и геометрические параметры, характеризующие взаимное расположение колес в зацеплении. Данная передача является приближенной.

**Ключевые слова:** зубчато-поводковая передача, геометрия зубчато-поводковой передачи, приближенное зацепление, аналог модуля.

В работе рассмотрены вопросы геометрии зубчато-поводковой передачи, которая является приближенной [1]. В данной передаче активными поверхностями в зацеплении являются боковые поверхности поводков (рис. 1). Оси поводков равномерно распределены по дополнительному конусу и образуют угол при вершине, равный  $90^\circ$ .

При проектировании зубчато-поводковых колес [2] следует задаться некоторыми величинами, которые будут характеризовать геометрию колеса и передачи. При этом важно стандартизировать некоторые размеры основных элементов.

Введем понятие делительного конуса. Данный конус делит поводок на «головку» и на «ножку», и его вершина обозначена  $C$  на рисунке, а угол при вершине равен  $90^\circ$ .

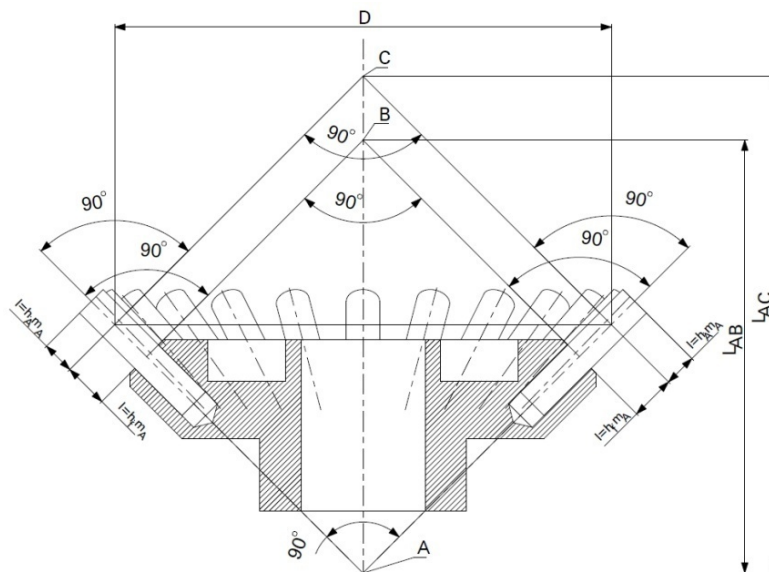


Рисунок. Геометрические параметры зубчато-поводковых колес

Введем понятие аналога модуля –  $m_A$ . Понятие модуля неразрывно связано с понятием окружного шага выражением

$$4\rho + c'm_A = p = \pi m_A, \quad (1)$$

где  $p$  – окружной шаг;  $\rho$  – радиус поводка;  $c'$  – коэффициент окружного зазора. Из уравнения (1) получим, что

$$m_A = \frac{4\rho}{\pi - c'}. \quad (2)$$

В цилиндрических зубчатых колесах модуль есть величина, равная отношению шага к числу  $\pi$ . Он связан с делительным диаметром простым соотношением:  $d = mz$ . Но зубчато-поводковые передачи являются пространственными, и активная действующая линия не лежит в какой-то одной плоскости. Следовательно, целесообразно рассмотреть шаги модуля в некоторой неподвижной плоскости. В качестве такой расчетной плоскости была выбрана плоскость, параллельная основанию ступицы колеса (перпендикулярная рабочей оси колеса) и проходящая через точку первоначального контакта поводков. Тогда диаметр номинальной делительной окружности может быть рассчитан по формуле

$$D = m_A z,$$

где  $D$  – аналог делительной окружности;  $m_A$  – аналог модуля (рассчитывается по (2)) и  $z$  – число поводков на колесе. Приближенные передачи не способны передавать вращение с постоянным передаточным отношением. Тогда среднеинтегральное передаточное отношение в процессе зацепления одной пары зубьев может быть рассчитано как

$$i_{12} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{m_A z_2}{m_A z_1} = \frac{z_2}{z_1}.$$

Данное передаточное отношение – номинальное, поскольку передача, состоящая из зубчато-поводковых колес, является приближенной и не способна передавать вращательное движение с постоянным передаточным отношением.

Выразим через понятие аналога модуля остальные геометрические параметры зубчато-поводковых колес:

1. дополнительный конус с углом при вершине  $90^\circ$  имеет длину образующей равную:

$$l = \left( \frac{D}{2 \sin(\alpha/2)} \right), \text{ где } D - \text{ диаметр аналога делительной окружности, а } \alpha - \text{ угол при вершине}$$

делительного конуса  $C$ ;



2. вершина конуса  $A$  лежит на оси колеса и расстояние между вершинами  $A$  и  $C$  равно:  
 $L_{AC} = \sqrt{2} \cdot l^2$ , где  $l$  – длина образующей дополнительного конуса;
3. длина головки поводка равна:  $h_a = h_a^* m_A$ ;
4. длина ножки поводка:  $h_f = h_f^* m_A$ ;
5. конус заделки поводков; вершина находится на расстоянии  $l_{AB}$ , равно:  
 $L_{AB} = \sqrt{2} (1 - h_a^* m_A)^2$ .

Также следует определить параметры, характеризующие расположение систем координат, связанных с передачей и характеризующих взаимное расположение колес при зацеплении.

Расстояние  $A$ :  $A = \rho_1 + \rho_2 = 2\rho$ ; расстояние  $L$ :  $L = \frac{D_1 + D_2}{2}$ ; расстояние  $B$ :

$B = l_2 \cos(\alpha) - l_1 \cos(\alpha)$ ; межосевое расстояние  $a$ :  $a = \sqrt{L^2 + A^2}$ .

После определения основных геометрических параметров передачи могут быть получены кинематические соотношения, характеризующие данный вид приближенного зацепления.

### Литература

1. Литвин Ф.Л. Проектирование механизмов и деталей приборов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 696 с.
2. Патент № 146159. Российская Федерация, МПК F16H 55/10 F15H 55/17. Колесо для передачи вращательного движения // Тимофеев Б.П., Сачков М.Ю.; заявитель и патентообладатель Университет ИТМО. – № 2014120175/11; заявл. 19.05.2014; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 28.



**Селькин Виталий Евгеньевич**

Год рождения: 1993

Академия методов и техники управления, кафедра компьютерного проектирования и дизайна, группа № 5404

Направление подготовки: 09.04.02 – Компьютерная графика и Web-дизайн  
e-mail: itmoselkin@gmail.com

УДК 004.928

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АНИМАЦИИ НА JAVASCRIPT

**В.Е. Селькин**

**Научный руководитель – к.т.н., профессор Л.Б. Левковец**

Работа посвящена актуальной проблеме проектирования веб-приложений – исследованию алгоритмов анимации элементов пользовательского интерфейса. Основная задача работы – описать модели технической реализации анимации и исследовать их характеристики производительности. В качестве критериев оценки исследования представлены временная линия и время интерпретации. Результаты проведенного исследования могут быть использованы для разработки библиотеки анимаций на JavaScript.

**Ключевые слова:** анимации, JavaScript, CSS3, animation, transition, requestAnimationFrame.

В настоящий момент стандарты веб-разработки стремительно развиваются. Если раньше для создания динамических элементов интерфейса использовались библиотеки на

основе программной анимации JavaScript [1], то сейчас уже существуют спецификации, реализующие анимацию «нативными» средствами [2]. Однако реализация анимационных эффектов, требующих при окончании вызов complete-функции, по-прежнему осуществляется с использованием программных средств JavaScript. С технической точки зрения анимация элементов интерфейса приложения осуществляется последовательным изменением стилистических свойств в DOM. В зависимости от того как происходит процесс изменения CSS-свойств во времени, различают несколько видов механизмов анимации: с помощью программных средств JavaScript и с помощью возможностей CSS3.

При первом подходе изменение стилевых свойств в механизме анимации реализуется с помощью временных функций JavaScript, рекурсивного таймера, интервала и requestAnimationFrame [3]. Интервальный метод заключается в периодическом выполнении кода по изменению CSS. При этом вызов функции осуществляется строго через установленный период, что способствует получению одного анимационного кадра за промежуток времени. При достижении конечного значения происходит остановка интервала. С точки зрения JavaScript таймер представляет собой исполнение программного кода с заданной задержкой. Однако при его рекурсивном вызове его можно использовать как анимацию. Основное его отличие от интервального метода заключается в том, что выполнение следующего шага анимации осуществляется через промежуток времени, равный величине заданной задержки. Каждый последующий рекурсивный шаг вызывается только после выполнения предыдущего [4].

Второй подход предполагает реализацию двумя способами: с помощью ключевых кадров и с помощью переходов. Ключевые кадры представляют собой описание в таблице стилей состояний визуализации, между которыми происходит анимация. Старт анимации осуществляется после того как интерпретатор найдет инициализацию свойства animation. Данный метод имеет низкую практичность при взаимодействии с JavaScript, поскольку JavaScript не имеет возможности повлиять на содержимое продекларированных ключевых кадров. Переходы представляют собой инициализацию свойства transition с параметрами анимации. Данный метод более гибкий, так как все параметры анимации указываются у свойства transition.

Для оценки производительности была проанализирована временная линия в webkit-инструменте разработчика (рисунок). Суть теста заключался в изменении параметров высоты, ширины и прозрачности 90 блоков каждым из алгоритмов.



Рисунок. Результаты исследования производительности

Из полученных результатов видно, что механизмы на CSS3 и requestAnimationFrame имеют более плотную временную линию рисования и «рэндеринга». Это объясняется тем, что данные методы в отличие от интервального (время исполнения 2002 мс) имеют синхронизацию с частотой работы монитора, что обеспечивает плавную анимацию. Кроме того, requestAnimationFrame (время исполнения 1713 мс) в отличие от механизма на CSS имеет более гибкое взаимодействие с JavaScript, что позволяет реализовать обратную

совместимость и создавать любые временные функции анимирования. Как правило, это сводится к получению интерполяционного полинома. При transition (время исполнения 1583 мс) определение разновидности законов ограничены заданием положения манипуляторов кривой Безье [5].

На основании результатов данного исследования выбор для дальнейшей разработки библиотеки был сделан в пользу реализации на requestAnimationFrame, так как он обеспечивает гибкость взаимодействия с JavaScript по сравнению с механизмами на CSS и имеет плавную анимацию по сравнению с реализацией на setInterval.

### Литература

1. Sun L., Xing H.M., Zeng Y. The introduction to mootools architecture // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – V. 496–500. – P. 2328–2331.
2. CSS Animations Documentation // W3.ORG: официальный сайт World Wide Web Консорциума. – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/css3-animations/>, своб.
3. Timing control for script-based animations // W3.ORG: официальный сайт World Wide Web Консорциума. – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/animation-timing/#requestAnimationFrame>, своб.
4. Joshi P., Bourges-Sevenier M., Russell K., Mo Z. Graphics programming for the web // ACM SIGGRAPH 2012 Courses, SIGGRAPH'12. – 2012.
5. Селькин В.Е. Исследование производительности алгоритмов анимации на JavaScript // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 10(29). – С. 25–27.



**Сивков Павел Олегович**

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 4958

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: [sivkov.pasha19@gmail.com](mailto:sivkov.pasha19@gmail.com)

УДК 004.428.4

## МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ

**П.О. Сивков**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.В. Зудилова**

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

В работе рассматривались вопросы проектирования и разработки кроссплатформенных Web-приложений. Представлены примеры способов решения возникающих проблем. Частично описаны статистики уязвимостей Web-приложений.

**Ключевые слова:** Web-приложение, Progressive Enhancement, Graceful Degradation, кроссплатформенная разработка.

Web-приложение – клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – Web-сервер (рис. 1). Логика Web-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется преимущественно на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является то, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы

пользователя, поэтому Web-приложения являются межплатформенными сервисами. На базе данного определения можно заключить, что Web-приложение можно заставить работать на любом устройстве, где есть Web-браузер и, соответственно, подключение к Интернету. Но следует иметь в виду, что есть как отличия установленного программного обеспечения на различных устройствах, так и различные размеры экранов, и способы управления самого устройства.

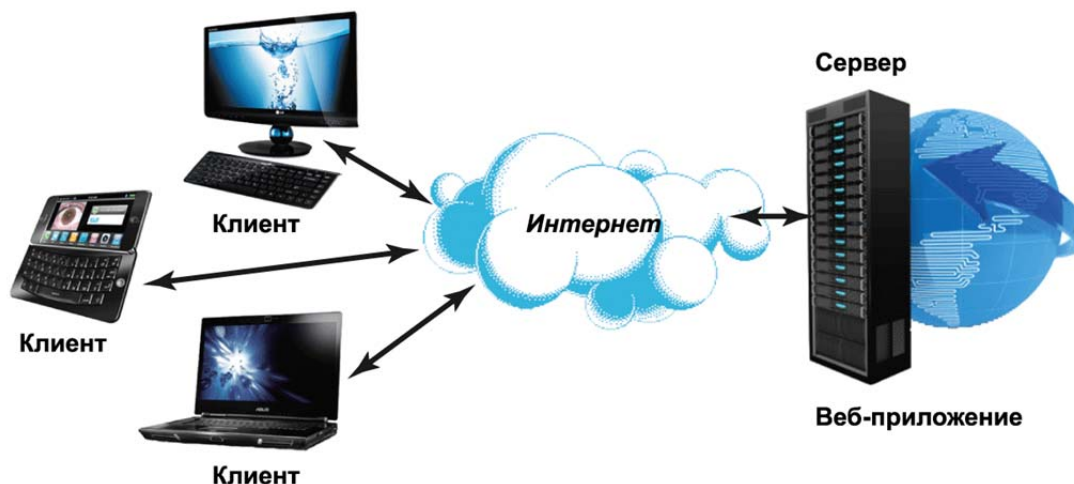


Рис. 1. Схема работы Web-приложения

Если мы для примера возьмем ноутбук и планшет, то помимо корректного отображения внешнего вида приложения надо рассматривать вопрос об удобстве интерфейса пользования. Так как в последнее время устройств со встроенными экранами и в которых есть браузер, все больше, то при создании приложения следует учитывать это разнообразие форм, свойств и деталей. Актуальность Web-приложений становится все больше, так как для реализации их работы не нужно устанавливать лишнее программное обеспечение.

Основной частью разработки приложения является создание архитектуры. Для реализации в браузере приложения необходимо иметь HTML, CSS, JavaScript, а также библиотеки: jQuery, Dojo, PhoneGap и др. Основной проблемой Web-приложения является отображение контента. Если мы используем не динамические структуры, то это не сложно, но с увеличением активных элементов уменьшается производительность и скорость отображения [1]. Для решения данной проблемы надо иметь возможности использования прогрессивного улучшения (Progressive Enhancement), отказоустойчивости (Graceful Degradation) и мета-тегов. Прогрессивное улучшение предполагает, что Web-интерфейсы должны создаваться поэтапно, циклически, от простого к сложному. На каждом из этапов должен получаться законченный Web-интерфейс, который будет лучше, красивее и удобнее предыдущего.

Основные этапы включают:

1. смысл документа, логическая разметка. Технология: HTML;
2. внешний вид. Технология: CSS, CSS3;
3. взаимодействие, интерактивность, удобство. Технология: JavaScript.

К преимуществам Web-приложений следует отнести следующие факторы [2]:

1. Web-приложения не требуют установки на компьютер заказчика объемного программного обеспечения. Для полноценной работы нужен только браузер и доступ в Интернет;
2. Web-разработки не требуют специальной настройки и администрирования, их администраторами являются разработчики;
3. для работы Web-приложений требуется минимальная аппаратная платформа;
4. обновление Web-приложений происходит автоматически;

5. Web-приложения обеспечивают высокую мобильность – вы можете ими пользоваться везде, где есть доступ в Интернет.

Слабые стороны Web-приложений характеризуются:

1. ограниченность свободного использования доступа в Интернет в некоторых населенных пунктах;
2. трудности реализации некоторых задач в Web-приложениях;
3. необходимость хранения конфиденциальных данных на удаленных серверах.

К самым распространенным уязвимостям Web-приложений относятся недостатки авторизации пользователей (24%), что может приводить к серьезным последствиям, например, к несанкционированному проведению транзакций в системах дистанционного банковского обслуживания или возможности оформления покупок в интернет-магазинах без оплаты товара. Большая часть недостатков (69%) позволяет проводить атаки на серверные компоненты Web-приложений. Среди уязвимостей, позволяющих проводить атаки на пользователей, наиболее распространены межсайтовое выполнение сценариев и подделка межсайтовых запросов. Подавляющее большинство (89%) недостатков являются ошибками в программном коде, и лишь 11% возникает вследствие некорректной конфигурации Web-приложений (рис. 2) [3].



Рис. 2. Диаграммы распределения уязвимостей

Учитывая перечисленные факторы при проектировании и разработке Web-приложений, необходимо соблюдение нижеперечисленных требований:

- приложение должно иметь модульную архитектуру;
- требуется обеспечить простоту приложения и интерфейса;
- создание Web-интерфейса с применением средств – Progressive Enhancement или Graceful Degradation;
- в приложении должны использоваться мета-теги.

### Литература

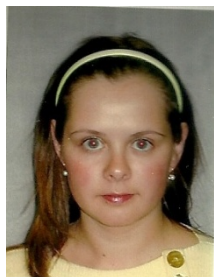
1. From Web sites to Web applications, Part 1. Developer Works. – 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ibm.com/developerworks/web/library/wa-websiteapp/index.html?S\\_TACT=105AGX99&S\\_CMP=CP](http://www.ibm.com/developerworks/web/library/wa-websiteapp/index.html?S_TACT=105AGX99&S_CMP=CP), своб.
2. Progressive Enhancement или все-таки Graceful Degradation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/157115/>, своб.
3. Статистика уязвимостей веб-приложений. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ptsecurity.ru/download/PT\\_Web\\_application\\_vulnerability\\_2014\\_rus.pdf](http://www.ptsecurity.ru/download/PT_Web_application_vulnerability_2014_rus.pdf), своб.



**Коваленко Борис Борисович**

Год рождения: 1958

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, д.э.н., профессор  
e-mail: kovalenkob@mail.ru



**Сидорова Лилия Владимировна**

Год рождения: 1983

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № и6556

Направление подготовки: 080200 – Менеджмент

e-mail: liliya\_bar@mail.ru

УДК 338.2

**ВЛИЯНИЕ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА РОСТ КАПИТАЛИЗАЦИИ  
КОМПАНИИ**

**Л.В. Сидорова**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор Б.Б. Коваленко**

Рассмотрены проблемы корпоративного управления в России и их влияние на инвестиционную привлекательность компании. В написании работы за основу взяты данные управляющей компании «Арсатера», занимающейся исследованиями корпоративного управления в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** корпоративное управление, капитализация, акции, эффективность, исследования.

Все большее число российских компаний стремится повысить собственный уровень корпоративного управления (КУ). Большинство из них делает это в преддверии IPO, стремясь выполнить требования биржевых площадок. Однако повышение уровня управления компанией необходимо не только для включения своих ценных бумаг в листинг фондовых бирж, но и для повышения привлекательности компании в глазах потенциальных инвесторов. В теории, чем выше уровень КУ в компании, тем выше должна быть ее привлекательность для потенциальных инвесторов. Так, например, еще в 2002 г. McKinsey проводилось исследование с целью выявления размера премии, которую инвесторы готовы платить за компании с хорошим уровнем КУ. Результаты показали, что размер премии для российских компаний был максимальным – 38% от цены акций, по сравнению с другими странами: 14% – доля акций американских и 12% – британских компаний, что говорит о высоких рисках некачественного КУ в те, не столь отдаленные времена [4].

Несмотря на значительный прогресс, достигнутый в последние годы и связанный, прежде всего, с существенным улучшением практики КУ в ряде российских компаний, уровень КУ в России в целом остается достаточно низким.

По данным ведущих инвестиционных банков около 50% в терминах капитализации российских компаний контролируется частными стратегическими акционерами. В то же время компании, которые формируют порядка 25% общей капитализации фондового рынка России, контролируются государством. Более того, в ряде компаний, «Роснефть», «Газпром», «Транснефть», «Аэрофлот», «Мосэнерго», «Сбербанк», и др., государство последовательно наращивало контроль либо в капитале, либо в совете директоров, либо анонсировало подобные планы. Таким образом, роль государства как контролирующего акционера в российской практике КУ последовательно усиливается, в то время как эффективность прямого мониторинга государства как субъекта КУ, по мнению многих экспертов и аналитиков,

достаточно сомнительна. Ярким примером этого являются такие компании как «Газпром», «Сбербанк», «Связьинвест» – традиционно критикуемые за низкие стандарты КУ.

Для большинства инвесторов, и особенно иностранных, проблемы КУ являются одним из главных факторов, препятствующих принятию решений о масштабных капиталовложениях в российскую экономику. Это в значительной степени сдерживает рост капитализации российских компаний. Замечания инвесторов касаются не столько механизмов, с помощью которых менеджмент управляет текущей деятельностью своих предприятий, сколько принципов, норм и процедур, на базе которых строятся взаимоотношения между собственниками компаний и менеджерами. Многочисленные сообщения о конфликтах в крупнейших российских компаниях, вызванных нарушением прав акционеров, подрывают доверие потенциальных инвесторов к действующей корпоративной системе с точки зрения обеспечения сохранности и доходности вложенных средств [3].

Авторы берут за основу исследования корпоративного управления в России управляющей компании (УК) «Арсатера». УК «Арсатера» первая в 2007 году среди управляющих компаний провела IPO и начала торговаться на ММВБ.

Аналитики из Арсатеры рассматривают некачественное КУ как одно из важнейших препятствий для увеличения акционерной стоимости эмитента. Понимая влияние уровня КУ на курсовую стоимость акций и опираясь на имеющийся мировой опыт, специалисты компании разработали методику исследования уровня КУ эмитентов. В результате применения данной методики на практике мы получаем информацию о качестве КУ в большинстве компаний, акции которых обращаются на организованном рынке ценных бумаг. Данная информация систематизирована и представлена в таблице [6].

Таблица. Топ 5 компаний с наилучшим корпоративным управлением по результатам исследований УК «Арсатера»

Август 2014	Количество баллов	Август 2013	Количество баллов
Мегафон	153	ЛУКОЙЛ	170
ГМК Норильский никель	140	Э.ОН Россия	132
Э.ОН Россия	129	НОВАТЭК	128
Мостотрест	126	Трубная Металлургическая Компания	125
НОВАТЭК	125	Сбербанк	122

Как видно из таблицы из лидеров прошлого года в пятерке остались только Э.ОН Россия и НОВАТЭК. Новыми лидерами стали Мегафон, ГМК Норильский никель и Мостотрест.

Эффективное КУ является сигналом для инвесторов к покупке акций. Инвесторы готовы платить премию за акции компаний с грамотным КУ. Это связано с тем, что КУ снижает риски возникновения кризисных ситуаций или, по крайней мере, увеличивает вероятность их успешного разрешения [6].

Качественное КУ является инструментом, который позволяет создать оптимальную среду для успешного развития компании, т.е. создает потенциальную возможность для такого развития. Насколько компания сможет реализовать этот потенциал, зависит как от самой компании, так и от инвесторов, которых она собирается привлечь.

## Литература

1. Ивашковская И.В. Управление стоимостью компании: вызовы российскому менеджменту // Российский журнал менеджмента. – 2004. – Т. 2. – № 4. – С. 113–123.

2. Ивашковская И.В., Пономарева М.О., Сеттлз А. Деятельность советов директоров и стратегическая эффективность // Проблемы теории и практики управления. – 2007. – № 8. – С. 76–87.
3. Наливайский В.Ю., Шишикина Л.В., Цой Р.А. Влияние внедрения стандартов корпоративного управления на капитализацию российских компаний // Финансовые исследования. – 2007. – № 14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://finis.rsue.ru/2007-1/Na\\_Shi\\_Co.pdf](http://finis.rsue.ru/2007-1/Na_Shi_Co.pdf), своб.
4. Кокшарова Ю.В., Савченко Я.В. Влияние корпоративного управления на капитализацию и инвестиционную привлекательность компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://arbir.ru/articles/a\\_3918.htm](http://arbir.ru/articles/a_3918.htm), своб.
6. Кумз П., Уотсон М., Кампос К., Ньюэлл Р., Уилсон Г. Цена корпоративного управления // Вестник МакКинси. – 2003. – № 36 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archive.kontrakty.ua/gc/2003/36/40-akcii-novinki.html>, своб.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arsagera.ru/>, своб.



**Силакова Любовь Владимировна**

Год рождения: 1990

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, аспирант

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

e-mail: [sunlight.silakova@yandex.ru](mailto:sunlight.silakova@yandex.ru)

УДК 334.78, 338.2, 378.4

**КЛАССИФИКАЦИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕХАНИЗМОВ ИНТЕГРАЦИИ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА  
В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКУЮ СРЕДУ**

**Л.В. Силакова**

**Научный руководитель – д.э.н., профессор Г.П. Петропавлова**

Работа выполнена в рамках НИОКР с участием магистрантов и аспирантов.

В работе подчеркнута важность практико-ориентированного подхода проводимых научных исследований в университетах, анализируются существующие механизмы интеграции вузовских результатов интеллектуальной деятельности в бизнес-среду. Предложены подходы к их классификации. Выделены три признака классификации: по направлениям (видам) деятельности, по сферам инициирования и по этапам развития продукта. Рассмотрены предпосылки формирования национальной инновационной системы России и места университетов в этом процессе.

**Ключевые слова:** механизмы интеграции науки и бизнеса, МИП, коммерциализация инноваций, РИД, практико-ориентированный подход, НИС, эволюционная экономика.

В настоящее время интеграция науки и бизнеса рассматривается как приоритетное направление в развитии экономики нашей страны. Интеграция представляет собой процесс передачи или внедрения инновационных технологий в практику. Обеспечение данного процесса является задачей деятельности различных структур, повышение взаимодействия между которыми может создать новые импульсы в этом процессе. Кроме того, существует проблема низкой результативности и эффективности применения новаций в практике, низким остается уровень диффузии инноваций. Причиной этого является малая востребованность инноваций со стороны рынка, которая, по нашему мнению, выступает следствием институциональных пробелов и барьеров, существующих на пути от



производства инновации к ее появлению на рынке. Все это естественным образом тормозит экономическое развитие страны.

**Целью работы** стала классификация существующих механизмов интеграции результатов интеллектуальной деятельности (РИД) науки с бизнесом для более детального понимания назначения тех или иных механизмов (инструментов) и более эффективной организации взаимодействия с ними. Объектом исследования являются университеты, предметом исследования – способы коммерциализации университетских РИД.

Решение поставленной проблемы видится в развитии информационной инфраструктуры инноваций, способствующей формированию национальной инновационной системы (НИС), а также в повышении практико-ориентированной направленности научных работ, что должно способствовать формированию связей между различными областями и сферами инновационной и предпринимательской активностей. В этой инфраструктуре университеты призваны сыграть роль не только генерации новых знаний, разработки новых технологий, но и адаптации этих технологий под запросы бизнеса и, собственно, передаче или трансфер технологий ему.

В связи с этим механизмы интеграции РИД университетской науки в предпринимательскую сферу представляют собой структуры или мероприятия, обеспечивающие сопутствие трансфера и коммерциализации научных разработок.

На мотивирование этого процесса нацелены происходящие реформы в российском образовании и другие правительственные решения: Стратегия национальной безопасности РФ до 2020 г., Постановления 2010 г. № 218, 219 и 220, Закон № 217-ФЗ от 02.08.2009 г., открывающие поле для предпринимательской деятельности на базе университетов малых инновационных предприятий (МИП) и предоставление таким компаниям различных льгот, в том числе и налоговых. На протяжении 5 лет количество МИП в нашей стране увеличивалось и на конец 2014 г. составило 2124 организации [1]. Однако пока актуальной остается проблема низкого процента эффективных МИП.

Еще одним механизмом интеграции РИД в бизнес является система трансфера технологий, выстроенная в университете. Структура данной системы зависит от специфики университета, в котором она используется. Она включает технопарки, бизнес-инкубаторы, бизнес-акселераторы, отделы по защите интеллектуальной собственности (ИС), центры коммерциализации и т.д.

Большое разнообразие существующих и постоянно появляющихся инструментов механизма интеграции РИД в бизнес-среду требуют проведения их классификации с целью лучшего понимания их назначения и организации взаимодействия, обеспечения устойчивой «обратной связи» между потребностями рынка в наукоемкой продукции и формируемой тематикой проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) университетов.

В основе любой классификации должны лежать основные признаки или принципы. Деятельность структур поддержки инновационной деятельности можно свести к следующим видам деятельности:

1. консалтинговая поддержка (аналитическая деятельность – маркетинг, аудиторская помощь, страхование);
2. информационная поддержка (информация из государственных и коммерческих баз данных, обеспечение печатной продукцией и т.д.);
3. финансовая поддержка.

Авторы предложили объединить консалтинговую и информационную поддержку и выделить еще одно направление – организационную поддержку (кадровое обеспечение, обеспечение операционной деятельности). Также выделили внешние и внутренние механизмы и разделили этапы реализации проекта, на которых решаются различные задачи. Исходя из этого, получена классификация по трем признакам (таблица).

Таблица. Классификация механизмов интеграции РИД университета в бизнес-среду

Классификация	Характеристика
<b>1. По видам деятельности участников процесса</b>	
Финансовые	Направлены на ресурсную поддержку инновационных проектов (различные фонды, венчурный капитал, бизнес-ангелы, государственные и частные гранты и пр.)
Информационно-консультационные	Направлены на информационную поддержку (информационно-консалтинговые центры, патентно-лицензионные агентства)
Организационные	Направлены на МИП и научно-исследовательские лаборатории (НИЛ), а также конкурсы, выставки, ярмарки, презентации, устраиваемые ими, различные тендеры, исполнение госзаказов
<b>2. По сферам инициирования</b>	
Внутренние университетские механизмы и инструменты	Функционируют на базе университета или имеют с ним тесные взаимоотношения (МИП по № 217-ФЗ, учебно-научные инновационные комплексы на базе университетов (УНИК), конференции, курсовые проекты, профессиональные конкурсы, инновационно-технологические центры, НИЛ, МНЛ и т.д.)
Внешние механизмы и инструменты	Существуют во внешней среде, повышают информированность, укрепляют горизонтальные связи субъектов инновационной деятельности (технопарки, ЦТТ, ЦКТ, информационно-консалтинговые структуры, бизнес-инкубаторы, СМИ), государственные программы, целевые федеральные программы (УМНИК, Постановления № 218, 219, 220), венчурные фонды: Фонд Бортника, РФФИ, РФГИ, РФФ, РФТР, Фонд производственных инноваций и др. Государственные структуры: структуры поддержки инновационной сферы РАН, Министерство промышленности и торговли РФ, Минобрнауки РФ, Минтруда России, Комитет по делам молодежи РФ и др. Негосударственные структуры: РАН и отраслевые академии: Академия технологических наук, Международная академия информатизации, Инженерная академия РФ, Российская академия естественных наук, Национальное содружество бизнес-инкубаторов, Российская ассоциация «Технопарк и др.
<b>3. По стадиям продвижения (развития) инновационного продукта</b>	
Исследовательский	Фундаментальные исследования, защита ИС, финансирование – используются структуры научных исследований вуза (НИЛ, МНЛ, МИП, УНИК) и отделы по защите ИС (патентно-лицензионные бюро), актуальны финансовые механизмы (венчурные фонды)
Генерации идеи	Идея бизнеса, прикладные исследования, финансирование – используются исследовательские центры (УНИК, технопарки, ЦТТ), актуальны финансовые механизмы и начинают применяться информационно-консалтинговые механизмы
Производственный	Завершение НИОКР, превращения РИД в товар, привлечение партнеров и средств инвесторов, проведение маркетингового исследования, разработка бизнес-плана, оформление новой компании – актуальны венчурные фонды, консалтинговые структуры инновационной инфраструктуры
Результативный	Продвижение РИД на рынок, первые шаги предприятия, поиск конкретных покупателей новых разработок, актуальными становятся организационные и информационно-консалтинговые механизмы

Классификация	Характеристика
Диффузии	Развитие компании, выход на рынок – актуализируются организационные механизмы интеграции, необходимо освещение результатов путем участия в выставках и ярмарках, конференциях и семинарах, конкурсах и тендерах, проведения презентаций, публикациями в СМИ

Предложенная классификация должна лежать в основе организации и постоянной трансформации действующего в каждом университете механизма интеграции РИД в бизнес-среду, поскольку уникальность каждого РИД требует творческого подхода к поиску путей его коммерциализации, исходя из организационного механизма самого университета, который также должен находиться в постоянном развитии.

В свою очередь, при успешной реализации своих разработок в бизнес-среду университет сможет реализовать свои интересы, состоящие в [2, С. 84]:

- повышении имиджа вуза;
- улучшении показателей эффективности университетов (создание МИП);
- диверсификации доходов (привлечение дополнительного финансирования, повышение доходов сотрудников вуза);
- поддержки бизнеса (экономическое развитие);
- удовлетворении сотрудников вуза результатами своей деятельности (практико-ориентированный подход);
- формировании кадрового потенциала.

Структурно организация системы трансфера технологий университета в рамках высшей школы должна иметь четыре уровня:

1. кафедры, факультеты (институты) самого вуза;
2. университеты, НИИ, ведущие работу по трансферу технологий;
3. объединение в сеть организаций 2 уровня, ведущих работы по коммерциализации технологий в регионе, республике, федеральном округе;
4. объединение организаций 2 и 3 уровней.

Сегодня также необходимо создавать и развивать механизмы межвузовского взаимодействия с целью формирования инновационной личности, что требует развития горизонтальных связей в виде межвузовских рабочих групп и представителей бизнес-среды [3, С. 129].

Таким образом, в работе было дано понятие механизмов интеграции РИД университетской науки в предпринимательскую сферу, проведен их анализ и предложены подходы к их классификации. Были рассмотрены предпосылки формирования НИС России и определено место университетов в этом процессе. Подчеркивается важность практико-ориентированного подхода проводимых научных исследований в университетах.

### Литература

1. Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.extech.msk.su/news/news\\_view.php?n\\_id=828](http://www.extech.msk.su/news/news_view.php?n_id=828), своб.
2. Акчелов Е.О., Еремина С.Л. Трансфер технологий. Сравнительный анализ вузов России, США и Великобритании // Инженерное образование. – 2012. – № 9. – С. 82–97.
3. Петропавлова Г.П., Силакова Л.В. Развитие социальных механизмов роста инновационной активности ученых и студентов вузов // Материалы VIII Международного Форума «От науки к бизнесу» «Глобализация университетов: новые возможности для науки и бизнеса». – 2014. – С. 128–130.



**Симонов Артем Андреевич**

Год рождения: 1994

Факультет точной механики и технологий, кафедра технологии приборостроения, группа № 3652

Направление подготовки: 230100 – Системы автоматизированного проектирования

e-mail: klass125@yandex.ru



**Бунимович Андрей Константинович**

Год рождения: 1993

Факультет точной механики и технологий, кафедра технологии приборостроения, группа № 3652

Направление подготовки: 230100 – Системы автоматизированного проектирования

e-mail: bunia9393@mail.ru

УДК 378.1

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ ОТЧЕТОВ СТУДЕНТОВ**

**А.А. Симонов, А.К. Бунимович**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Филиппов**

В настоящее время на кафедре ТПС Университета ИТМО ведется разработка «Многоагентной системы управления кафедрой», одним из агентов которой является «Система учета электронных отчетов». В процессе выполнения различных работ (лабораторных, практических, курсовых) студенты сохраняют свои отчеты в файлах с произвольными формами имен, например «Отчет-Иванов-1652» и т.д. Таких работ накапливается очень много, что усложняет работу преподавателей при проверке.

**Ключевые слова:** многоагентные системы, отчеты, электронные отчеты, курсовые работы, лабораторные работы, дистанционное обучение, структурирование, оценивание, оценка, баллы, систематизация, проверка.

**Цель работы**

1. Создание агента учета электронных отчетов (лабораторных, практических, курсовых работ) студентов (АУЭОС) [1].
2. Упрощение работы преподавателей при оценке отчетов студентов, их систематизация.
3. Обеспечение автоматического сохранения файла отчета со структурированным именем в нужном разделе.

**Что подразумевает «Структурированная форма» имени файла с отчетом?** За семестр у преподавателей накапливается большое количество работ, которые нужно вовремя оценить и перевести эту оценку в баллы в системе централизованного дистанционного обучения (ЦДО) [2, 3], что занимает много времени и сил. Обычно студенты формируют имена своих файлов с отчетом в произвольной форме. Проконсультировавшись с преподавателями кафедры ТПС Университета ИТМО, мы пришли к выводу, что наиболее информативным является имя файла отчета со следующей структурой:

[Номер группы]\_[Тип работы]\_[Дисциплина]\_[Семестр]\_[Номер работы]\_[Фамилия(и)]\_[Дата]

На практике это может, например, выглядеть следующим образом:

3652\_Л\_СБД\_5\_4\_Симонов\_Бунимович\_31.01.15

Тип работы: Л-лабораторная, П-практическая, К-курсовая, Д-доклад.

**Реализация агента «Система учета электронных отчетов».** Приведем информацию о том, как реализована работа агента. Данная программа написана на языке программирования Python. Что необходимо пользователю, чтобы начать работу с этой системой?

Приведем следующий порядок действий, выполняемых самим студентом.

1. Выбрать курс.
2. Выбрать группу.
3. Из группы выбрать студента.
4. Для группы выбрать дисциплину. Все данные о студентах (курс, группа, фамилии) хранятся в базе данных, и пользователю не нужно вручную вводить эти параметры. Выбор осуществляется посредством выпадающего списка.
5. Выбрать тип работы (из выпадающего списка):
  - лабораторная;
  - практикум;
  - курсовая;
  - доклад.
6. Указать номер модуля. Семестр делится на две половины, называемые модулями. По умолчанию в осеннем семестре 1-й модуль до 31 октября, 2-й модуль до 31 января. Весной – 1-й модуль до 1 апреля, 2-й модуль до 31 августа. Если тип работы «Курсовая работа», то номер модуля не спрашивается – по умолчанию – 0.
7. Указать номер семестра. По умолчанию вычисляется по текущей дате и номеру группы: с сентября по январь или с февраля по август. Оставляется возможность правки номера семестра вручную. Поле с датой поступления отчета формируется автоматически.
8. Размещение отчетов. Корневая папка отчетов задается в параметрах конфигурации системы, путь к файлу-отчету имеет вид:  
Год->номер группы->семестр->код дисциплины.
9. Проверка на плагиат. Осуществляется агентом «Антиплагиат».
10. Добавление в каталог отчетов.

**Взаимодействие с системой «Центра Дистанционного Обучения».** Данная программа осуществляет поддержку преподавателя при выставлении баллов в ЦДО. Рассмотрим на примере оценивания лабораторных работ:

- $pr_{maxb}$  – максимальное количество баллов (в процентах) за лабораторные работы (т.е. 100);
- $minb$  – минимальное количество баллов за лабораторные работы по модулю;
- $maxb$  – максимальное количество баллов за лабораторные работы по модулю;
- $pr_{60}$  – минимальный порог (в процентах);
- $pr_{100}$  – максимальный порог (в процентах).

Сумма баллов по всем лабораторным работам должна быть не больше заданного параметра, например 100 ( $pr_{maxb}$ ).

Теперь приведем формулу пересчета баллов. Например, в балловой таблице ЦДО все сданные лабораторные работы оцениваются от 12 ( $minb$ ) до 24 ( $maxb$ ) баллов. Считается, что работа принята, если общее количество набранных баллов не менее 60% ( $pr_{60}$ ), т.е. 12 – это 60% ( $pr_{60}$ ), 24 – это 100% ( $pr_{100}$ ). Тогда 75 баллов от преподавателя ( $prb$ ) – это число, вычисленное по формуле:

$$(maxb - minb) (pr_{maxb} - prb) / pr_{maxb} + pminb, \text{ т.е.} \\ (24 - 12)(100 - 75) / 100 + 12 = 12 \times 0,25 + 12 = 15.$$

Получаем 15 баллов, которые преподавателю нужно поставить студенту в ЦДО за лабораторные работы. Минимальное и максимальное количество баллов за работы можно изменять, что позволяет оценивать не только лабораторные, а также курсовые, практические и другие виды работ.

Кроме того, в ЦДО есть такой критерий оценивания, как «Личные качества». Если за текущий модуль сданы все работы и хорошая посещаемость, то система предложит преподавателю максимальный балл за личные качества, обычно это 5 баллов.

Для того чтобы преподаватель и студент в любой момент могли посмотреть состояние дел по модулям и семестру, были добавлены два поля примечаний; примечания студента и примечания преподавателя (что нужно исправить, доделать и т.д.).

**Вывод.** Данная система позволит систематизировать все отчеты студентов, сохраняя их в нужной форме, что значительно облегчит проверку данных работ, и поможет преподавателю перевести оценки за лабораторные работы в баллы. Кроме того, обеспечивается возможность регулярно проводить мониторинг работы группы по заданной дисциплине.

### Литература

1. Карсаев О.В., Конюший В.Г. Многоагентные системы и средства их разработки // Труды СПИИРАН. – 2009. – Вып. 8. – С. 234–254.
2. Гой Е.Г. Использование дистанционных технологий в учебном процессе // Сб. трудов конференции «Оптика и образование». – 2002. – С. 53–54.
3. Лямин А.В., Тарлыков В.А., Шехонин А.А. Методология построения системы дистанционного обучения в СПбГИТМО (ТУ) на основе интернет-технологий // Сб. трудов конференции «Оптика и образование». – 2002. – С. 20–22.



#### **Сказки Никита Владимирович**

Год рождения: 1994

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 4958

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: nskazki@gmail.com

УДК 004.428.4

## **АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ RPC-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ, КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ, НАПИСАННЫХ НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT**

**Н.В. Сказки**

**Научный руководитель – В.В. Прыгун**

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

В работе раскрыта проблема отсутствия в стеке технологий JavaScript удобного механизма вызова удаленных процедур и описаны основные характеристики библиотеки, реализующей его.

**Ключевые слова:** удаленный вызов процедур, ООП, JavaScript.

**Введение.** Благодаря развитию внебраузерного JavaScript (JS), а конкретно платформе Node.js, появилась возможность писать клиент-серверные приложения только на стеке технологий языка JS.

Но в настоящий момент для JS отсутствует стандарт клиент-серверного обмена данными, вроде WCF для C# [1].

В связи с этим сообществом разработчиков создано множество решений с открытым исходным кодом:

- основанных на событийно-ориентированном подходе для обмена клиента и сервера уведомлениями о изменении своего состояния, например, socket.io [2];
- основанных на RPC-подходе, т.е. вызове клиентом некоторой зарегистрированной сервером функции и получении результата ее выполнения, например, ахон-rpc [3].

К сожалению, модули, основанные на последнем подходе, используют неудобную модель передачи в некоторую функцию строки-команды и аргументов. Неудобен этот подход из-за того, что он «выбивается» из привычной модели не только объектно-ориентированного программирования (ООП), но и процедурного программирования [4].

Хотелось бы иметь возможность зарегистрировать на серверной стороне несколько объектов, а на клиентской – получить объекты-заглушки, сгенерированные на основе зарегистрированных метаданных, что в конечном итоге даст программисту клиентского приложения единые ООП-интерфейсы к функционалу как сервера, так и написанного им клиента.

### **Решаемые задачи**

1. Анализ существующих RPC-модулей для других языков программирования.
2. Планирование архитектуры RPC-модулей для языка JavaScript, удовлетворяющих заявленным требованиям.
3. Реализация соответствующих модулей.

### **Дополнительные требования к RPC-модулям.**

1. Ограничения серверного модуля. Реализация в виде подключаемого класса.
  - Инициированный серверный модуль (объект класса) должен:
    - предоставлять клиентам метаданные о зарегистрированных объектах;
    - предоставлять доступ к методам зарегистрированных объектов;
    - оповещать о выброшенных событиях зарегистрированных объектов.
  - Конструктор объекта должен принимать список имен объектов, под которыми они станут доступны клиентам, для каждого имени в списке:
    - должна ставиться в соответствии ссылка на объект;
    - список имен, разрешенных для вызова методов;
    - список имен событий, разрешенных для передачи клиентам.
  - Инициированный серверный модуль (объект класса) также должен:
    - создавать веб-службу, к которой будут подключаться клиенты;
    - авторизовать подключающихся клиентов;
    - отслеживать отключение и переподключение клиентов.
  - В случае кратковременного разрыва соединения:
    - передавать клиенту результаты вызовов асинхронных методов, завершивших выполнение во время разрыва соединения;
    - фиксировать произошедшие за время разрыва события.
2. Ограничения клиентского модуля. Реализация в виде подключаемого класса.
  - Инициированный клиентский модуль (объект класса) должен:
    - получить от сервера метаданные зарегистрированных объектов;
    - на основе метаданных строить объекты: содержащими методы заглушки – транслирующими полученные аргументы серверным методам соответствующего объекта, и возвращающими результат в функцию обратного вызова; содержащими методы для передачи выброшенных зарегистрированными объектами событий;
    - предоставить доступ к созданным объектам при помощи системы удовлетворения зависимостей.

### **Технологии, которые планируется использовать в данной работе.**

1. Язык:  
JavaScript – интерпретируемый язык.

Особенности языка – автоматическое управление памятью, ООП, основанное на прототипах, утиная система типов, функции как объекты первого класса.

Средства ввода–вывода (IO) предоставляет среда исполнения.

2. Выбранная серверная среда исполнения:

Node.js – приложение, интерпретирующее и исполняющее JS скрипт вне браузера, для исполнения используется JS движок V8. Предоставляет скрипту возможность подключать модули, написанные на языке C++ для асинхронного IO.

3. Клиентская среда исполнения:

Node.js или браузер.

Браузер – запускает JS код, подключенный в коде HTML-страницы.

Предоставляет скрипту доступ к нескольким сетевым протоколам.

4. Протокол передачи данных:

WebSocket – протокол полнодуплексной связи поверх TCP-соединения, предназначенный для общения браузера и веб-сервера. Позволяет после установления соединения серверу наравне с клиентом отправлять данные.

5. Формат сериализации и десериализации данных:

JSON – JavaScript Object Notation, текстовый формат обмена данных, лаконичный, легко читается людьми. Поддерживает: объекты, массивы, строки, числа.

Встроен в ядро языка JavaScript.

## Литература

1. Windows Communication Foundation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Communication\\_Foundation](https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_Communication_Foundation), своб.
2. socket.io // Real time application framework (Node.JSserver) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/Automattic/socket.io>, своб.
3. axon-rpc//AxonRPCclient/server [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://github.com/tj/axon-rpc>, своб.
4. Remote procedure call [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http://en.wikipedia.org/wiki/Remote\\_procedure\\_call](http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_procedure_call), своб.



### Сказки Рина Руслановна

Год рождения: 1993

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 4958

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: [fromklaylywithlove@gmail.com](mailto:fromklaylywithlove@gmail.com)

УДК 004.414.22

## АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ХРАНЕНИЯ ФАЙЛОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИНФОКОММУНИКАЦИИ РУКОВОДИТЕЛЯ КРУПНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И СЛУЖБЫ СЕКРЕТАРИАТА

Р.Р. Сказки (Университет ИТМО)

Научный руководитель – Д.В. Глазков (ЗАО DigitalDesign)

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

В работе представлен сравнительный анализ существующей информационной системы коммуникации руководителя крупного предприятия со своим секретарем и существующих возможных аналогов этой системы.



**Ключевые слова:** мессенджеры, коммуникаторы, сервисы документооборота, клиент-серверные системы.

В настоящее время существует множество крупных организаций, основной особенностью которых является территориальная распределенность. Для эффективной деятельности руководящего состава необходимо обеспечить налаженную работу средств коммуникации и обеспечить оперативную связь в любое время и в любом месте. Все больше организаций стремятся автоматизировать рабочий процесс, в том числе и процесс взаимодействия руководителя и службы секретариата. В качестве примера подобной системы рассмотрена информационная система, разработанная компанией Digital Design.

Система представляет собой программный комплекс с архитектурой клиент-сервер и позволяет автоматизировать действия при планировании рабочего дня руководителя. А также обеспечивает руководителей оперативной информацией о текущих звонках и ожидающих в приемной посетителях и предоставляет возможность руководителю и секретарям работать с оперативной информацией в многопользовательском режиме, в соответствии с разграничением прав доступа к хранимой информации. Основной функцией системы является организация информационного обмена между руководителем и секретарем в электронном виде. С целью планового расширения функционала была поставлена задача проведения сравнительного анализа существующих систем и определение востребованных функций.

Для анализа были выделены три группы программных продуктов, которые могут быть использованы для решения задач инфокоммуникации.

Первая группа включает мессенджеры и коммуникаторы. В рамках данной категории можно рассмотреть корпоративные мессенджеры различной архитектуры, сложности и стоимости. Они открывают широкие возможности обмена мгновенными сообщениями, обеспечивая эффективное общение между сотрудниками, а также существенно экономя на телефонных переговорах, особенно в случае территориально-распределенной организации.

В свою очередь, для более тонкого анализа данную группу можно разбить на несколько подкатегорий, к первой из которых будет отнесена категория общественных систем обмена мгновенными сообщениями, таких, как: ICQ, Yahoo Messenger, MSN Messenger, Mail.ru агент, Google Talk. К достоинствам данных систем следует отнести их доступность, а также известность для конечного пользователя, что позволяет избежать затрат на обучение сотрудников. Однако данные сервисы не гарантируют конфиденциальности [1] как передаваемой информации, так и данных пользователей.

Следующая подкатегория содержит бессерверные решения. Здесь рассматриваются такие коммерческие условно-бесплатные продукты, как: Vypress или Network Assistant. К достоинствам данных решений можно отнести то, что это не адаптация уже существующих продуктов, но результат разработки специализированных средств, учитывающих особенности и преимущества территориально-распределенных корпоративных компьютерных сетей. Минусом данного варианта является отсутствие централизованного управления пользователями и протоколирование разговоров сотрудников.

Проблема отсутствия централизованного управления решается использованием продуктов из следующей подкатегории – клиент-серверные системы. Примерами таких систем могут служить: IRC, Jabber, MS Lync. Серверные мессенджеры дают полную гарантию доставки сообщений, включая периоды отсутствия адресата в сети в момент отправки ему сообщения, так как все они сохраняются на сервере и хранятся там, пока пользователь вновь не подключится. Включая в себя преимущества специализированных корпоративных средств для оперативного обмена сообщениями, подобные системы также предоставляют одну из ключевых функций для корпоративного мессенджера – возможность оперативно обмениваться во время общения документами и другими файлами, для более эффективного взаимодействия между сотрудниками.

В разрезе рассматриваемой задачи у программного обеспечения типа мессенджер существует недостаток структурированности информации в разрезе специфики обмена руководитель – секретарь, а также нетривиальный поиск подобного рода информации.

Следующей группой систем, используемых для инфокоммуникации, являются сервисы документооборота. Примером могут служить Битрикс 24, Docsvision, «БОСС – референт». Подобные системы позволяют решать задачу информационного обмена, используя средства электронного документооборота, развернутого в организации. Однако в силу универсальности и, как следствие, избыточности пользовательских интерфейсов и технической сложности настройки таких систем под автоматизируемую задачу, использование такого решения не оправдано и нецелесообразно.

Последней категорией рассматриваются специализированные системы по автоматизации работы секретаря. В сети Интернет существует большое количество решений, автоматизирующих рассматриваемый вид информационного обмена. В качестве примера можно привести продукт компании «Софт Трейд» под названием «Секретарь-референт». Данный программный комплекс предназначен для автоматизации планирования рабочего расписания руководителя, обеспечения контроля над исполнением назначаемых поручений и приказов, учет входящей и исходящей корреспонденции [2].

Недостатком готовых систем по автоматизации работы является отсутствие технической поддержки от надежного поставщика, а также невозможность модификации текущего решения под нужды заказчика.

Систему, разработанную компанией Digital Design, отличает простота в установке, конфигурации и использовании типовых функций информационного взаимодействия руководитель – секретарь. Она имеет простой и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, обеспечивающий низкий порог адаптации для новых пользователей.

Обзор существующих на рынке аналогов показал востребованность функции работы с документами. По этой причине была сформулирована задача на модификацию системы в части реализации дополнительной функциональности в виде предоставления файлового хранилища данных.

## Литература

1. Политика конфиденциальности ICQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.icq.com/legal/privacypolicy/ru>, своб.
2. Программный комплекс «Секретарь-референт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.soft-trade.ru/trade/products/referent.html>, своб.



**Темнов Дмитрий Эдуардович**

Год рождения: 1963

Естественнонаучный факультет, кафедра физики, к.ф.-м.н., доцент

e-mail: [tde@herzen.spb.ru](mailto:tde@herzen.spb.ru)



**Скворцов Дмитрий Александрович**

Год рождения: 1991

Российский государственный педагогический университет им.

А.И. Герцена, факультет физики

Специальность: Физика наноструктур и наноэлектроника

e-mail: [scvorec3@gmail.com](mailto:scvorec3@gmail.com)

**Фомичева Елена Егоровна**

Год рождения: 1983

Естественнонаучный факультет, кафедра физики, ст. преподаватель

e-mail: e.e.fomicheva@gmail.com

УДК 538.9, 537.226.83

**ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТРАНСТВЕННО-СЕТЧАТЫХ  
ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ****Д.А. Скворцов** (Российский государственный педагогический университет  
им. А.И. Герцена), **Е.Е. Фомичева** (Университет ИТМО)  
**Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Д.Э. Темнов**  
(Университет ИТМО)

Работа выполнена в рамках темы ГЗП № 789 «Комплексное исследование процессов переноса и накопления заряда в пространственно-сетчатых полимерах».

Проведены исследования шитых эпоксидных смол с различным содержанием монтмориллонита методом термостимулированной деполяризации. Полученные результаты показали значительное уменьшение энергии активации и величины частотного фактора электрически активных дефектов при увеличении доли наполнителя. Как временная, так и температурная стабильность электретоного состояния ухудшаются с введением наполнителя.

**Ключевые слова:** эпоксид, монтмориллонит, электрет, термостимулированная деполяризация.

На данный момент полимеры получили широкое распространение во всех отраслях хозяйства. Они являются хорошими электроизоляторами, поэтому, зачастую, широко используются в производстве различных по конструкции и назначению проводов, кабелей, электрических конденсаторов. Наряду с этим развитие промышленности требует создания полимерных покрытий с определенным комплексом свойств. Одним из способов изменения механических, электрофизических свойств полимеров является введение дисперсных наполнителей в объем полимера. Среди прочих полимеров широкое распространение для выше обозначенных целей получили эпоксидные покрытия.

Основной целью работы являлось исследование свойств шитых полимеров на основе эпоксидных смол с добавлением монтмориллонита (ММТ) в зависимости от состава и процентного содержания дисперсного наполнителя, определение и идентификация протекающих в них релаксационных процессов.

В качестве объекта исследований использовался эпоксидный олигомер Epikote 1004. В качестве наполнителя использовался монтмориллонит Cloisite 15A, модифицированный четвертичной аммониевой солью.

Исследования проводились методом термостимулированной деполяризации (ТСД). Исследуемые образцы поляризовались при температуре 70°C в поле напряженностью 5 кВ/см в течение 5 мин. После этого они охлаждались до 0°C без выключения электрического поля и после выключения поля нагревались с постоянной скоростью. На рисунке, а, приведены спектры ТСД, полученные для полимера с различным содержанием ММТ. Температурное положение пика  $\alpha$ -релаксации при увеличении процентного содержания ММТ практически не меняется, однако максимум тока деполяризации снижается с 11 пА (чистый полимер) до 2 пА (полимер с 2% ММТ). Одновременно с уменьшением деполяризационного тока происходит существенное уширение  $\alpha$ -пика, свидетельствующее о более широком энергетическом распределении электрически активных дефектов (ЭАД).

Обработка экспериментальных данных с помощью численных методов на основе регуляризирующих алгоритмов Тихонова [1] позволила восстановить функции распределения ЭАД для исследуемых образцов и определить их параметры – энергию активации  $E$  и частотный фактор  $\omega$  (приведены в таблице).

Таблица. Сравнение характеристик энергии активации и частотного фактора в зависимости от процентного содержания ММТ

Образец	$E$ , эВ	$\omega$ , с <sup>-1</sup>
Эпоксид	1,12	$10^{14}$
Эпоксид+1% ММТ	0,85	$10^{10}$
Эпоксид+2% ММТ	0,66	$10^8$

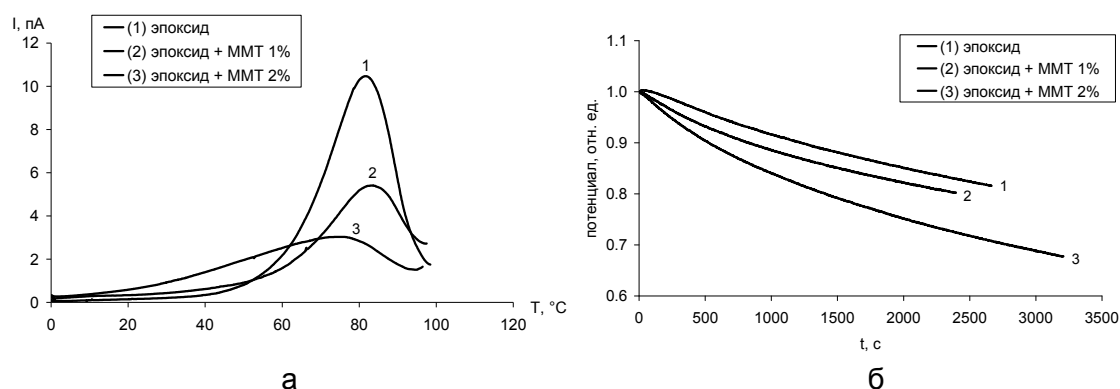


Рисунок. Кривые ТСД для эпоксидных пленок с различным содержанием ММТ. Скорость нагревания 6°С/мин (а); изотермическая релаксация потенциала в эпоксидных пленках с различным процентным содержанием ММТ (б)

Добавление в исходный полимер ММТ приводит к существенному уменьшению энергии активации соответствующего релаксационного процесса, что может быть связано с разрывом молекулярных связей, приводящих к ослаблению стерических затруднений молекулярной подвижности, характерных для пространственно-сетчатых полимеров. Одновременное уменьшение величины частотного фактора на несколько порядков может быть связано увеличением длины молекулярных сегментов, ориентирующихся в электрическом поле.

На рисунке, б, представлен график изотермической релаксации потенциала в исходном и композитных образцах, где также видна зависимость ускорения спада потенциала с увеличением содержания ММТ.

Температурный спад поверхностного потенциала также показывает ухудшение температурной стабильности исходного материала при введении наполнителя.

Полученные результаты противоположны предшествующим исследованиям полимерных материалов с различными наполнителями [2–4] – их электреты свойства улучшались при введении наполнителя. Это улучшение связывалось с гидрофильностью добавки и величиной удельной поверхности частиц наполнителя. ММТ является гидрофобным материалом [5]. Можно предположить, что к ухудшению стабильности электретного состояния в полимере, наполненном монтмориллонитом, приводит его гидрофобность.

### Литература

1. Тихонов А.Н., Леонов А.С., Ягола А.Г. Нелинейные некорректные задачи. – М.: Наука, 1995. – 310 с.
2. Becker O., Varley R., Simon G. Thermal stability and water uptake of high performance epoxy layered silicate nanocomposites // European Polymer Journal. – 2004. – № 40. – P. 187–195.

3. Галиханов М.Ф., Гороховатский Ю.А., Гулякова А.А., Темнов Д.Э., Фомичева Е.Е. Исследование стабильности электрретного состояния в композитных полимерных пленках с дисперсным наполнителем // Изв. РГПУ им. А.И. Герцена. – 2011. – № 138. – С. 25–34.
4. Бобрицкая Е.И., Кубракова Е.С., Темнов Д.Э., Фомичева Е.Е. Процессы электрической релаксации в пленках хитозана с минеральными наноразмерными включениями // Изв. РГПУ им. А.И. Герцена. – 2013. – № 154. – С. 69–76.
5. Zhou L. et al. Modification of montmorillonite surfaces using a novel class of cationic gemini surfactants // Journal of colloid and interface science. – 2009. – V. 332. – № 1. – P. 16–21.

**Смирнов Сергей Николаевич**

Год рождения: 1992

Факультет инженерно-физический, кафедра лазерной техники  
и биомедицинской оптики, группа № 6222Направление подготовки: 200500 – Лазерные биомедицинские технологии  
e-mail: s.n.smirnov@inbox.ru

УДК 535.21+534-143+616-0.89.879

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЩНЫХ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ЛАЗЕРНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ ДИАПАЗОНА 1,44–1,54 МКМ С БИОТКАНЬЮ ХРУСТАЛИКА ГЛАЗА  
ЧЕЛОВЕКА****С.Н. Смирнов, А.В. Беликов, С.В. Гагарский, А.Н. Сергеев**

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

Работа посвящена изучению процессов, обуславливающих фрагментацию катарактальных хрусталиков импульсами микросекундной длительности лазерного излучения с длиной волны 1,54 мкм. Проведено исследование акустического сигнала, сопровождающего взаимодействие лазерного излучения с модельной средой (водой). Установлено минимально допустимое значение периода повторения импульсов, отвечающее условию безопасного воздействия.

**Ключевые слова:** акустический сигнал, кавитация, Yb-Er: glass лазер, катаракта.

Единственным способом восстановления остроты зрения при запущенных формах катаракты является хирургическое удаление хрусталика и замена его на искусственную интраокулярную линзу. На сегодняшний день лазерная экстракция катаракты является наиболее эффективным методом, позволяющим разрушать самые плотные хрусталики с бурой катарактой [1]. Для лазерной экстракции катаракты во многих клиниках успешно используется комплекс «РАКОТ», с помощью которого удается полностью разрушать бурые катаракты за 2–3 мин. Установка базируется на Nd:YAG-лазере, генерирующем излучение с длиной волны около 1,444 мкм в импульсно-периодическом режиме. Длительность импульса свободной генерации составляет 200–250 мкс, энергия в импульсе до 300 мДж. Частота повторения импульсов 10–30 Гц. Энергия отдельных пиков длительностью от 0,6 мкс в начале импульса генерации достигает 10 мДж. К середине импульса накачки в импульсе генерации нарастает пьедестал, и генерация переходит в практически беспичковый режим. Механизм разрушения катарактального хрусталика основан на эффектах фотомеханической деструкции. Лазерное излучение поглощается молекулами воды и связанными гидроксильными группами, содержащимися как в биоткани хрусталика, так и во внесенных внешней аспирационно-ирригационной системой жидкостях (как правило, физраствор). При этом происходит резкий нагрев и расширение, испарение воды с последующим образованием кавитационных полостей (пузырьков). В результате схлопывания полостей

возникают локальные акустические волны, которые разрывают связи в кристаллических волокнах. Такой механизм позволяет разрушать кристаллик в бесконтактном режиме [1, 2]. При этом исключаются смещение ядра и трещина цинновых связей.

Основным недостатком существующего комплекса является использование в излучателе ламповой накачки. С этим связаны высокая требуемая мощность излучения накачки ввиду низкого коэффициента усиления на рабочем переходе, которому соответствует длина волны генерации  $\lambda_g=1,444$  мкм, по сравнению с основными конкурирующими лазерными переходами  $\text{Nd}^{3+}$  ( $\lambda=1,064$  и  $1,32$  мкм). Высокая энергоёмкость излучателя ведет к значительным габаритам и весу установки вследствие необходимости использования мощного блока питания и высокоинтенсивного охлаждения. Следует отметить также необходимость периодической сервисной замены ламп накачки, имеющих ресурс менее  $10^7$  выстрелов.

С точки зрения использования диодной накачки экономически привлекательными являются лазеры на иттербий-эрбиевом стекле, так как в них возможна прямая генерация на  $\lambda=1,54$  мкм, и для получения больших импульсных энергий не требуется высокая мощность лазерных диодов из-за большого времени жизни верхнего лазерного уровня (8 мс). Ресурс современных диодных модулей составляет более  $10^{10}$  выстрелов. Излучение  $\lambda=1,54$  мкм относится к безопасному для глаз диапазону, хорошо поглощается водой (коэффициент поглощения составляет порядка  $12 \text{ см}^{-1}$ ).

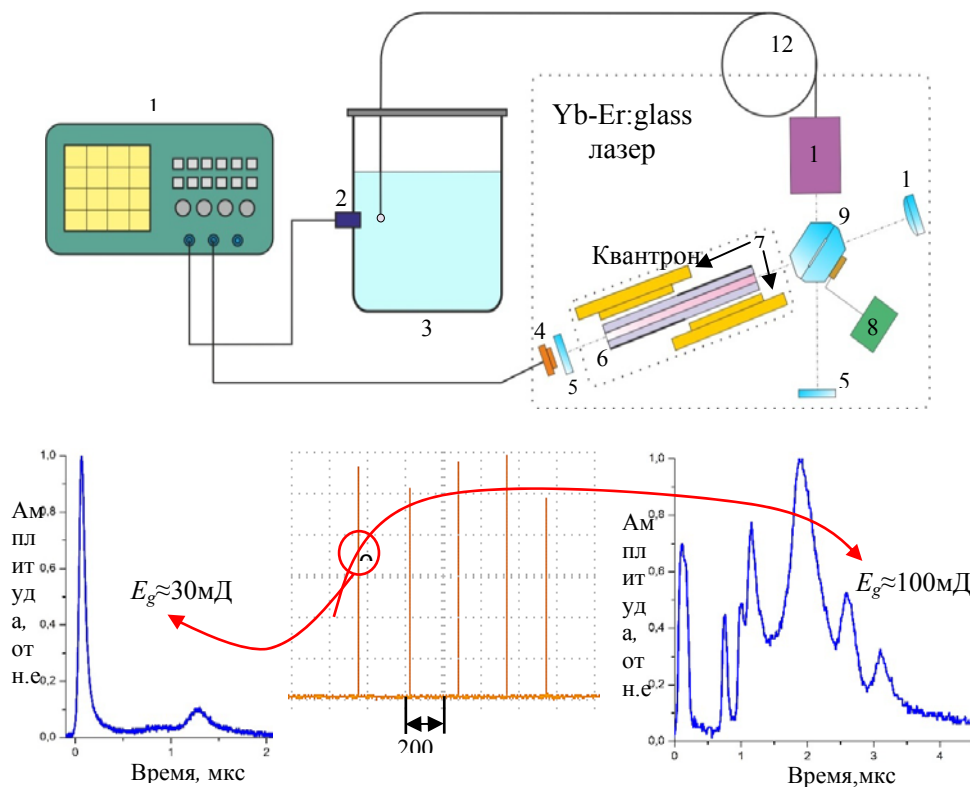


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – осциллограф; 2 – гидрофон; 3 – емкость с водой; 4 – фотоприемник; 5 – плоское глухое зеркало, 6 – активный элемент между 2-х сапфировых пластинок с отражателями ( $R=0,97$ ); 7 – диодные модули; 8 – драйвер НПВО затвора; 9 – НПВО-затвор; 10 – выпуклое глухое зеркало; 11 – узел призматического телескопа и ввода в оптическое волокно; 12 – оптоволокно ( $d=400$  мкм,  $NA=0,18$ ) (сверху); осциллограмма цуга генерации и временная структура отдельных импульсов при различных энергиях выходного импульса ( $E_g$ ) (внизу)

**Целью работы** было проведение комплекса исследований, направленных на повышение производительности процесса фрагментации катарактального хрусталика при помощи лазерного излучения, а также создание малогабаритного комплекса для экстракции катаракт на основе лазера на иттербий-эрбиевом стекле с диодной накачкой и модуляцией активных потерь [3].

Открытой задачей для определения возможности использования такого источника являлось изучение процессов, обуславливающих деструкцию хрусталиковых волокон при воздействии микросекундными импульсами излучения с длиной волны 1,54 мкм.

В работе исследован акустический сигнал, сопровождающий взаимодействие мощных импульсов лазерного излучения с длиной волны 1,54 мкм длительностью около 3 мкс с модельной средой (водой). Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1.

Акустический сигнал регистрировался для одиночных импульсов лазерного излучения. Анализ полученного сигнала свидетельствует о наличии ударной волны (следствие резкого термоупругого расширения), совпадающей по времени с моментом воздействия лазерного импульса, а также вторичного акустического сигнала, соответствующего схлопыванию кавитационной полости (рис. 2).

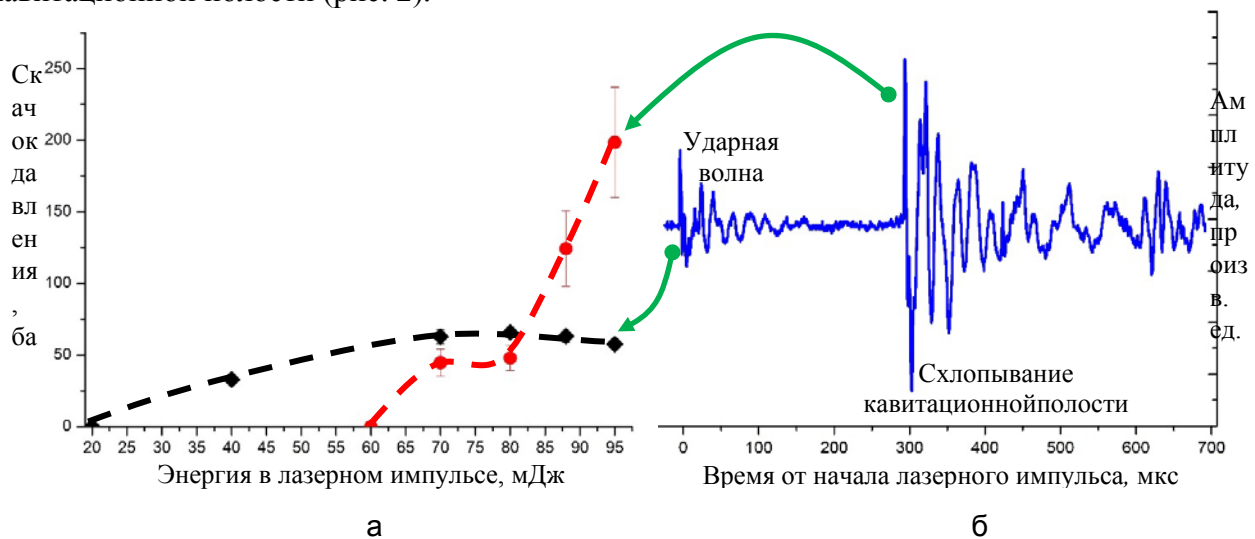


Рис. 2. Зависимость величины генерируемого в зоне воздействия скачка давления при схлопывании кавитационной полости и при генерации ударной волны от энергии в лазерном импульсе (а) и соответствующая осциллограмма сигнала от гидрофона (б)

Видно, что зависимости амплитуды акустических сигналов от энергии лазерного импульса имеют нелинейный характер.

Временной промежуток между ударной волной, повремени совпадающей с воздействием импульса излучения, и вторичным акустическим сигналом, соответствующим схлопыванию кавитационной полости, составляет сотни микросекунд (рис. 2). Учет данного факта важен при выборе периода повторения импульсов излучения в цуге, так как излучение, проходя через полость с меньшим коэффициентом поглощения, может повредить заднюю стенку капсулы хрусталика. Как показали проведенные исследования с использованием импульсов, длительностью 1–3 мкс энергией до 100 мДж, задержка между импульсами в пачке должна быть не менее 300 мкс. Для проверки было измерено пропускание слоя воды. Эксперимент проводился по методике «возбуждение-зондирование». На выходе волокна доставки была сформирована последовательность из двух импульсов с регулируемым временным промежутком между ними. Первый импульс с энергией 100 мДж создавал кавитационную полость, второй импульс, с малой энергией, зондировал слой воды. Максимальное пропускание наблюдалось при задержке между импульсами 250 мкс, минимальное – при задержке 300 мкс, далее не менялось.

В целях недопущения повреждения приемной площадки гидрофона давление было измерено на расстоянии 5 мм от нее. Значения для зоны непосредственного воздействия были пересчитаны с учетом затухания амплитуды волны обратно пропорционально расстоянию от центра возникновения. Видно, что с увеличением энергии амплитуда сигнала, соответствующего схлопыванию кавитационной полости, резко нарастает после 80 мДж.

Амплитуда сигнала ударной волны спадает, что может быть связано с увеличением длительности импульса излучения [4] при увеличении накачки.

В результате проведенных работ было установлено, что воздействие на модельную среду микросекундными импульсами излучения с длиной волны 1,54 мкм сопровождается генерацией акустических колебаний, вызванных первичной ударной волной и кавитацией. Генерация скачков давления является основным механизмом деструкции биоткани хрусталика. Установлено минимально допустимое значение задержки между импульсами в пачке, измерены зависимости амплитуды акустических сигналов от энергии лазерного импульса. Дальнейшие исследования будут направлены на исследование генерации акустических волн в физрастворе (веществе, заполняющем переднюю камеру глаза во время операции), измерение величины скачков давления и установление оптимального значения энергии в импульсе и его временной структуры для обеспечения эффективной фрагментации катарактального хрусталика в ходе экспериментов с использованием реальной биоткани.

### Литература

1. Копаев С.Ю. Клинико-экспериментальное обоснование комбинированного использования неодимового ИАГ 1,44 мкм и гелий-неонового 0,63 мкм лазеров в хирургии катаракты: дис. ... док. мед. наук: 14.01.07, 14.00.16. – М., 2014. – 338 с.
2. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Богдалова Э.Г., Беликов А.В. Техника лазерной экстракции катаракты // Офтальмохирургия. – 1999. – № 1. – С. 3–12.
3. Гагарский С.В., Галаган Б.И., Денкер Б.И., Корчагин А.А., Осико В.В., Приходько К.В., Сверчков С.Е. Миниатюрные диодно-накачиваемые лазеры на иттербий-эрбиевых стеклах с модуляцией добротности оптическими затворами на нарушенном полном внутреннем отражении // Квантовая электроника. – 2000. – Т. 30. – № 1. – С. 10–12.
4. Welch Ashley J., van Gemert Martin J.C. (Eds.) Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue. – 2<sup>nd</sup> edition. – Springer Science & Business Media, 2011. – 951 p.



**Смирнова Юлия Андреевна**

Год рождения: 1975

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра технологии металлов и металловедения, аспирант

Специальность: 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

e-mail: juliette\_@bk.ru



**Андреев Андрей Константинович**

Год рождения: 1949

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования, кафедра технологии металлов и металловедения, д.т.н., доцент

Специальность: 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

e-mail: akandreyev@yandex.ru

УДК 669.14.018

## ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛИТЫХ СТАЛЕЙ Ю.А. Смирнова, А.К. Андреев

Изучалось влияние модифицирования литой среднеуглеродистой низколегированной стали кальцием, кальцием и барием, кальцием и церием на морфологию и топографию перлитных и размер ферритных зерен, характер разрушения, ударную вязкость и критическую температуру хрупкости.



**Ключевые слова:** модифицирование стали, кальций, кальций и барий, кальций и церий, структура, излом, трещиностойкость.

Несмотря на многочисленные успехи в исследовании структуры после превращения аустенита в перлит, полной картины разрушения феррито-перлитной структуры не имеется, что связано с неоднородностью распределения пластической деформации в объеме металла. Кроме того, в литературе практически отсутствуют данные, определяющие взаимосвязь структуры и характера излома и их влияние на хладостойкость среднеуглеродистой стали при использовании различных модифицирующих элементов [1–5]. В настоящей работе изучалось влияние кальция, кальция и бария, а также кальция и церия на структурные параметры и сопротивление хрупкому разрушению литой хладостойкой стали. Сталь выплавлялась в индукционной печи емкостью 120 кг. Модифицирование осуществлялось тремя способами:

1. силикокальцием (СК-15) – 0,1–0,3%;
2. комплексной лигатурой КБКА, содержащей, кальций и барий;
3. силикокальцием (СК-15) совместно с ферроцерием (МЦ-75) 0,05–1,5%.

Исследуемая сталь имела следующий состав, %: 0,34 углерода; 1,18 марганца; 0,46 кремния; 0,91 хрома; 0,12 молибдена; 0,08 ванадия; 0,017 фосфора и 0,013 серы. Полученные пробы металла подвергались нормализации (нагрев до температуры 850°C, охлаждение на воздухе).

Металлографическое исследование проводили на растровом электронном микроскопе, которое выявило преимущественно четко выраженное и разнообразное строение перлита. В металле, раскисленном алюминием, перлит неравномерно распределялся по площади шлифа и располагался преимущественно по границам ферритных полей в виде удлинённых конгломератов. Межпластинчатое расстояние значительно изменялось (от 0,15 до 0,40 мкм). Такая структура обусловлена, по-видимому, химической неоднородностью исходного металла. Ферритные зерна в целом соответствовали 4–5-му баллу.

Модифицирование металла силикокальцием незначительно изменило характер исходной структуры – сохранилась разнотерность феррита и петлевидное строение перлита вокруг ферритных полей. При этом кальций способствовал образованию перлитных зерен более компактной формы.

Морфология и топография перлитных зерен в металле, модифицированных комплексной кальций-бариевой лигатурой, существенно отличались от исходной стали. Перлитные участки приобретали более компактную форму и имели тенденцию к глобуляризации. Средний размер межпластинчатых расстояний снизился до 0,15–0,25 мкм. Размер зерен феррита уменьшился до 5–6-го балла при устранении разнотерности.

Перлит в стали, содержащей щелочноземельные (ЩЗМ) и редкоземельные металлы (РЗМ), также приобрел более компактную форму и был представлен конгломератами из мелких перлитных зерен с тонкопластинчатым строением. Межпластинчатые расстояния находились в пределах 0,15–0,30 мкм.

В изломах исследованных сталей наблюдались, как правило, три разновидности поверхностей разрушения: ямочное, являющееся следствием стесненной пластической деформации в локальных областях; перлитные сколы, образованные разрушением перлитных зерен; ферритные сколы, имевшие слабо выраженный рельеф, соответствующие разрушению по кристаллографическим плоскостям феррита. Установлено, что разрушение преимущественно проходило по наиболее крупным зернам феррита, при этом наблюдалась удовлетворительная корреляция между размерами зерна феррита и размерами фасеток транскристаллитного скола.

В изломе стали, раскисленной алюминием, значительную долю составляют фасетки хрупкого скола, на отдельных участках виден слабо развитый ямочный рельеф. Снижение температуры до минус 60°C привело к увеличению доли плоских фасеток, повышению количества и росту вторичных трещин рис. 1.

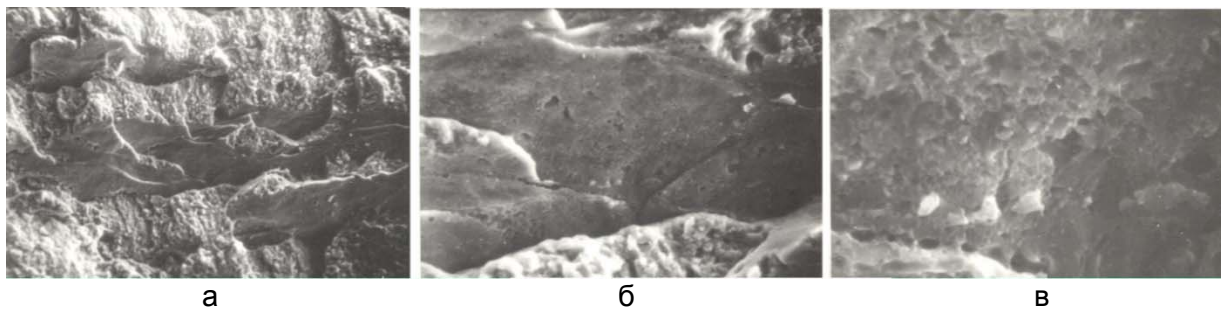


Рис. 1. Фрактография излома образца стали, раскисленной алюминием: 106<sup>×</sup> (а); 426<sup>×</sup> (б); 1666<sup>×</sup> (в)

Модифицирование стали кальцием способствовало усложнению рельефа фасеток и появлению зон вытяжки – пластичному разрушению перемычек при слиянии трещин. Снижение температуры испытаний уменьшило долю вязкого разрушения в перемычках (рис. 2).

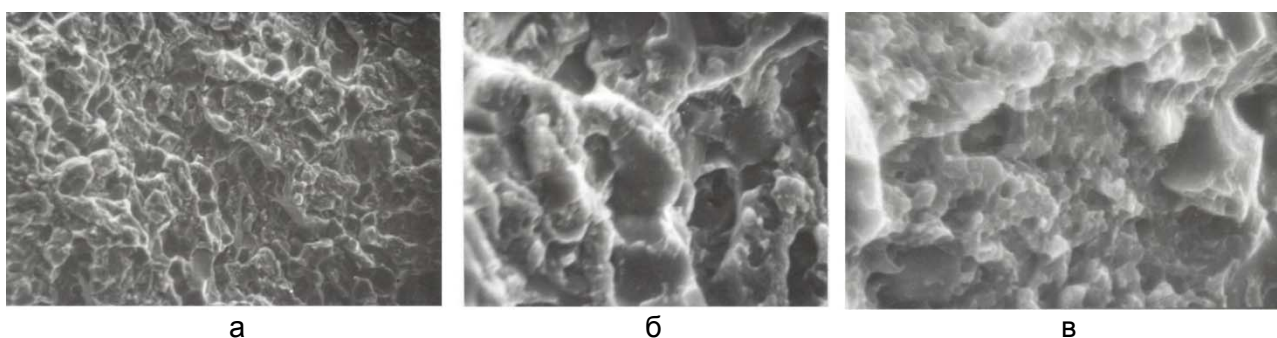


Рис. 2. Фрактография излома образца стали, раскисленной алюминием и модифицированной силикокальцием: 213<sup>×</sup> (а); 833<sup>×</sup> (б); 1666<sup>×</sup> (в)

Введение кальций-бариевой лигатуры способствовало аналогично кальцию усложнению рельефа фасеток и образованию вязкого разрушения по фронту хрупкой трещины на перемычках. В изломах стали при минус 60°С можно было наблюдать сохранение зон вытяжки; двойники, как правило, отсутствовали; вторичные трещины имели незначительные (7–10 мкм) размеры.

Наличие в металле церия, не изменяя характера рельефа фасеток, уменьшило их размеры. Снижение температуры испытаний уменьшило реализацию пластического разрушения перемычек, повысило количество двойников.

Рассмотренные особенности формирования ферритно-перлитной структуры и характера микрорельефа изломов существенным образом повлияли на уровень ударной вязкости и критическую температуру хрупкости.

Последняя, определенная, как температура, при которой ударная вязкость на образцах Шарпи составляла 30 Дж/см<sup>2</sup> для стали, раскисленной только Al, была равна минус 30°С; для стали, раскисленной Al+SiCa – минус 45°С; Al+(Ca+Ba) – минус 60°С; Al+(SiCa+FeCe) – минус 55°С.

Таким образом, установлено, что изученные элементы оказали влияние на морфологию и топографию перлитных и размер ферритных зерен, усложнение рельефа фасеток и появление зон вытяжки с одновременным снижением вторичных трещин и количества двойников способствует повышению ударной вязкости и снижению критической температуры хрупкости среднеуглеродистой низколегированной стали.

Проведенные исследования показывают, что для большей части ответственных изделий, работающих в условиях низких температур, вполне удовлетворяет вариант раскисления – модифицирования стали алюминием и ЦЗМ, являющийся наиболее технологичным и экономичным. В случае тяжело нагруженных деталей целесообразно рекомендовать трехкомпонентное раскисление.

**Литература**

1. Солнцев Ю.П., Андреев А.К., Сердитов А.Е. Хладостойкие и износостойкие литейные стали. – СПб.: Химиздат, 2007. – 336 с.
2. Korchynsky M. Advanced Metallic Structural Materials and a New Role for Microalloyed Steels // Material Science Forum. – 2005. – V. 500–501. – P. 471–480.
3. Мотовилина Г.Д., Пазилова У.А., Хлусова Е.И. Влияние легирования на структуру и свойства стали // Вопросы материаловедения. – 2006. – № 1. – С. 54–63.
4. Анастасиади Г.П., Сильников М.В. Неоднородность и работоспособность стали. – СПб.: Полигон, 2002. – 624 с.
5. Дуб В.С., Дуб А.В., Макарычев Е.В. Роль примесных элементов в процессах формирования структуры и свойств сталей // МиТОМ. – 2006. – № 7. – С. 7–14.

**Соколов Юрий Александрович**

Год рождения: 1986

Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, аспирант

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

e-mail: sokolov-juri@yandex.ru

УДК 531.7.082.5:535.42/44

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСКОНТАКТНОГО ДИФРАКЦИОННОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ****Ю.А. Соколов****Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Назаров**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610732 «Разработка и исследование методов компьютерной фотоники для бесконтактного контроля объектов различного геометрического масштаба».

Рассмотрены компактные дифракционные схемы контроля малых угловых и линейных перемещений, обладающие высокой чувствительностью и простотой реализации. Получена математическая модель схем, описывающая двумерное распределение интенсивности излучения в плоскости приемника. Теоретические результаты подтверждены экспериментально на макетах в Техническом университете Ильменау (ФРГ). Достигнутые погрешности схем в ходе экспериментов составили 2,5" и 2 мкм.

**Ключевые слова:** автоколлиматор, дифракция, дифракционные измерения, интерференция, интерферометрия, оптический контроль, угловые измерения.

В настоящее время для юстировки и проведения угловых измерений широко применяются различные автоколлиматоры [1]. Их достоинствами являются малая погрешность измерений (0,01–3)", а также высокая скорость и возможность автоматизации измерений [2]. К их недостаткам относятся высокая стоимость и большие габариты приборов, вызванные необходимостью использования длиннофокусных объективов с  $f=(300–1000)$  мм. Альтернативой фотоэлектрическим автоколлиматорам служат различные дифракционные схемы контроля. Они обладают рядом достоинств, главные из которых – высокая точность, относительная простота конструкции, невысокие требования к оптике, дешевизна и малые габариты. Их недостатками являются: значительно меньший диапазон измерений при сравнимой точности или специфичность конструкции, которая делает невозможным использование схемы для автоколлимационных измерений, но обладает

высокой чувствительностью и большим диапазоном измерений при использовании схемы в качестве угломерного датчика [3, 4].

В настоящей работе исследовалась схема измерения малых угловых и линейных перемещений, основанная на анализе интерференционной картины, образованной щелевым дифракционным интерферометром. В отличие от схем интерферометров с делением пучка излучения в щелевом дифракционном интерферометре интерферирующие волновые фронты формируются дифракционными элементами – щелевыми апертурами. Такой подход упрощает конструкцию интерферометра и его юстировку, уменьшает его габариты и цену.

**Целью работы** являлась разработка высокоточного дифракционного автоколлиматора на основе схемы многоапертурного дифракционного интерферометра, обладающего большей компактностью и диапазоном измерений по сравнению с фотоэлектрическими и дифракционными аналогами. Также представляет интерес исследование возможностей многоапертурного дифракционного интерферометра при проведении линейных измерений.

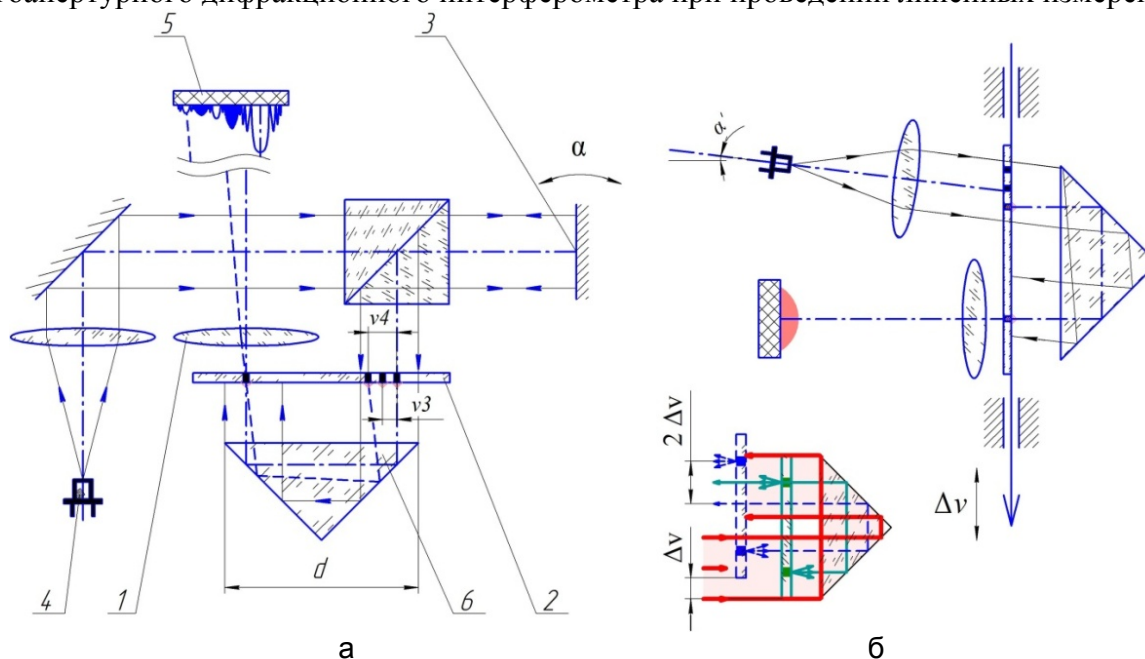


Рисунок. Оптические схемы: дифракционный автоколлиматор (а); дифракционный индикатор линейных перемещений (б)

Исследуемые в работе схемы представлены на рисунке. Здесь между линзой 1 и призмой 6 установлена плоскопараллельная стеклянная пластина 2 с нанесенным отражающим покрытием, в котором сделаны одинаковые прямоугольные отверстия (на рисунках они обозначены черными кружками), на которые падает коллимированный пучок излучения от лазерного источника 4 и зеркала 2. В плоскости приемника 5 наблюдается суперпозиция интерференционных картин от каждой из пар щелевых апертур и дифракционной картины от одной апертуры.

В ходе исследования схем, представленных на рисунке, проводились:

1. математическое моделирование схем дифракционных автоколлиматора и индикатора линейных перемещений и анализ свойств осевых и внеосевых интерференционных картин при изменении угла падения излучения или перемещении пластины с апертурами [5];
2. разработка инженерной методики расчета основных конструктивных параметров схем дифракционного автоколлиматора и индикатора линейных перемещений с заданными разрешающими способностями и диапазонами измерений;
3. разработка макетов измерительных устройств угловых и линейных измерений;
4. разработка программы в среде MATLAB для получения сигнала измерительной информации из зарегистрированных распределений интенсивности;
5. экспериментальная проверка теоретических результатов исследования;

6. оценка достигнутых точностных и метрологических характеристик макетов измерительных устройств.

**Результаты работы.** Проведенные исследования показали возможность применения схемы щелевого дифракционного интерферометра для создания относительно простых устройств контроля угловых и линейных перемещений с высокой точностью в относительно большом диапазоне:

1. для схемы дифракционного автоколлиматора теоретически определены: диапазон измерений не менее  $[-2000''; 3000'']$ ; разрешающая способность  $0,1''$ ; предельная погрешность измерения на всем диапазоне измерений менее  $1,6''$ . Также рассчитаны основные конструктивные элементы макета автоколлиматора. Показано, что при указанном диапазоне и погрешности измерений дифракционный автоколлиматор имеет вдвое большую компактность по сравнению с фотоэлектрическими автоколлиматорами с аналогичными характеристиками;
2. для схемы дифракционного индикатора линейных перемещений теоретически определены: диапазон измерений схемы (до 15 мм); предельная погрешность на всем диапазоне измерений менее  $1,3$  мкм.

Проведенные экспериментальные исследования макетов дифракционных автоколлиматора и индикатора линейных перемещений показали хорошее соответствие с результатами математического моделирования. Достигнутые в ходе экспериментов максимальные погрешности макетов составили:  $2,5''$  и  $2$  мкм; диапазоны измерений:  $1800''$  и  $5$  мм.

Для расчета величины угла поворота зеркала из полученных фотографий в среде MATLAB была написана измерительная программа и проведена ее калибровка. Затем для диапазона углов, использовавшегося в эксперименте, с шагом в  $0,1''$ , с помощью математической модели были сгенерированы эталонные распределения интенсивности. После этого для каждой экспериментальной фотографии с помощью специального алгоритма, основанного на сравнении распределений интенсивности в отдельных линиях экспериментальной и расчетных интерференционных картин была определена величина угла поворота зеркала. Следует отметить, что поскольку каждая из трех интерференционных картин на приемнике имеет вид периодической структуры, то она может рассматриваться в качестве раstra, поэтому система «интерференционная картина – линия анализа» носит характер растрового сопряжения. Это означает, что от выбора параметров линии анализа, а именно: ее ориентации или радиуса кривизны, зависят чувствительность и погрешность измерений. В самом деле, в случае системы вертикальных полос, перемещающихся горизонтально, при выборе для анализа линии, параллельной интерференционным полосам, чувствительность схемы будет равна нулю (при регистрации смещения муаровых полос). Вместе с тем при выборе линии среза, перпендикулярной интерференционным полосам, чувствительность также не будет максимальной. Максимум чувствительности может быть получен при использовании линий с малым углом отклонения от вертикали. В этом случае на срезе будет наблюдаться одна муаровая полоса, имеющая максимальную чувствительность к горизонтальному смещению полос. В случае круговых интерференционных полос линии для анализа должны иметь радиус, несколько отличный от радиуса кривизны интерференционных полос для получения одной наиболее широкой и чувствительной муаровой полосы.

На данном этапе исследований для анализа использовались вертикальные и горизонтальные линии. При использовании вертикальных линий, на которых наблюдалось множество медленно движущихся муаровых полос, была получена большая погрешность измерений ( $5''$ ) по сравнению с горизонтальными линиями (три широкие и быстро движущиеся муаровые полосы; погрешность  $2,44''$ ). Достигнутые в ходе исследований характеристики макетов не являются предельными. Их несовпадение с теоретическими объясняется доступной на момент исследований лабораторной базой.

## Литература

1. Высокоточные угловые измерения / Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.
2. Проспекты фирм «TRIOPTICS» и «MOELLER-WEDEL» (Германия). – 2015.
3. Назаров В.Н., Линьков А.Е. Дифракционные методы контроля геометрических параметров и пространственного положения объектов // Оптический журнал. – 2002. – Т. 69. – № 2. – С. 76–81.
4. Arefiev A.A., Ivanov A., Kotenok A. Interferometric devices for angular measurements // SPIE. – 1996. – V. 2775. – P. 189–196.
5. Nazarov V.N., Sokolov Yu.A. New method of diffraction monitoring of small angular and linear displacements // J. Opt. Technol. – 2013. – V. 80. – № 12. – P. 756–760.



**Тимофеевский Алексей Леонидович**

Факультет криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра кондиционирования воздуха, к.т.н., доцент  
e-mail: alt1960@mail.com



**Соловьев Андрей Андреевич**

Год рождения: 1990  
Факультет криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра кондиционирования воздуха, группа № и6454  
Направление подготовки: 141200 – Холодильная, криогенная техника  
и системы жизнеобеспечения  
e-mail: solovyev.gunipt@gmail.com

УДК 697.973

## АДАПТАЦИЯ МУЛЬТИЗОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ VRF ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

**А.А. Соловьев**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Л. Тимофеевский**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610462 «Организация и совершенствование систем энергопотребления жилых и производственных зданий и сооружений».

Выполнена адаптация современных фреоновых мультizonальных систем класса VRF для использования в очном и дистанционном учебном процессе; рассмотрены варианты их дополнительной автоматизации; разработана программа, позволяющая использовать стандартное сервисное оборудование Daikin для процесса обучения.

**Ключевые слова:** мультizonальная система, кондиционирование, VRV, VRF, Daikin, автоматизация, рекуперация.

В настоящее время в связи с высокой степенью автоматизации систем кондиционирования воздуха существует проблема нехватки высококвалифицированных инженеров в этой области. Кроме того, все более актуальным мировым трендом становится дистанционное обучение. В связи с этим перед Университетом ИТМО встают задачи обучения студентов и повышения квалификации специалистов на базе современного оборудования, адаптированного для очного и заочного (дистанционного) проведения

лабораторных работ. Для практического выполнения этих задач авторами было выбрано мультizonальное оборудование фирмы Daikin. Этот выбор основывался на том, что фирма Daikin является лидером климатической отрасли, производящим наиболее современные системы кондиционирования с высокой степенью автоматизации и, следовательно, возможностью внедрения его в процесс дистанционного обучения.

Особенностями новейшей системы VRV IV, предоставленной Университету ИТМО фирмой Daikin, являются следующие инновационные решения:

- теплоаккумулирующий элемент, который дает дополнительное количество энергии во время оттайки наружного блока, благодаря чему обеспечивается отсутствие колебаний температуры в помещениях при их отоплении;
- функция переменной температуры кипения хладагента (VRT). Это наиболее передовой на сегодняшний день алгоритм работы мультizonальной системы кондиционирования, учитывающий температуру окружающей среды и степень отличия реальной температуры помещения от уставки, который позволяет снизить годовые эксплуатационные расходы на 25% и повысить комфорт в обслуживаемой зоне.

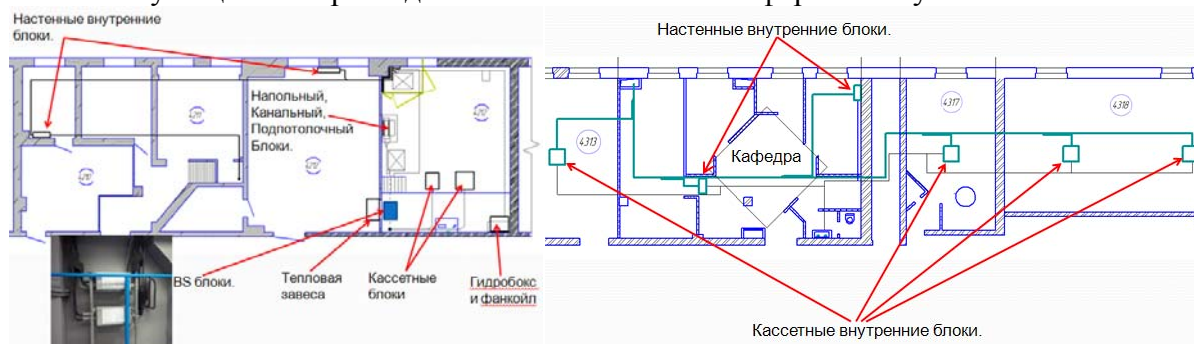


Рис. 1. Размещение систем кондиционирования VRV в помещениях кафедры КВ

Проектирование систем VRV на кафедре КВ Университета ИТМО было выполнено с учетом следующих особенностей (рис. 1):

1. наружный блок системы VRV IV установлен в помещении лаборатории в выгородке из открывающихся стеклянных дверей, что, с одной стороны, позволяет эксплуатировать его в реальных температурных условиях, а с другой – демонстрировать его внешний вид и устройство холодильного контура. Внутренние блоки этой системы установлены в учебных аудиториях кафедры;

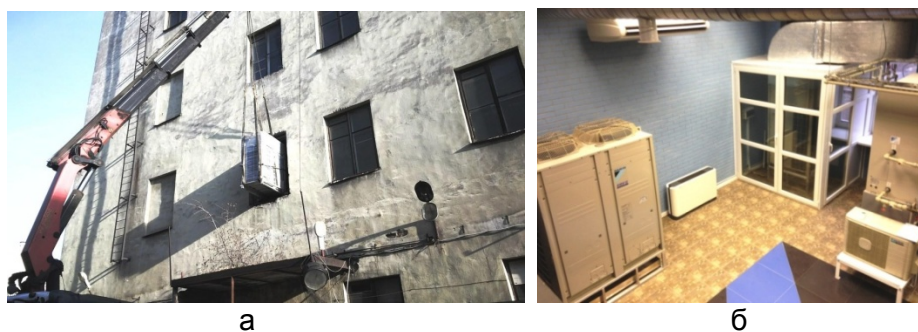


Рис. 2. Подъем наружных блоков в помещения кафедры (а); учебный класс кафедры КВ с оборудованием Daikin (б)

2. наружный блок системы VRV III с рекуперацией теплоты и шесть его внутренних блоков установлены в помещении той же лаборатории. Одновременная работа части внутренних блоков этой системы на охлаждение, а части – на нагрев позволяет скомпенсировать теплоту, выделяющуюся в замкнутом объеме, и получить устойчивую работу системы в течение времени, достаточного для проведения лабораторных работ [1]. Кроме того, для

демонстрации современных тенденций проектирования система была укомплектована внутренними блоками разных конструкций, в том числе фреоновой тепловой завесой;

3. обеими системами можно управлять как с индивидуальных пультов, установленных в аудиториях кафедры, так и с центрального пульта Daikin, установленного в лаборатории.

После проектирования был выполнен монтаж вышеописанных систем (рис. 2).

Авторами были рассмотрены дальнейшие возможные пути развития системы автоматизации лабораторного комплекса на базе систем VRV Daikin, и в итоге отобраны три варианта с разным потенциалом.

Вариант 1. Разработка SCADA-системы с использованием программного пакета, предназначенного для обеспечения в режиме реального времени работы систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления (рис. 3, а). Этот вариант также дает возможность прорисовки мнемосхемы холодильного контура и системы управления VRV с отображением текущих параметров ее работы на экране сенсорной панели.

Подключение персонального компьютера (ПК) к VRV Daikin может быть сделано через стандартные интерфейсные адаптеры RTD-NET III фирмы Daikin, которые присоединяются к внутренним блокам системы VRV. Коммуникация происходит по открытому коммуникационному протоколу ModBus, основанному на архитектуре ведущий-ведомый (master-slave) через последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP (Modbus TCP).

Для работы SCADA-системы необходимо приобретение лицензии на использование специализированного программного обеспечения (ПО). Ее стоимость зависит от количества контролируемых «точек» (внутренних блоков).

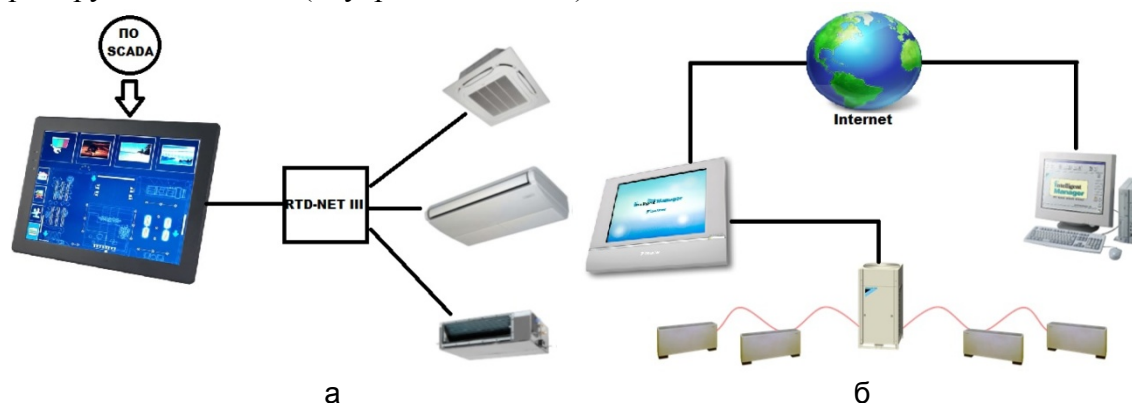


Рис. 3. Принципиальные схемы:  
SCADA-системы (а); удаленного управления через пульт ИТМ (б)

Для функционирования этой системы требуется выполнение настройки ModBus-устройств и настройки соответствующего ПО (создание интерфейса управления, построение мнемосхем, написание «кода» для работы системы и возможности сохранения информации в виде статистики с последующим экспортом и т.д.). Таким образом, необходимы грамотное проектирование, монтаж и наладка системы с привлечением квалифицированных исполнителей в области автоматизации и программирования.

При создании такой системы появляется возможность не только управлять системами VRV Daikin, но и сохранять перечисленные ниже параметры работы их внутренних блоков:

- состояния внутренних блоков: вкл/выкл, режим работы, установленная скорость воздуха (частота вращения вентилятора);
- заданная температура воздуха и температура в помещении.

Другими словами, на основе SCADA-системы можно создать удаленный центральный пульт управления с возможностью записи истории работы системы, сбора данных и демонстрации работы оборудования в режиме реального времени с помощью мнемосхемы. Дополнительное оборудование для создания SCADA-системы: сенсорная панель с



установленной операционной системой, ПО SCADA-системы, сетевое оборудование для связи сенсорной панели и RTD-NET (связь). Затраты на приобретение этого оборудования составляют примерно 350 000 рублей при курсе 1€ = 70 руб.

Вариант 2. Организация удаленного доступа к стандартному центральному пульту Daikin ITM (DCM601A51), установленному в лаборатории (рис. 3, б). Центральный пульт обладает функцией Web Interface, которая позволяет отображать всю информацию с его сенсорного экрана в браузере ПК. В режиме дистанционного управления возможна настройка удаленного доступа к системе: создание групп оборудования и их внешнего вида, ограничение доступа пользователей к управлению, отображение части внутренних блоков и т.д. Удаленным пользователям могут быть доступны практически все функции центрального пульта. Важно, что в процессе обучения имеется возможность удаленной работы студентов на демо-версии виртуального центрального пульта Daikin ITM (что не дает нарушить работу реальной системы неопытному пользователю), так и далее на таком же реальном пульте (например, при проведении лабораторной работы по основам автоматизации центральных СКВ под контролем преподавателя).

Кроме того, возможно расширение возможностей центрального пульта ITM с помощью модулей фирмы WAGO, обеспечивающих подключение стороннего оборудования для мониторинга и управления. Естественно, что стороннее оборудование должно иметь возможность подключения к цифровым или аналоговым входам и выходам. Это могут быть датчики температуры, давления, влажности и других параметров среды; это могут быть электрические приборы – амперметры, вольтметры, реле и т.д. Устройство пульта ITM позволяет через его собственный интерфейс написать до 500 микропрограмм для управления подключенным оборудованием на основании информации его датчиков либо устройств.

Для организации такой системы необходимо приобрести модули WAGO с фирменным «каплером» (стандартный интерфейс Daikin для подключения устройств фирмы WAGO к Daikin ITM) стоимостью примерно 1200€.

Вариант 3. Организация удаленного доступа к данным, полученным от наружного блока VRV III или VRV IV при помощи специализированного сервисного оборудования Daikin (Service Checker Type III) (рис. 4).



Рис. 4. Daikin (Service Checker Type III)

С помощью этого варианта можно получить следующие данные, которые в дальнейшем могут быть использованы для практического обучения студентов, в том числе дистанционного:

- показания всех датчиков температуры и давления, входящих в состав системы VRV;
- степень открытия электронных расширительных клапанов (ЭРВ);
- работа инверторного и стандартного компрессоров (состояние, частота вращения, ток);
- работа вентиляторов наружного блока (частота вращения, ток);
- открытие/закрытие различных клапанов холодильного контура;

- режим работы внутренних и наружного блоков (холод/тепло);
- ошибки в работе системы (код аварии).

Таким образом, можно будет наблюдать изменение параметров работы системы во времени. Сервисное оборудование (Service Checker Type III) подключается к наружному блоку VRV Daikin или центральному пульту ИТМ и к ПК. На ПК устанавливается оригинальное (бесплатное) ПО. Данная программа в режиме реального времени осуществляет графическое и цифровое отображение параметров работы системы с возможностью их потоковой записи и сохранения в файл \*.csv (MS Excel). Для удаленного доступа к параметрам системы необходимо организовать подключение по схеме «Удаленный рабочий стол» (используется стандартная функция Windows или другой интерфейс).

После анализа вариантов авторами было решено выбрать вариант № 3, как наименее затратный. Однако использование специализированного оборудования Service Checker Type III предполагает наличие опыта работы как с ним, так и с системами VRV Daikin. Без такого опыта потоковые данные, получаемые с такого оборудования, будут практически не читаемы. В связи с этим для сохранения баз данных в виде, удобном для использования их студентами в лабораторных занятиях, авторами была создана программа для конвертации файлов формата .csv в вид, понятный для обычных технических специалистов, занимающихся проектированием, монтажом и обслуживанием многозональных систем кондиционирования.

Конвертированные таким образом файлы удобно использовать в Excel, создавая графики или диаграммы на основе данных, полученных в ходе мониторинга работы системы VRV.

На основе описанного варианта адаптации мультizonальной системы VRV к учебному процессу возможно создание на ее базе комплекса очных и дистанционных лабораторных работ, создание видеоматериалов для удаленного изучения и проведение семинаров для повышения квалификации специалистов по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию современной климатической техники.

## Литература

1. Ершов Д. Национальные особенности проектирования систем VRV // Мир Климата. – 2008. – № 48. – С. 74–77.



**Соловьева Наталья Геннадьевна**

Год рождения: 1970

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

Направление подготовки: 221400 – Компьютерные системы управления качеством

e-mail: solovjova.n@mail.ru

УДК 331.108

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

**Н.Г. Соловьева**

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

Работа выполнена в рамках НИР магистранта.

Данная работа являлась первой (теоретической) частью разработки системы мотивирующих методов. В ней рассмотрена проблема качества с точки зрения TQM применительно к конкретной строительно-монтажной организации, а также теоретические разработки по методам мотивации для функционирования системы менеджмента качества данного предприятия.

**Ключевые слова:** методы мотивации, оценка качества, жизненный цикл строительной продукции.

Прежде всего, напомним, что подразумевается под понятием «качества» – это степень соответствия совокупности присущих характеристик продукта – услуги требованиям к ней [1].

Современное понимание концепции управления комплексным качеством (Total Quality Management, TQM) предполагает идею непрерывного улучшения всего, что организация делает (что основано на принципах Деминга). Это возможно, если организация опирается на новую модель бизнеса, которая в отличие от старой ориентирована не на производство своего продукта как таковое, а на потребителя [2]. Потребителем при этом является не только непосредственный заказчик проектирования и строительства, но и внутренний потребитель – тот, который «образуется» при взаимодействии отдельных бизнес-единиц самой организации (т.е. условный отдел 1 является потребителем отдела 2 и одновременно поставщиком отдела 3), а также поставщики организации.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 10014-2008 «Менеджмент организации. Руководящие указания...» основными принципами менеджмента являются:

- ориентация на потребителя;
- лидерство руководителя;
- вовлечение работников;
- процессный подход;
- системный подход;
- постоянное улучшение;
- принятие решений, основанное на фактах;
- взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Применительно к строительно-монтажной организации (СМО) эти принципы должны внедряться на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) строительной продукции. Рассмотрим, из чего состоит ЖЦ строительной продукции (рис. 1).



Рис. 1. Петля качества продукции

СМО «Стройтех», на базе которой проводилось исследование, обеспечивает пункты 1–7 этого ЖЦ строительной продукции. Ее организационная структура является линейно-матричной, она представлена на рис. 2.

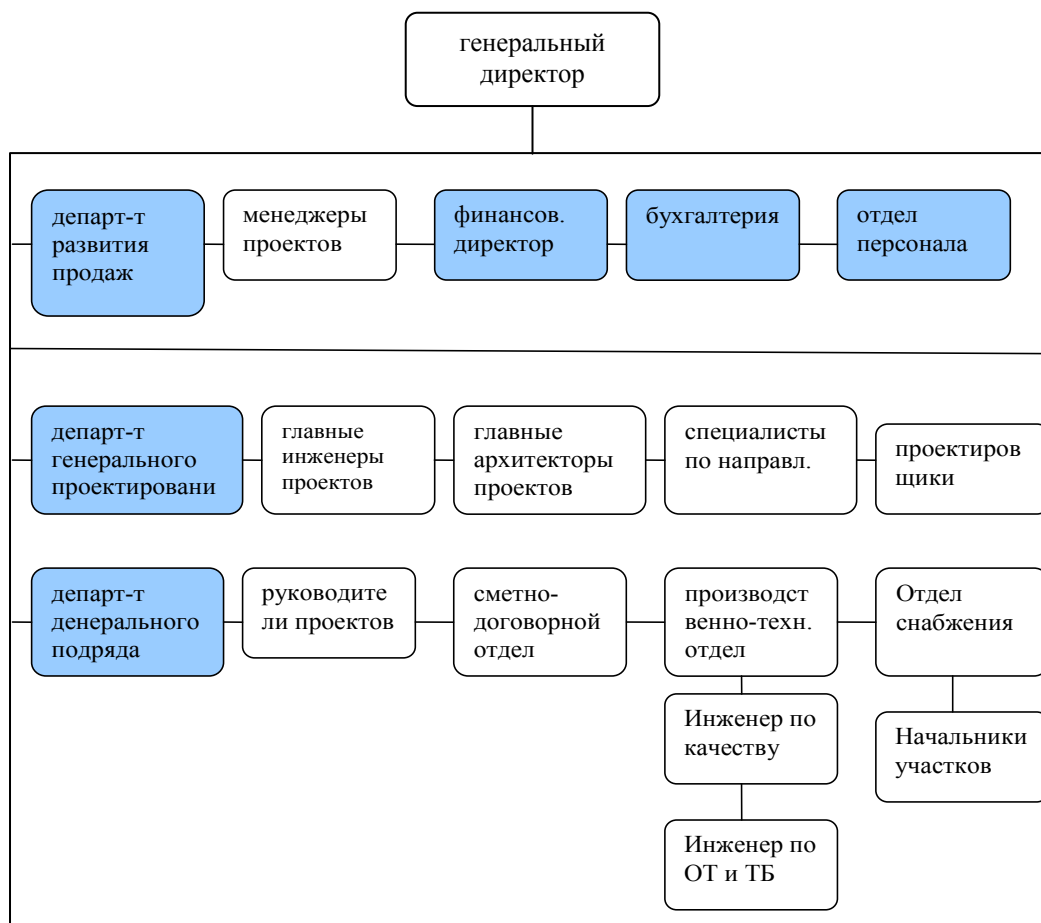


Рис. 2. Организационная структура СМО

При дальнейшем исследовании будет проведен анализ, в каких областях организационной структуры существуют узкие места, или, говоря в терминах TQM, области разрыва при реализации ЖЦ строительной продукции. Для этого каждый этап ЖЦ должен быть проанализирован и разбит на бизнес-процессы, и создана петля качества для каждого участка.

Так как носителями качества являются конкретные исполнители, начиная с рядовых сотрудников и заканчивая высшим менеджментом, то очевидно, что основным предметом для управляющих воздействий является повышение мотивации персонала организации. Рассмотрим существующие в современном менеджменте теории мотивации.

В современных исследованиях выделяются основные:

1. теории содержания мотивации (теория иерархии потребностей А. Маслоу, теория приобретенных потребностей МакКлелланда, теория двух факторов Герцберга и др.);
2. процессуальные теории мотивации (теория ожидания К. Левина, предпочтения и ожидания В. Врума, теория справедливости Портера–Лоулера, теория «Х» и «У» Дугласа Макгрегора и др.).

Первое основное внимание уделяют анализу факторов, лежащих в основе мотивации, и в то же время практически не уделяют внимания самому процессу мотивации. Вторые посвящены процессу мотивации, описанию и предсказанию результатов мотивационного процесса, но не касаются содержания мотивов.

Приведем сравнительную таблицу теорий мотивации с кратким изложением основных идей той или иной теории.

Таблица. Сравнение теорий мотивации

Название и (или) автор теории	Краткое описание
	Содержательные теории мотивации
Теория потребностей А. Маслоу	<p>Потребности делятся на первичные и вторичные и представляют собой пятиуровневую иерархическую структуру, в которой они располагаются в соответствии с приоритетом. Поведение человека определяет нижняя неудовлетворенная потребность иерархической структуры. Когда потребность удовлетворена, ее мотивирующее воздействие прекращается. По уровням:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. потребности в самовыражении (реализация заложенных в человеке способностей);</li> <li>2. потребности в признании (самоуважение, признание др. людьми, приобретение или приобщение к власти);</li> <li>3. потребности в контактах (принятие определенной группой, любовь);</li> <li>4. потребности в безопасности (жить в безопасной среде);</li> <li>5. физиологические потребности (еда, питье, сон, секс и пр.).</li> </ol>
Теория Д. МакКлелланда	<p>Развитие теории Маслоу: существуют три основные потребности, мотивирующие человека: потребности власти, успеха и причастности (социальная потребность), так как основные потребности уже удовлетворены.</p> <p>Потребность власти выражается, как желание воздействовать на других людей (управлять). Люди с потребностью власти – это энергичные, оперативные и решительные личности, не боящиеся конфронтации, отстаивающие свои позиции. Потребность успеха удовлетворяется процессом доведения работы до позитивного завершения (получилось то, что задумывалось), а не только занятием какой-то желаемой должности (хотя и это бывает часто). Люди с потребностью успеха берут на себя инициативу и личную ответственность за решение проблемы и желают, чтобы достигнутые ими результаты поощрялись конкретно.</p> <p>Потребность причастности испытывают люди, которые заинтересованы в наличии компании знакомых, налаживании дружеских отношений, оказании помощи другим. Они любят работу, которая дает большие возможности для общения и контактов, обмена мнениями.</p>
Двухфакторная теория Ф. Герцберга	<p>Потребности делятся на гигиенические и фактор-мотиваторы.</p> <p>Гигиенические мотивы – это мотивы психологические, создающие настрой на труд. В их числе: стиль руководства, управленческая доктрина компании, заработная плата, условия труда, межличностные отношения, социальное положение работника, гарантия сохранения работы, стиль личной жизни. Гигиенические мотивы не являются активными.</p> <p>Мотивационные факторы: трудовые успехи работника, признание его заслуг, предоставление самостоятельности, служебный рост, профессиональное совершенство, обогащение труда элементами творчества.</p>
	Процессуальные теории мотивации
Теория предпочтения и ожидания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ожидание того, что усилия дадут желаемые результаты.</li> <li>2. Ожидание того, что результаты повлекут за собой ожидаемое вознаграждение.</li> </ol>

Название и (или) автор теории	Краткое описание
В. Врума	3. Ожидаемая ценность вознаграждения. 4. В результате получаем мотивацию: $1*2*3=4$
Модель Портера–Лоулера	Модель включает в себя элементы теории ожиданий и теории справедливости. Достигнутые результаты зависят от приложенных работником усилий, его способностей и характера, а также оценки его роли. Уровень приложенных усилий определяется ценностью вознаграждений и степенью уверенности, что эти усилия будут должным образом вознаграждены. Человек удовлетворяет свои потребности посредством вознаграждений за достигнутые результаты.
Теория «X» и «Y» Д. Макгрегора	Теория «X» (это, по сути, теория Ф. Тейлора) предполагает, что человек ленив и старается избегать работы; людей нужно принуждать к труду; они хотят, чтобы ими руководили; они не хотят ответственности, не терпят перемен; им нельзя доверять. По мнению Макгрегора, люди совсем не таковы от природы и им присущи противоположные качества («Y»). Теория «X» приводит к акценту на тактике контроля, поощрения и наказания и соответствующих методах. Теория «Y» приводит к тому, что повышенное внимание уделяется природе взаимоотношений, организационным целям, предоставляющим возможность максимального проявления инициативы, изобретательности и самостоятельности при достижении их. Теория «Y» в последние годы получила развитие в виде теории «Z», выдвинутой профессором Калифорнийского университета В. Оучи на основе изучения японского опыта управления персоналом: служащий трудится самостоятельно, без надзора, так как отождествляет свои цели с целями своей компании.

Задача менеджмента – добиться полного вовлечения работников всех категорий в согласованную деятельность по реализации политики качества компании. Для этого менеджмент разрабатывает инструменты (методы) мотивации/стимулирования, которые можно условно разделить на материальные и нематериальные.

Существуют требования к организации стимулирования труда [3]:

- комплексность подразумевает единство моральных и материальных, коллективных и индивидуальных стимулов, значение которых зависит от системы подходов к управлению персоналом, опыта и традиций предприятия. Комплексность предполагает также наличие антистимулов;
- дифференцированность означает индивидуальный подход к стимулированию разных слоев и групп работников;
- гибкость и оперативность проявляются в постоянном пересмотре стимулов в зависимости от изменений, происходящих в обществе и коллективе. В целях максимизации действия стимулов необходимо соблюдать определенные принципы;
- доступность. Каждый стимул должен быть доступен для всех работников. Условия стимулирования должны быть демократичными и понятными;
- осязаемость;
- постепенность. Ни в коем случае не допускается снижение уровня материального стимулирования, на каком бы высоком уровне он ни находился. Практические

исследования подтверждают утверждение психологов о том, что между желаемым и реальным уровнем материального вознаграждения обычно существует линейная зависимость. Сразу же вслед за повышением вознаграждения формируется новый, более высокий уровень притязаний, а следовательно, и размер вознаграждения порой за тот же труд;

- минимизация разрыва между результатом труда и его оплатой;
- сочетание материальных и моральных стимулов. По своей природе материальные и моральные факторы одинаково сильны;
- разумное сочетание стимулов и антистимулов.

Таким образом, после подробного обследования организации, можно будет дать рекомендации по конкретным мерам и методам мотивации каждого работника для улучшения качества работы в его зоне ответственности, и коллектива в целом. Важным будет создание системы оценки показателей качества для каждого рабочего места и влияние этих показателей на материальное вознаграждение (изменения системы оплаты труда). Также, несомненно, что на состояние «внутреннего качества» окажут влияние меры в части корпоративной культуры (система общих для всего персонала ценностных ориентаций, общая перспектива, согласование взаимных интересов, создание образа организации в глазах персонала и внешнего мира, чувство принадлежности к организации – например, за счет издания внутрикорпоративной газеты, регулярных общих собраний и мероприятий), социальная защита персонала (ДМС для работников и членов семей, частичная оплата фитнес-центра, безопасность труда, забота о работниках, нуждающихся в помощи), грамотная организация рабочих мест (эргономика), кадровая политика (подготовка и повышение квалификации кадров; тренинги и семинары; планирование карьеры).

Это будет предметом дальнейших исследований и разработок.

### Литература

1. ГОСТР ИСО 9000-2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введен 10.09.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 35 с.
2. Овсянко Д.В. Управление качеством. – Изд-во: ВШМ СПбГУ, 2011. – 204 с.
3. Скопылатов И.А., Ефремов О.Ю. Управление персоналом. – Изд-во: Смольного университета, 2000. – 400 с.



**Спиридонова Анна Михайловна**

Год рождения: 1982

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

e-mail: spiranna@list.ru



**Смолин Артем Александрович**

Год рождения: 1977

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

e-mail: artsmolin77@gmail.com



**Кучин Михаил Дмитриевич**

Год рождения: 1983

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

e-mail: mail@kuchin.md



**Корабельникова Екатерина Александровна**

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 09.04.02. – Информационные системы и технологии

УДК 004.01

## **ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЕДОМСТВО, УНИВЕРСИТЕТ, МУЗЕЙ: ОПЫТ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ ПРОКУРАТУРЫ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.М. Спиридонова, А.А. Смолин, М.Д. Кучин, Е.А. Корабельникова**

В работе рассказано о «Виртуальном музее прокуратуры Новгородской области», созданном в 2014 году сотрудниками кафедры инженерной и компьютерной графики и Центра дизайна и мультимедиа Университета ИТМО. В данный момент ресурс доступен по ссылке <http://procnov.ru/muzeu>.

**Ключевые слова:** информационные технологии, виртуальный музей, виртуальная реальность, история, музейные коллекции, сохранение культурного наследия, Unity, мобильное приложение для Apple iPad.

Виртуальный музей – особая виртуальная среда, где представлены цифровые версии двухмерных и трехмерных экспонатов. Он предоставляет современному человеку доступный инструмент для погружения в определенную область знаний для креативного восприятия и анализа самых разнообразных сфер истории и культуры. Основная функция традиционного музея – хранение, обработка и изучение экспонатов – приобретает в виртуальном музее новое звучание, поскольку в рамках одного такого проекта возможно соединение памятников, разрозненных по разным коллекциям (государственным, частным и т.д.), а экспозиционное пространство создается исходя из требований конкретного проекта. В таком музее специалисты могут моделировать виртуальные пространства с любой возможной комбинаторикой (архитектурные памятники, повторение пространств живописных полотен, природные ландшафты и т.д.). Так, виртуальный музей преодолевает рамки времени и пространства, оперирует максимальными объемами по той или иной тематике и размещает их в любой среде, что делает его важным инструментом для социогуманитарных исследований.

В 2014 году в рамках празднования 70-летия прокуратуры Новгородской области был реализован проект «Виртуальный музей прокуратуры Новгородской области» (<http://procnov.ru/muzeu>). Для создания были приглашены специалисты кафедры инженерной и компьютерной графики, а также сотрудники Центра дизайна и мультимедиа Университета ИТМО. Кроме того, одним из участников проекта выступил Новгородский государственный объединенный музей-заповедник.

Все участники проекта отвечали за свою область деятельности, имели индивидуальный компетентностный подход и дополняли общий замысел проекта.

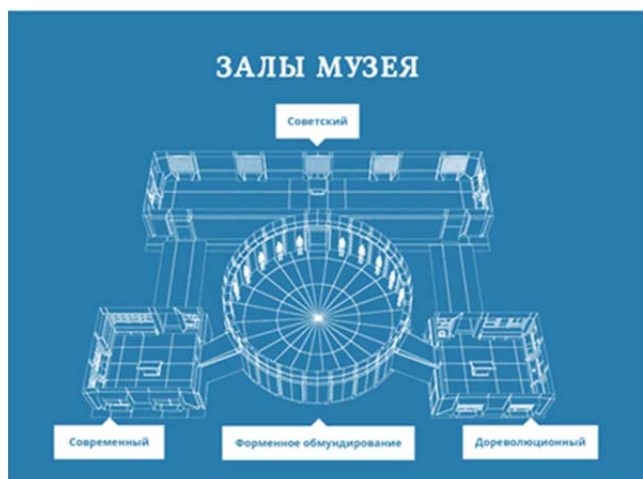


Сотрудники прокуратуры Новгородской области сформулировали концепцию ресурса, обеспечили рабочую группу необходимым контентом, высказали свои пожелания в области дизайнерского решения музея. Сотрудники Университета ИТМО стали своеобразными проводниками научного подхода к классификации и представлению информации, группированию экспонатов и их тематическому объединению. Новгородский государственный объединенный музей-заповедник внес дополнительную историческую атмосферу, позволив оцифровать уникальные исторические артефакты из своих коллекций и разместить их в виртуальном пространстве.

Созданию виртуального музея Новгородской прокуратуры предшествовало появление реального музея, для чего Прокуратура провела большую работу по сбору материалов из государственных архивов и семейных коллекций сотрудников. Поскольку реальный музей ведомства размещен всего в одном зале и недоступен для свободного посещения, весь объем собранных материалов не разместился в пространстве реального музея. У сотрудников прокуратуры Новгородской области возникла идея создания виртуальной экспозиции, которая является продолжением реального музея и доступна для посещения в любое время из любой точки земного шара. В связи с этим в разработке дизайна и организации пространства было принято решение повторить реальный музей, дабы у виртуального посетителя возникла иллюзия продолжения осмотра реального музея прокуратуры.

Взяв за основу хронологический принцип, было смоделировано четыре виртуальных пространства. Первый зал, посвященный дореволюционному периоду прокуратуры, рассказывает о традициях управления Господина Великого Новгорода, о реформах Петра Великого, о судебной реформе Александра II. Второй зал повествует о советской истории: становление и развитие органов Советской власти, годы Великой Отечественной войны, образование Новгородской области и роль прокуратуры в наведении порядка на освобожденной территории. Третий – современный зал, демонстрирует современные достижения ведомства. В четвертом зале выставлена экспозиция форменного обмундирования, где представлены мундиры ведомства с середины XIX века до современности.

Планировка комнат виртуального музея символична – она повторяет собой контур герба генеральной прокуратуры Российской Федерации (рис. 1). В центре было решено разместить круглый зал исторического костюма форменного обмундирования. Над центральным залом был размещен зал Великой Отечественной войны и Советского периода, а по бокам от центрального пространства два малых зала – современный и дореволюционный (исторический).



а



б

Рис. 1. План виртуального музея (а); герб генеральной прокуратуры Российской Федерации (б)

Виртуальный музей прокуратуры представляет собой уникальный информационно-мультимедийный продукт, в котором представлено около пятисот двумерных и трехмерных экспонатов из различных государственных и частных коллекций, в том числе и раритетные экспонаты XII–XIV вв. В результате такого соединения возникла уникальная возможность представления истории прокуратуры Великого Новгорода и самого города во многих исторических и современных аспектах и подробностях.

В результате совместной работы прокуратуры, университета и музея-заповедника была спроектирована особая среда, наполненная краеведческим и историческим материалами. В дореволюционном зале одна из витрин посвящена допетровской истории Новгорода и рассказывает о средневековой судебной системе. Музей-заповедник любезно предоставил берестяные грамоты, сохранившие сведения о судебных тяжбах XIII–XIV вв., здесь же показаны печати, которыми скрепляли решения судов разных уровней. В разделе, посвященном периоду Великой Отечественной войне, рядом с портретами прокуроров-ветеранов, показаны и уникальные предметы из Новгородского музея, такие как рисунки участников освобождения, фотографии, запечатлевшие состояние Новгорода в годы войны, а также сувениры, сделанные захватчиками из золотой обшивки купола собора Святой Софии (рис. 2). В результате, исторические события оживали при помощи уникальных материалов, имеющих свою неповторимую ауру.



а б  
Рис. 2. Дореволюционный зал (а); современный зал (б)

В виртуальном пространстве нашего музея уникальные исторические экспонаты являются совершенно органичными и естественными объектами, так как все объемные предметы были смоделированы. Одна из принципиальных идей университета заключалась в подкреплении двумерных объектов (фотоизображения, архивные материалы) трехмерными экспонатами. Всего в виртуальном музее представлено порядка восьмидесяти 3D-экспонатов. Они дополняют пространство музея, делают его более объемным, гармоничным и способствуют большему погружению в среду. За основу смоделированных трехмерных объектов были взяты объекты из музея-заповедника и предметы из коллекции прокуратуры Новгородской области. Музей-заповедник предоставил археологические артефакты, предметы быта рубежа веков, оружие. Прокуратура Новгородской области предоставила книги, личные вещи сотрудников, инструменты (телефон, печатная машинка, следственный чемодан), кубки и т.д.

Некоторые предметы были смоделированы по фотоизображениям. Например, под портретом Г.Р. Державина была размещена 3D-модель ордена Александра Невского. Украшенный бриллиантами орден не представлен в коллекции Новгородского музея. Однако в литературе имеется большое количество фотоматериалов, которые мы использовали для воссоздания модели ордена. Костюмы XIX века и середины XX века также были смоделированы по историческим иллюстрациям.

Помимо создания виртуальной модели музея, было реализовано экскурсионно-просветительское направление. В каждом зале музея располагается виртуальная Touch Pad панель, нажав на которую, пользователь может посмотреть небольшую экскурсию по соответствующему залу с рассказом о ключевых экспонатах. Ознакомившись с экскурсией, виртуальный пользователь получает основную информацию об исторических периодах, узнает о самых ярких персонажах и знаковых предметах зала. В создании экскурсий был применен опыт научно-просветительской работы в реальных музейных пространствах.

С технической точки зрения виртуальный музей представляет собой приложение, разработанное в среде Unity. На сегодняшний день это решение можно считать оптимальным для создания подобных проектов. Unity-приложения работают под многими операционными системами (ОС), в том числе под ОС мобильных устройств.

Было разработано три версии виртуального музея: версия для персональных компьютеров с ОС Windows, веб-версия (просмотр через браузер при помощи подключаемого модуля Unity Web Player) и, заслуживающая отдельного внимания, мобильное приложение для Apple iPad. Приложение было опубликовано в Apple App Store и доступно для установки широкому кругу пользователей.

На всех стадиях разработки было использовано планирование, контроль качества и оптимизация продукта с точки зрения производительности на средних и слабых по мощности устройствах, а также на устройствах с медленным соединением с Интернетом. Растровая графика (фотографии экспонатов, текстуры), а также видеоматериалы оптимизированы с точки зрения потребления памяти, передачи данных через сеть. Все три версии виртуального музея отвечают предъявленным требованиям к ограничению ресурсов и производительности.

Государственная структура, университет и музей объединились в одном проекте. В результате такого сотрудничества был создан современный интерактивный инструмент, повествующий об истории и современном значении важного государственного органа. Любой виртуальный пользователь может посетить недоступный для свободного посещения музей прокуратуры, а экспонаты музея-заповедника обрели свое достойное место в виртуальном пространстве. При всей своей уникальности и инновационности виртуальный музей прокуратуры Новгородской области воплощает один из первоначальных принципов, заложенных в концепцию музея в эпоху Просвещения, – это открытость и стремление просвещать посетителей.

## Литература

1. Бычков В.Б. Лексикон неклассики. Художественно-эстетическая культура XX века. – М.: РОССПЭН, 2003. – 607 с.
2. Земляков Д.В., Коротков А.М., Никитин А.В., Штыров А.В. Виртуальные музеи: используемые технологии и анализ передового опыта разработки // Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания». – 2013. – № 2(22) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1367239398.pdf>, своб.
3. Минкультуры РФ. Технические рекомендации по созданию виртуальных музеев. – М., 2014. – 36 с.
4. Лебедев А. Виртуальные музеи и виртуализация музеев // Мир Музея. – 2010. – № 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mirmus.ru/2010/a201010.html>, своб.
5. Blascovich J., Bailenson J. A museum of Virtual Media [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.naturalhistorymag.com/features/102133/a-museum-of-virtual-media>, своб.



**Стешина Юлия Геннадьевна**

Год рождения: 1990

Факультет холодильной, криогенной техники и кондиционирования,  
кафедра холодильных установок, группа № и6154

Направление подготовки: 190603 – Сервис транспортных  
и технологических машин в хладоснабжении

e-mail: yuliya-st-90@mail.ru

УДК 628.8+697.9

## **РАЗРАБОТКА ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ЕЕ СОВМЕСТНОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ С СИСТЕМОЙ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

**Ю.Г. Стешина**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Коченков**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610463 «Повышение энергетической эффективности низкотемпературной техники».

В работе рассмотрен подход к математическому моделированию центральной системы кондиционирования воздуха и местной рециркуляционной системы охлаждения. Раскрыт механизм взаимного влияния этих систем друг на друга при их совместном функционировании. Этот механизм должен учитываться при разработке соответствующих графоаналитических моделей рассматриваемых систем микроклимата, которые составят основу математического моделирования.

**Ключевые слова:** система микроклимата, воздухоохладитель, центральная система кондиционирования воздуха, местная рециркуляционная система охлаждения, конфигурация системы, совместное функционирование систем, графоаналитическая модель, математическое моделирование.

Принцип совместной работы центральной системы кондиционирования воздуха (ЦСКВ) и местной рециркуляционной системы охлаждения воздуха – воздухоохладителя (ВО) впервые был изложен в работе [1]. Рассматриваемую конфигурацию систем микроклимата обозначим как «ЦСКВ + ВО».

Конфигурацию «ЦСКВ + ВО» целесообразно принимать к рассмотрению только в том случае, если луч процесса в помещении  $\varepsilon_{\Pi}$ , проведенный через опорную точку  $У_{\text{в}}$ , пересекает линию  $\varphi=1$ , т.е. опорная точка  $\check{H}_{\text{в}}$  в исходной термодинамической схеме (ИТС) находится ниже  $\varphi=1$  (рис. 1). Это может иметь место как для «встроенного» помещения (рис. 1, а, б), в котором при постоянных внутренних тепловлажностных и газовых нагрузках положение ИТС не изменяется за годовой цикл эксплуатации, так и для помещения с «наружными ограждающими конструкциями», для которого окружающей средой является, например, наружный воздух (рис. 1, в). В последнем случае под воздействием внешних теплопоступлений в летний период года возрастает суммарная тепловая нагрузка в помещении  $q_{\Pi i}$  и увеличивается угловой коэффициент луча процесса  $\varepsilon_{\Pi i}$ . При этом точка пересечения луча процесса  $\varepsilon_{\Pi i}$ , проведенного через опорную точку  $У_{\text{в}}$ , с линией  $\varphi=1$ , обозначенная как  $\check{P}_{\text{в}}$ , смещается вправо, увеличивая тем самым расход воздуха через кондиционер  $m_{\text{к}}$ . Для этого случая конфигурация «ЦСКВ + ВО» может оказаться очень кстати, поскольку позволяет компенсировать избыточные тепловые нагрузки в помещении, обусловленные теплопоступлениями через наружные ограждающие конструкции.

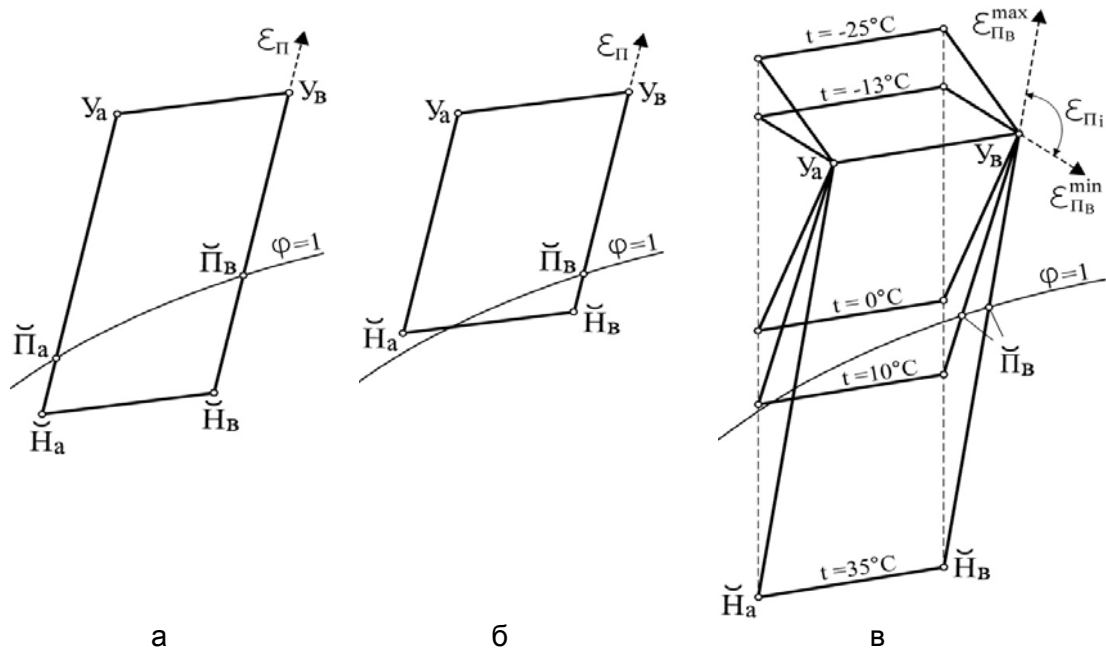


Рис. 1. ИТС для «встроенного» помещения (а, б) и для помещения с «наружными ограждающими конструкциями» (в)

Первая цель, преследуемая при рассмотрении конфигураций «ЦСКВ + ВО», заключается в том, чтобы за счет использования ВО снизить максимальный расход воздуха через кондиционер  $m_K^{\max}$ , по которому производится выбор его типоразмера. Однако если опорная точка  $\check{N}_b$  будет находиться выше линии  $\varphi=1$ , то конфигурацию «ЦСКВ + ВО» принимать во внимание нецелесообразно, поскольку уменьшить значение  $m_K^{\max}$  за счет ВО не удастся. Для совместно функционирующих двух систем микроклимата (ЦСКВ и ВО) возникает задача по определению энергосберегающих режимов их функционирования (задача анализа).

Вторая цель, преследуемая при рассмотрении конфигурации «ЦСКВ + ВО», заключается в обеспечении выполнения требований к положению ИТС для каждого  $i$ -го момента времени, если, конечно, таковые требования имеются. Данная задача относится к задаче синтеза.

Рассмотрим конфигурацию «ЦСКВ + ВО» применительно к решению задачи анализа и для случая, когда помещение является «встроенным».

Механизм влияния ВО на положение ИТС для достижения первой цели состоит в следующем [2]. В конфигурации «ЦСКВ + ВО» за счет работы ВО происходит перераспределение тепловой нагрузки в помещении  $q_{\Pi}$  между ЦСКВ и ВО. При этом тепловая нагрузка, приходящаяся на ЦСКВ,  $q_{\Pi}^{\text{ЦС}}$  равна

$$q_{\Pi}^{\text{ЦС}} = q_{\Pi} - q_{\text{ВО}}^{\text{уст}},$$

где  $q_{\text{ВО}}^{\text{уст}}$  – удельная установочная производительность ВО по «холоду», кВт/м<sup>2</sup>.

В результате значение углового коэффициента луча процесса для тепловлажностных нагрузок, приходящихся на ЦСКВ, уменьшается с  $\epsilon_{\Pi}$  до  $\epsilon_{\Pi}^{\text{ЦС}}$ , где  $\epsilon_{\Pi}^{\text{ЦС}} = (q_{\Pi}^{\text{ЦС}}/W_{\Pi}) \cdot 1000$ . При этом изменяются координаты опорных точек для ИТС, которая изменяет свое положение, «заваливаясь» по часовой стрелке (рис. 2). Уменьшение расхода воздуха через кондиционер  $m_K^{\max}$  достигается за счет того, что точка  $\check{P}_b$  смещается по линии  $\varphi=1$  влево в точку  $\check{P}_b^{\text{ЦС}}$ , для которой характерно меньшее значение расхода воздуха через кондиционер. При этом точка  $\check{N}_b$ , скользя по линии  $\varphi=1$ , также перемещается в точку  $\check{N}_b^{\text{ЦС}}$ , которая совпадает с точкой

$\check{\Pi}_B^{IC}$ . В этом случае максимально-целесообразный расход наружного воздуха  $m_{\check{H}}$  (расход воздуха в точке  $\check{H}_B^{IC}$ ) равен расходу воздуха  $m_{\check{\Pi}_B^{IC}}$  в точке  $\check{\Pi}_B^{IC}$ .

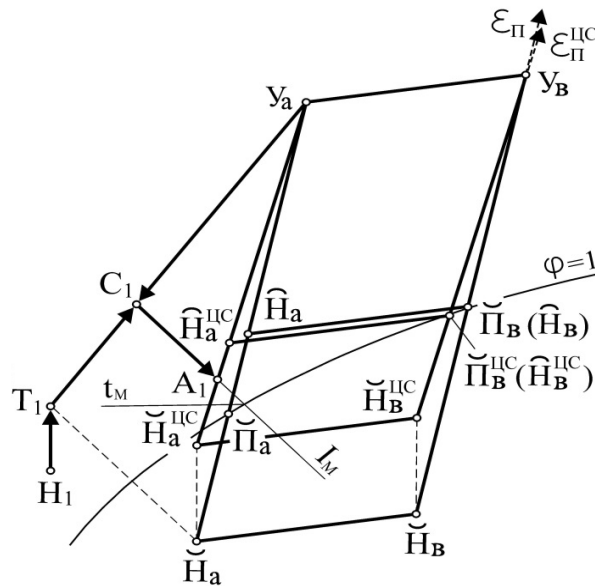


Рис. 2. Механизм влияния ВО на положение ИТС

Значение  $m_K^{max}$  рассчитывается по следующему уравнению:

$$m_K^{max} = m_{\check{\Pi}_B^{IC}} = m_{\check{H}} = \frac{W_{\check{\Pi}_B}}{d_{y_b} - d_{\check{\Pi}_B^{IC}}} = \frac{q_{\check{\Pi}_B} - q_{BO}^{учр}}{I_{y_b} - I_{\check{\Pi}_B^{IC}}}.$$

Все вроде бы ясно и понятно в механизме работы этой конфигурации и, казалось бы, в этом вопросе при решении задачи анализа можно поставить точку. Однако если посмотреть на эту конфигурацию с точки зрения ее возможной практической реализации, то возникнут вопросы, для ответа на которые не достаточно только понимать описанный выше механизм влияния ВО на положение ИТС. Требуется детальное исследование этой конфигурации с разработкой соответствующих математических моделей, позволяющих имитировать совместную работу ЦСКВ и местной системы в виде ВО, в том числе под влиянием различного рода факторов [3–5].

## Литература

1. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. – СПб.: АВОК С-3, 2003. – 271 с.
2. Коченков Н.В. Энергосберегающие режимы систем кондиционирования воздуха. Ч. 1. СКВ, обслуживающие помещения с однохарактерными нагрузками: монография. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2009. – 399 с.
3. Коченков Н.В., Немировская В.В. Содержательная постановка задачи векторной оптимизации для систем кондиционирования воздуха // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 1. – С. 40–43.
4. Коченков Н.В., Немировская В.В. Метод решения задачи векторной оптимизации для систем кондиционирования воздуха // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 2. – С. 41–45.
5. Коченков Н.В. Проблема разработки научно-методических основ создания систем кондиционирования воздуха для помещений с разнохарактерными нагрузками // Вестник международной академии холода. – 2014. – № 3. – С. 48–52.

**Столбов Михаил Борисович**

Год рождения: 1952

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, к.т.н., доцент  
e-mail: stolbov@speechpro.com**Алейник Сергей Владимирович**

Год рождения: 1964

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, аспирантСпециальность: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей  
e-mail: aleinik@speechpro.com

УДК 621.396.6

**ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ ПЛАНАРНЫХ МИКРОФОННЫХ РЕШЕТОК****М.Б. Столбов, С.В. Алейник****Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Б. Столбов**

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

Геометрия является основой для алгоритмов обработки сигналов микрофонных решеток (МР). Геометрия МР определяется их назначением, практическими ограничениями их реализации, требованиями к функциональным характеристикам. Работа посвящена выбору геометрии МР – т.е. числа и координат расположения микрофонов. Рассмотрены базовые соотношения, используемые для расчета эквидистантных МР, и концепция обработки сигналов подрешеток в разных частотных диапазонах. Для низкочастотного диапазона предложена 2-микрофонная решетка, улучшающая свойства направленности МР. Методом случайного поиска рассчитана оптимальная геометрия 2-мерной МР.

**Ключевые слова:** микрофонные решетки, диаграмма направленности, геометрия решеток.

**Введение.** Микрофонные решетки (МР) нашли широкое применение в решении задач обработки аудио- и речевых сигналов. К важнейшим областям применения МР относятся следующие:

- выделение речи (повышение разборчивости) целевого диктора в шумах;
- дистанционная запись речевой информации;
- дистанционное распознавание речи и дистанционная идентификация дикторов;
- разделение речи нескольких дикторов, выделение речи целевого диктора в «голосовом коктейле»;
- определение положения и трассировка положения источников звука;
- анализ акустической эмиссии источников звука (acousticimaging);
- системы автоматического распознавания речи в автомобиле, «hands-free» системы речевого управления;
- киоски с речевым сервисом в общественных местах.

Геометрия МР тесно связана с конкретным практическим применением решетки. В таблице приведена классификация различных геометрий МР и их применений.

Таблица. Классификация различных геометрий МР и их применений

Тип решетки	Малый размер	Большой размер
Линейка	Системы «handsfree» в автомобиле	Дистанционное получение речи для «плоских» сценариев
Прямоугольная	Запись речи для «2-мерных» сценариев на небольших дистанциях (в помещениях), настенное, потолочное размещение	Запись речи для «2-мерных» сценариев на больших дистанциях
Круглая (circular)		Дистанционное получение речи в больших аудиториях, построение карт интенсивности акустических источников с хорошим угловым разрешением
Круговая (radial)	Настольные системы протоколирования совещаний	Запись пространственного звука (стандарт многомерного аудио)
3-мерная	Системы определения направления прихода звука (мобильные и стационарные)	Построение карт интенсивности акустических источников

В большинстве случаев МР описываются следующими основными характеристиками:

- интегральный коэффициент направленного действия (КНД; Directivity Index (DI));
- коэффициент направленного действия в зависимости от частоты: КНД (f);
- ширина главного лепестка по уровню 3 дБ (3dB-Beamwidth (3dB-BW));
- отношение главного и боковых лепестков (Main-To-Side-LobeRatio (MSR));
- максимальный уровень боковых лепестков.

**Эквидистантные микрофонные решетки и их характеристики.** Эквидистантные МР получили широкое распространение благодаря простоте расчета их характеристик.

Основные свойства эквидистантных МР:

- формирование пространственной диаграммы направленности (ДН) может быть интерпретировано как выделение плоских волн из звукового поля;
- ширина основного лепестка  $\Delta\Phi(\theta) \sim \lambda/D(1/\cos\theta)$ , где  $\theta$  – угол направления луча;
- пространственное разрешение  $R(\theta) = A/\cos\theta\lambda L/D$ , где  $L$  – дистанция;  $D$  – размер апертуры (ее длина);  $A$  – константа, определяемая геометрией решетки;
- шаг между микрофонами  $d \leq \lambda_{\min}/2$ ;
- удвоение числа микрофонов приводит к увеличению отношения сигнал/шум (ОСШ) на 3 дБ:  $\text{ОСШ} = 10 \lg(M)$ , где  $M$  – число микрофонов;
- удвоение линейного размера 2-мерной решетки приводит к увеличению ОСШ на 6 дБ;
- удвоение дистанции до диктора приводит уменьшению ОСШ на 6 дБ;
- удвоение линейного размера апертуры 2-мерной решетки приводит к увеличению дистанции вдвое и уменьшению ширины основного лепестка вдвое;
- диапазон частот:  $F_{\max}/F_{\min} \approx M$  (20 микрофонов для 300–6000 Гц).

Проектирование геометрии эквидистантных МР базируется на основе следующих соотношений (знаки « $\leftrightarrow$ » и « $\rightarrow$ » означают двустороннюю и одностороннюю зависимость, соответственно):

$$F_{\min} \leftrightarrow D, F_{\max} \rightarrow M, d$$

$$D \leftrightarrow F_{\min}, d \rightarrow F_{\max}, M$$

$$M \leftrightarrow F_{\max}/F_{\min}.$$

Эквидистантные МР имеют следующие недостатки:



- речь является широкополосным сигналом, равномерная решетка не обеспечивает частотно-инвариантной диаграммы направленности, что приводит к искажению спектра речи (необходимо применять специальный эквалайзер);
- для формирования узкого основного лепестка в области низких частот (менее 1 кГц, где сосредоточена большая часть полезного речевого сигнала и шумов) требуется решетка больших размеров (больше метра);
- для приема речи в широком диапазоне частот требуется большое количество микрофонов, что увеличивает объем аппаратных и вычислительных затрат;
- на высоких частотах решетка имеет слишком узкий основной лепесток, так ошибка наведения решетки на  $6^\circ$  ( $\sin(6^\circ)=0,104$ , что соответствует на 5 м ошибке положения 0,5 м), может привести при неточной фокусировке к потере звука диктора на частотах, выше 5 кГц;
- при больших углах луча МР основной лепесток расширяется, и появляются боковые лепестки, через которые поступает шум окружения. Необходимо ограничивать рабочий диапазон углов.

**Неэквилидистантные микрофонные решетки.** Одним из путей улучшения характеристик МР является концепция неэквилидистантных МР, базирующаяся на обработке сигналов разных подрешеток в разных частотных диапазонах [2–4]. В работе предложен способ увеличения направленности МР в области низких частот (до 700 Гц) и экспериментально показана ее эффективность. Основная идея способа – «выключение» промежуточных микрофонов МР на низких частотах с одновременной обработкой в различных частотных полосах. Пример ДН для подобной обработки и разного количества работающих микрофонов представлен на рис. 1.

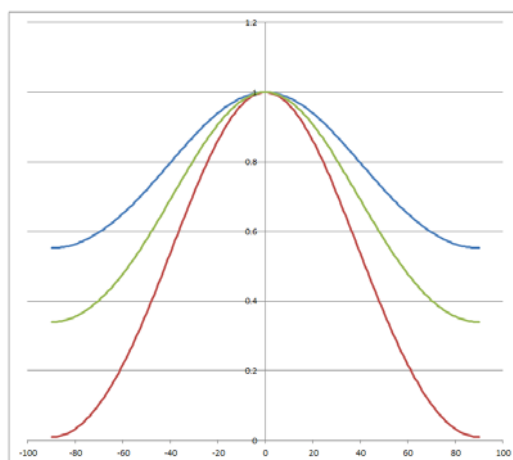


Рис. 1. ДН линейной микрофонной решетки ( $M=8$ ,  $d=см$ ) для частоты 478 Гц: синий – 9 микрофонов; зеленый – 3 микрофона (крайние и посередине); красный – 2 крайних микрофона

Также исследованы характеристики ряда известных неэквилидистантных планарных МР с различной геометрией. Аналитический расчет оптимальных (по тому или иному критерию) МР в многих случаях крайне затруднителен или невозможен. Одним из способов расчета геометрии МР является оптимизация методом случайного поиска [5]. В работе реализован алгоритм оптимизации геометрии планарной МР на основе метода случайного поиска и представлены результаты оптимизации МР с ограниченной апертурой и ограниченным числом микрофонов.

Пример оптимизации квадратной планарной решетки для  $M=64$ ,  $D=35\times 35$  см по критерию максимизации КНД (тестовый сигнал: голубой шум 300–8000 Гц), ограничение – размеры  $35\times 35$  см – представлен на рис. 2.

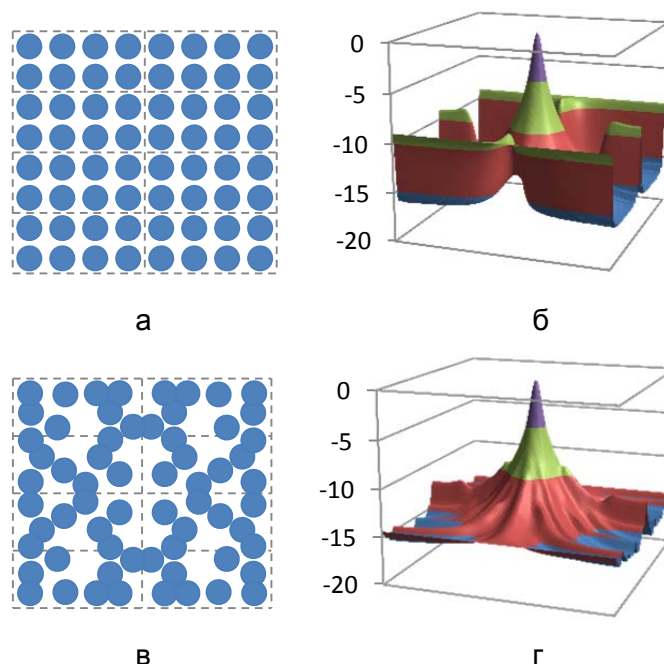


Рис. 2. Результат оптимизации квадратной планарной решетки: расположение микрофонов (а, в); соответствующие ДН (б, г); исходное расположение (КНД=49,3) (а, б); расположение после останова алгоритма (КНД=57,4) (в, г)

### Выводы и результаты

- Рассмотрены принципы выбора геометрии МР.
- Для разных применений целесообразно использовать МР разной геометрии.
- Рассмотрены соотношения для расчета эквидистантных МР.
- Прямоугольная МР с равномерным шагом во многих случаях не является оптимальной.
- Предложена схема увеличения направленности МР в области НЧ до 700 Гц и экспериментально показана ее эффективность.
- Ряд предложений по 2-мерным решеткам, сделанных в ходе работы, нуждается в экспериментальной проверке.
- Отработана методика оценки ДН и КНД для планарных МР с различной геометрией.
- Реализован алгоритм оптимизации геометрии планарной МР на основе метода случайного поиска.
- Реализация ряда алгоритмов обработки сигналов МР с различной геометрией является предметом дальнейшей работы.

### Литература

1. McCowan I. Microphone Arrays: A Tutorial. – 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vrtp.ru/index.php?act=Attach&id=346637&type=post>, своб.
2. McCowan I.A. Multi-Channel Sub-Band Speech Recognition // EURASIP Journal on Applied Signal Processing 2001:1. – 2001. – P. 45–52.
3. Asaei A., Taghizadeh M.J., Sameti H. Far-Field Continuous Speech Recognition System based on Speaker Localization and Sub-Band Beamforming // AICCSA-08. – 2008. – P. 495–500.
4. Grythe J. Acoustic camera and beam pattern. – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.norsonic.com/filestore/PDF-filer/Application\\_Notes/ANacousticcameraandbeampattern3.pdf](http://www.norsonic.com/filestore/PDF-filer/Application_Notes/ANacousticcameraandbeampattern3.pdf), своб.
5. Yu J., Donohue K. Geometry descriptors of irregular microphone arrays related to beamforming performance. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asp.eurasipjournals.com/content/pdf/1687-6180-2012-249.pdf>, своб.

**Столяров Алексей Игоревич**

Год рождения: 1988

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

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

УДК 004.03

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБОСНОВАНИЯ  
РАЗРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ****А.И. Столяров****Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Донецкая**

В настоящей работе приведен вариант жизненного цикла изделия (ЖЦИ) и некоторые вопросы о целях исследования и принятия решений на начальной стадии ЖЦИ; даются методические рекомендации по организации и проведению исследования, вопросы, связанные с обоснованием разработки изделия и предложения по информационному обеспечению этой начальной стадии; кратко характеризуются предлагаемые системы информационного обеспечения.

**Ключевые слова:** изделие, ЖЦИ, начальная стадия ЖЦИ, исследование, информационное обеспечение ЖЦИ, информационные системы начальной стадии ЖЦИ.

**Введение.** Современное промышленное производство характеризуется непрерывным ростом номенклатуры выпускаемых изделий при росте потребительских требований к изделию, ростом сложности, надежности, требованиями снижения себестоимости изделия, сокращением интервала времени между идеей о создании изделия и до выпуска готового изделия. Кроме этого, возникают новые и расширяются существующие требования: технические, технологические, эксплуатационные, экономические, экологические.

Это вынуждает всех участников жизненного цикла изделия (ЖЦИ) повышать эффективность работы на всех соответствующих стадиях ЖЦИ.

При организации работ с ЖЦИ весь жизненный цикл изделия разбивают на стадии, которые, условно, представляют собой единое целое по видам выполняемых работ с учетом конечных результатов, а также определенным состоянием продукции (рис. 1).

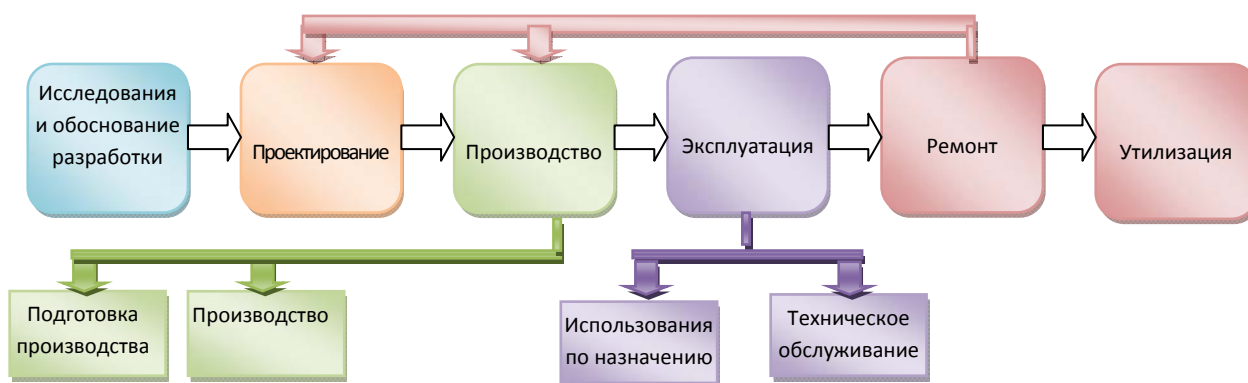


Рис. 1. Основные стадии ЖЦИ

Такое укрупненное деление ЖЦИ оправдано для выполнения большого объема работ по созданию изделия. Однако необходимо учитывать, что стадии, в свою очередь, также включают многие виды работ, присущих данной конкретной стадии, и этот процесс деления задач и работ может множиться (например, деление на этапы, шаги и т.д.). Такое деление позволяет из общего массива вопросов выделить вопросы, интересующие разработчика и сосредоточить все имеющиеся ресурсы на решении этих вопросов.

В работе приведены результаты по разработке информационного обеспечения стадии «Исследования и обоснования разработки» изделия, которая может являться начальной стадией жизненного цикла (ЖЦ) некоторых изделий. На начальной стадии ЖЦ изделие может существовать в виде замысла (идеи), проектов требований.

Стадия исследования и обоснования разработки является принципиально важной, так как может определять перспективные направления развития отрасли, науки и техники.

Конкретное содержание этой стадии зависит от типа планируемого изделия, уровня его новизны, объеме сведений о нем и так далее. Например, если планируется разработка изделия не принципиально нового, а улучшенного из семейства уже выпускающихся, то работа на этой стадии может начинаться с этапа маркетинга.

### **Исследования**

1. Цели исследований. Как указывалось выше, в ряде случаев на начальных этапах работ изделие может существовать в виде замысла (идеи), проектов требований. В связи с этим на стадии «Исследования и обоснования разработки», может выполняться комплекс фундаментальных и поисковых работ, а также могут выполняться исследования теоретические и экспериментальные (физические, математические, модельные и т.д.).

Целями исследований могут быть научно-технический поиск ответов на вопросы о принципиальных возможностях создания изделия (фундаментальные научные исследования) или о возможности создания изделия в данных конкретных (реальных) условиях (прикладные исследования) и получения ответов на неизученные вопросы (также прикладные исследования).

Такие исследования также могут являться базой для принятия решений о целесообразности создания нового изделия и для установления исходных данных по изделию.

Следует отметить, что аналогичные исследования могут проводиться и на других стадиях ЖЦИ.

В качестве примера приведем один из вариантов методики проведения физического исследования.

2. Основные части исследования. Обобщенно можно выделить следующие части физического исследования.

1 часть. Постоянное накопление и обновление научной и технической информации – создание базы данных по научной и технической информации в выбранной отрасли научной и производственной деятельности. Подбор необходимой информации. Учитывая, что изделие существует в виде замысла (идеи), создается ориентировочный образ изделия, и по нему затем собирается, анализируется и группируется информация по непосредственной или по аналогичной тематике, связанной с планируемым изделием. Информация оценивается на достаточность, качество, надежность, достоверность, уровень новизны, подробность и доказуемость в изложении и выводах. Источниками накопления и обновления научной и технической информации – создания базы данных по научной и технической информации на первом этапе ЖЦ могут быть: научно-теоретические и научно-технические конференции; научная и научно-техническая литература; совместные научные работы и исследования; научные конгрессы, съезды, конференции; непосредственный обмен информацией; приобретенные образцы новых лучших изделий; патенты, лицензии; взаимные беседы; личный опыт; результаты работ с предшествующими образцами изделий; ЖЦИ предшествующих образцов изделий; и т.д.

2 часть. Обработка и анализ подобранной информации, уточнение образа изделия, формирование тем и целей исследования. Обрабатывается и анализируется подобранная информация, одновременно уточняется образ изделия, формируются темы и цели исследования, связанные с планируемым изделием. Следует заметить, что

обработка и анализ подобранной информации и уточнение образа изделия осуществляются попеременно и постоянно.

3 часть. Организация и проведение исследования:

- разрабатываются гипотетическая теория и по возможности предполагаемые результаты исследования;
- организуется и проводится эксперимент;
- предварительно обрабатываются и оцениваются результаты исследования и сравниваются с гипотетической теорией, формулируются выводы.

4 часть. Обработка и анализ результатов исследования и выработка выводов исходя из целей исследования:

- на основании выводов по результатам исследований в 3 части повторяют или видоизменяют последующие исследования до получения необходимых результатов;
- формулируют окончательные выводы исходя из целей исследования.

5 часть. Обсуждение результатов исследования и принятие решения о ходе дальнейших работ:

- оформляют отчет и выводы по исследованию и рассылают заинтересованным сторонам для анализа;
- с участием всех заинтересованных сторон проводят обсуждение результатов исследования и принимают решение о ходе дальнейших работ.

**Обоснование разработки изделия.** Создание нового изделия происходит в общественно-экономическом пространстве, что должно учитываться при решении вопроса о необходимости разработки его. При обосновании разработки (при решении вопроса о необходимости разработки нового изделия), необходимо учитывать потребности общества в этом изделии, технические, технико-экономические показатели изделия, прогресс науки и техники, а также уровень экономического состояния страны. Предшествующими работами, при необходимости, должны быть исследования: фундаментальные, научные, поисковые. Необходимо также учитывать результаты эксплуатации предшествующих образцов изделий, при их отсутствии учитывать опыт эксплуатации аналогов изделий. Следует также оценивать перспективы научно-технического развития отрасли, и по возможности смежных отраслей промышленности.

Важнейшим фактором, влияющим на разработку и выпуск изделия, является мотивация. Она может вытекать из общественной потребности, уровня развития науки, технико-экономического развития отрасли, требований модернизации отрасли на основе нового изделия.

Наряду с государственными, научными и отраслевыми показателями при обосновании разработки изделия необходимо учитывать также общетехнические и специальные показатели промышленных изделий.

Конкретный перечень общетехнических и специальных показателей зависит от назначения изделия, условий его эксплуатации и т.д.

Приведен краткий перечень общетехнических показателей изделий: простота конструкции; ресурс работы; надежность; технологичность; ремонтпригодность; модернизационный ресурс; экологичность; условия эксплуатации; масса; стоимость (себестоимость) и другие показатели.

Точных конкретных нормативных критериев и правил обоснования разработки изделия нет, так как это многоцелевой, многофакторный, противоречивый и не формальный процесс человеческой (личностной) деятельности. Кроме этого, на результат обоснования оказывает существенное влияние иерархия участников процесса, их грамотность, научная и техническая компетенция, личностные качества и др. Это необходимо учитывать при организации работ и при оценке результатов по обоснованию разработки изделия.

**Информационное обеспечение стадии «Исследования и обоснования разработки» изделия.** Информационное обеспечение стадии «Исследования и обоснования разработки» изделия выполним на основе CALS-технологий.

1. Система CAE. Для расчетов и инженерного анализа используется система CAE (Computer Aided Engineering) – конструирование с помощью компьютера.

CAE – общее название для программ и программных пакетов, предназначенных для решения различных инженерных задач: поддержка инженерных расчетов, представляющая собой применение обширного класса систем, каждая из которых позволяет решать определенную расчетную задачу (группу задач); симуляция (имитация), анализ и моделирование физических процессов. В CAE-системах также используется трехмерная модель изделия.

CAE-системы – это комплекс разнообразных программных продуктов, позволяющих при помощи расчетных методов (метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов) также оценить, как поведет себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации. Они помогают убедиться в работоспособности изделия без привлечения больших временных и денежных затрат.

С помощью CAE можно также проводить:

- стресс-анализ компонентов и узлов на основе метода конечных элементов;
- термический и гидродинамический анализ;
- кинематические исследования;
- оптимизацию продуктов или процессов.

CAE-системы еще называют системами инженерного анализа.

2. Система CRM. На этапе маркетинга основными задачами маркетинговых исследований является получение информации о наличии потребности в данном продукте производства, потенциальных рынках сбыта, окупаемости вложений и т.д. Эти функции решаются с помощью системы CRM.

CRM (Customer Relationship Management) – (управление взаимоотношениями с клиентами) – система управления взаимодействием с клиентами – прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками (клиентами), с целью повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов. CRM – модель взаимодействия, полагающая, что центром всей философии бизнеса является (заказчик) клиент, а основными направлениями деятельности являются меры по поддержке эффективного маркетинга, продаж и обслуживания клиентов. Поддержка этих бизнес-целей включает сбор, хранение и анализ информации о потребителях, поставщиках, партнерах, а также о внутренних процессах компании. Функции для поддержки этих бизнес-целей включают продажи, маркетинг, поддержку потребителей.

Другое понятие CRM – это объединение стратегии бизнеса, информационных систем и бизнес-процессов с целью внедрения в компании клиентоориентированного подхода.

3. Система EDM. EDM (Enterprise Data Management) – система управления проектными и инженерными данными.

Для автоматизированного управления проектом в настоящее время разработано много систем, получивших название EDM-системы. Аналогичное назначение имеют TDM-системы (Technical Data Management – система управления документами).

Система управления документами (СУД) позволяет осуществить авторизованный доступ ко всем информационным ресурсам предприятия. Одной из основных функций СУД является ведение на различных носителях распределенных архивов разнородной

конструкторской, технологической, экономической и коммерческой документации. Быстрый доступ и является необходимым условием для эффективной реализации принципа преемственности конструкторских и технологических решений.

Автоматизация ведения документооборота необходима не только для технологической подготовки производства (ТПП), но и для предприятия в целом, поэтому в настоящее время разработано большое количество систем, получивших название PDM-системы (Product Data Management – системы управления данными о продукте (об изделии)).

4. Система PLM. PDM (Product Data Management) – мощные средства хранения и управления данными о проекте, тоже, что и EDM.

Эффективность управления в большой степени зависит от достоверности и своевременного представления данных. Эффективная работа предприятия невозможна без системы, интегрирующей всю информацию об изделии.

Под технологией управления данными понимают комплекс методов, понятий (объектов), информационных моделей, правил использования, интерфейсов доступа к данным, необходимых и достаточных для работы с заданным классом данных при решении различных задач на всех этапах ЖЦИ.

На сегодняшний день наиболее эффективный способ информационной интеграции – применение PDM-технологий, обеспечивающих управление всеми данными об изделии и информационными процессами ЖЦИ.

Использование PDM-технологии обеспечивает повышение эффективности управления информацией за счет ускорения обмена и доступности данных об изделии, требующихся для информационных процессов ЖЦИ. Управление информационными процессами ЖЦИ представляет собой поддержку различных процедур, создающих и использующих данные об изделии (например, процедуры изменения изделия).

PDM-технологии могут использоваться в следующих случаях.

Во-первых, они являются основой при построении единого информационного пространства для всех участников ЖЦИ.

Во-вторых, с их помощью можно автоматизировать управление конфигурацией промышленных изделий.

В-третьих, появляется возможность создания с помощью PDM-технологий электронного хранилища чертежей и иной технической документации.

Наконец, в-четвертых, возможности PDM-технологий отслеживать и моделировать выполняемые процессы делают их средством поддержки проведения анализа при реструктуризации бизнеса, а способность PDM-технологий задавать рабочие процедуры и контролировать их выполнение в автоматизированном режиме, особенно ценна при построении и сертификации системы качества.

Для реализации PDM-технологий существуют специализированные программные средства, называемые PDM-системами (системы управления данными об изделии). Они представляют собой новое поколение компьютерных средств управления всеми связанными с изделием данными и информационными процессами ЖЦИ. В отличие от автоматизированной системы управления предприятием, контролирующей информацию о ресурсах предприятия, PDM-системы направлены именно на управление информацией о продукции.

С помощью PDM-системы можно управлять входными и выходными данными при проектировании и разработке, обеспечивать процессы анализа, верификации и валидации проекта, а также осуществлять обратную связь с потребителями продукции.

PDM-система контролирует все связанные с изделием информационные процессы (в первую очередь проектирование изделия) и всю информацию об изделии, включая состав и структуру изделия, геометрические данные, чертежи, планы проектирования и

производства, нормативные документы, результаты анализа, данные о партиях изделия и отдельных экземплярах изделия и многие другие данные.

В настоящее время существует огромное количество программных продуктов, реализующих функции PDM-системы, и еще больше программных средств, претендующих на это.

5. Система PLM. PLM-система (Product Lifecycle Management) – прикладное программное обеспечение для управления ЖЦ продукции.

Управление данными в информационном пространстве, едином для различных автоматизированных систем, возлагается на систему управления ЖЦ продукции – PLM. Технологии PLM объединяют методики и средства информационной поддержки изделий на протяжении всех этапов ЖЦИ.

Характерная особенность PLM – обеспечение взаимодействия, как средств автоматизации разных производителей, так и различных автоматизированных систем многих предприятий, т.е. технологии PLM (включая технологии СРС) являются основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и другие автоматизированные системы многих предприятий.

В промышленности управление жизненным циклом изделия (PLM) – это процесс управления всем ЖЦ. PLM объединяет людей, данные, процессы и бизнес-системы и предоставляет информацию о продукции системообразующих компаний и их предприятий.

Информационная система стадии «Исследования и обоснование разработки» ЖЦИ приведена на рис. 2.

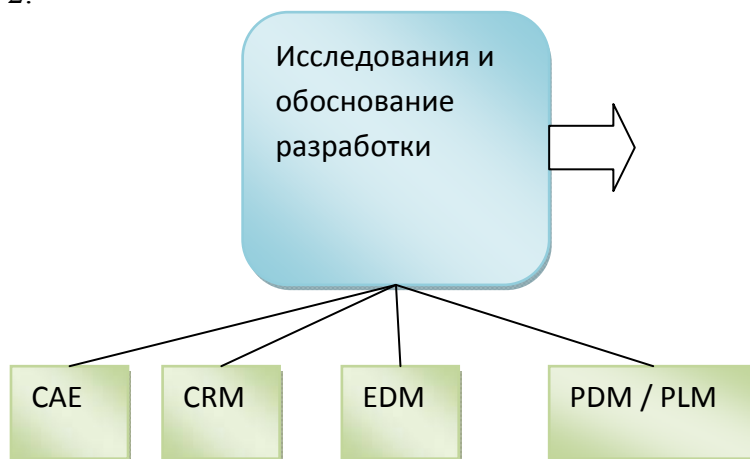


Рис. 2. Информационная система стадии «Исследования и обоснование разработки» ЖЦИ

### Литература

1. ГОСТ Р 50-605-80-93. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.opengost.ru/iso/01\\_gosty/01110\\_gost\\_iso/1991-r-50-605-80-93-sistema-razrabotki-i-postanovki-produkcii-na-proizvodstvo.-terminy-i-opredeleniya.html](http://www.opengost.ru/iso/01_gosty/01110_gost_iso/1991-r-50-605-80-93-sistema-razrabotki-i-postanovki-produkcii-na-proizvodstvo.-terminy-i-opredeleniya.html), своб.
2. Васильев В.А., Калмыкова М.А. Анализ и выбор программных продуктов для решения инженерных задач приборостроения // Современная техника и технологии. – 2013. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technology.snauka.ru/2013/03/1702>, своб.
3. Домашнее Радио // Современные САЕ-системы автоматизации инженерных расчетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://housea.ru/index.php/auto/1362>, своб.
4. Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>, своб.



**Гагарский Сергей Валерьевич**

Факультет инженерно-физический, кафедра лазерной техники  
и биомедицинской оптики, к.ф.-м.н., ст.н.с.  
e-mail: s.gagarsky@mail.ru

**Сухих Яна Юрьевна**

Год рождения: 1993  
Факультет инженерно-физический, кафедра лазерной техники  
и биомедицинской оптики, группа № 5223с  
Направление подготовки: 12.04.05 – Интеллектуальные оптические  
и лазерные системы  
e-mail: afuerra@gmail.com

УДК 621.373.826

**КОМПАКТНЫЙ КИЛОГЕРЦОВЫЙ ОДНОЧАСТОТНЫЙ Nd:YAG-ЛАЗЕР  
С САМОИНЖЕКЦИЕЙ И АКТИВНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДОБРОТНОСТИ  
НА КРИСТАЛЛЕ РКТР**

**Е.В. Быханова, С.В. Гагарский, К.И. Галлиулина, В.С. Елисеева, А.Н. Сергеев,  
Я.Ю. Сухих**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с. С.В. Гагарский**

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

В работе рассмотрена схема неодимового минилазера с самоинжекцией излучения в режиме активной модуляции добротности на кристалле РКТР. Приведенная схема позволяет снизить лучевую нагрузку на кристалл электрооптического затвора и реализовать одномодовый и одночастотный режим генерации лазерных импульсов длительностью 1–2 нс и энергией порядка миллиджоуля с киллогерцовой частотой повторения. Приведены результаты апробации преобразования излучения полученных импульсов в высшие гармоники.

**Ключевые слова:** микрочиповый лазер, одночастотная генерация, активная модуляция добротности, самоинжекция излучения, генерация гармоник.

Одночастотные лазерные импульсы нано- и субнаносекундного диапазона длительности нашли широкое применение в целом ряде приложений, такие как сверхтонкая спектроскопия, исследование лучевой стойкости оптических материалов, микротехнологии, лидарные системы. Для генерации таких импульсов часто используются неодимовые микрочиповые лазеры с диодной накачкой и пассивной модуляцией добротности. Для типичной длины резонатора микрочипового лазера  $L_c \approx 1$  см генерируются импульсы субнаносекундной длительности с энергией от долей до сотен микроджоулей [1, 2]. Энергия отдельных импульсов и средняя мощность выходной генерации микрочиповых лазеров имеют принципиальные ограничения, связанные, в основном, с малым объемом моды и наличием остаточных ненасыщенных потерь в пассивном затворе. Кроме того, затруднена синхронизация внешним сигналом, а разброс временного интервала между соседними импульсами может достигать единиц микросекунд. Лазеры с активной модуляцией добротности имеют более высокую энергетическую эффективность, а проблема точной временной синхронизации решается достаточно легко. Однако введение активного затвора существенно увеличивает  $L_c$ , что приводит, в свою очередь, к проблемам с выделением одной

продольной моды и увеличению длительности генерируемых импульсов до нескольких наносекунд. Таким образом, разработка килогерцовых лазеров, генерирующих импульсы длительностью порядка 1 нс с миллиджоульным уровнем энергии, представляется актуальной задачей. В данной работе проведено исследование одной из реализаций минилазера этого класса, работающего в режиме активной модуляции с самоинжекцией излучения.

Схема лазера приведена на рис. 1. Импульсы накачки длительностью до 220 мкс от диодного модуля LDM вводятся через оптическое волокно и объектив (L1, L2), с увеличением  $\Gamma=1^\times$  в активный элемент 1 ат.% Nd<sup>3+</sup>:YAG 3×8 мм.

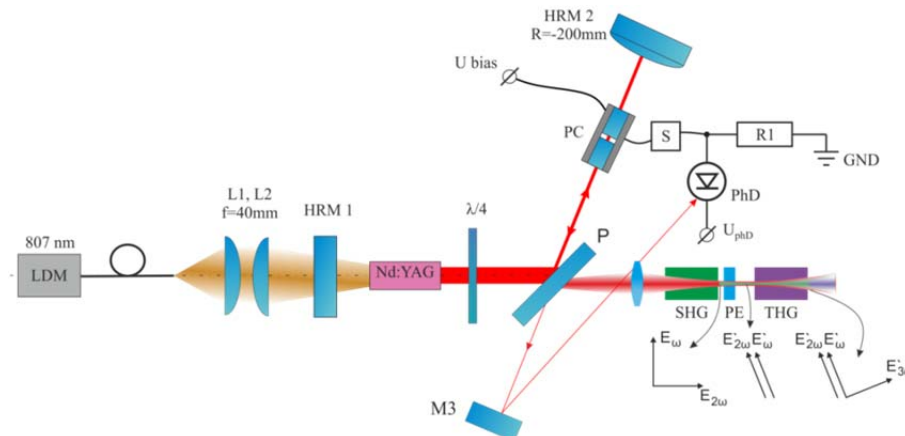


Рис. 1. Схема установки: LDM – лазерный диодный модуль; P – диэлектрический поляризатор; PC – электрооптический затвор; HRM 1, 2 – зеркала резонатора; PhD – высокоскоростной высоковольтный фотодетектор; S – схема управления; PE – вращатель поляризации; SHG, THG – кристаллы второй и третьей гармоник

Резонатор лазера с общей длиной 42 мм образован высокоотражающими зеркалами HRM 1,2 и поляризатором P, через который выводится излучение. Коэффициент активных потерь резонатора задается положением фазовой пластинки  $\lambda/4$ . Эффективный коэффициент отражения выходного зеркала для выводимого излучения с горизонтальной поляризацией выбирался на уровне 20%. Модуляция добротности осуществлялась термокомпенсированным электрооптическим затвором (ЭОЗ), собранном на двух кристаллах РКТР 3×3×10 мм с четвертьволновым напряжением 650 В. Благодаря выбору такой конфигурации резонатора, лучевая нагрузка на наиболее уязвимых, с точки зрения лучевой стойкости, оптических поверхностях затвора, была существенно уменьшена. Это позволило достичь миллиджоульного уровня энергии выходных импульсов в одномодовом режиме. Для достижения одночастотного режима генерации использовался метод, близкий по сути предложенному в [3], но без использования системы отрицательной обратной связи. На затвор подавалось закрывающее напряжение  $U_{bias}$ , близкое к четвертьволновому. Уровень накачки подбирался таким образом, чтобы к концу импульса накачки превышался порог свободной генерации. Это излучение, частично выведенное через поляризатор, направлялось на высоковольтный быстродействующий p-i-n фотодиод Phd. Сигнал с фотоприемника с амплитудой порядка приложенного  $U_{bias}$  открывал затвор и, в результате, генерировался моноимпульс, модовый состав которого совпадал с первым пиком свободной генерации (рис. 2, а).

На пороге генерации, при соответствующем выборе температуры положения собственных частот резонатора по отношению к спектральному максимуму коэффициента усиления, первой начинает генерироваться наиболее добротная мода. Спектр выходного моноимпульса, формируемого уже при открытии затвора соответствует этой моде. Настройка на одночастотный режим осуществлялась выбором температуры термостабилизированной платформы, на которой располагался резонатор, температурой активного элемента, а также уровнем сигнала на фотоприемнике. Контроль производился по регистрируемому с помощью внешнего интерферометра Фабри–Перо спектра излучения и

отсутствию во временном профиле импульса модуляции с периодом, соответствующим аксиальному периоду резонатора. Регистрация проводилась с помощью быстродействующего фотоприемника и аналогового осциллографа TDS 7104 с полосой пропускания 2 ГГц (рис. 2, а). Пространственное распределение выходного излучения на выходе излучателя было близко по качеству к дифракционному (рис. 2, б). Энергетические и временные параметры генерируемых импульсов в зависимости от напряжения смещения  $U_{bias}$  приведены на рис. 2, б–г.

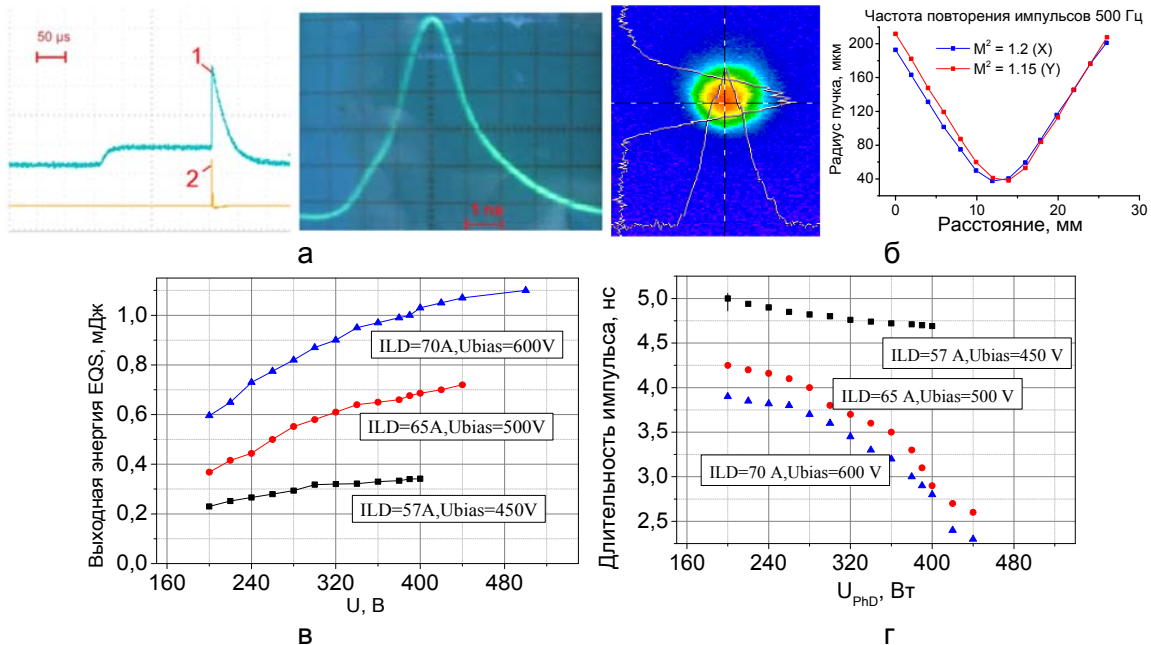


Рис. 2. Осциллограммы сигнала HVPPhD (1) и генерации минилазера (2) при подаче напряжения открывания на ЭОЗ (а); пространственно-временные и энергетические характеристики выходного моноимпульса при различных значениях  $U_{bias}$  (б–г)

Апробация преобразования излучения полученных импульсов в высшие гармоники проводилась в кристаллах трибората лития (LBO) длиной 16 мм. Кристаллы располагались в области перетяжки линзы с фокусным расстоянием 80 мм, расположенной на таком же расстоянии от выходного зеркала-поляризатора. В результате получены коэффициенты преобразования во вторую и третью гармоники 63% и 32% соответственно. Наиболее эффективное преобразование в третью гармонику осуществлялось с использованием расположенного между кристаллами LBO вращателя поляризации, обеспечивающего реализацию 1 типа взаимодействия [ооe] в кристалле 3 гармоники [4].

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- в компактном неодимовом лазере реализован режим генерации импульсов длительностью 1–2 нс миллиджоульного уровня энергии на одной продольной и поперечной модах при кГц частоте повторения;
- предложенная схема активного управления внутрирезонаторными потерями обеспечивает режим генерации лазера, аналогичный режиму пассивной модуляции добротности с регулируемым начальным пропусканием насыщающегося поглотителя. Управление начальным пропусканием эквивалентного пассивного затвора осуществляется выбором величины внешнего постоянного напряжения  $U_{bias}$ ;
- самоинжекция одночастотного излучения первого пика свободной генерации обеспечивает стабилизацию энергии и временной структуры выходного моноимпульса;

- в результате использования поляризационного вывода излучения снижена лучевая нагрузка на используемый электрооптический затвор РКТР и увеличена максимально достижимая энергия выходного импульса;
- высокое оптическое качество генерируемых импульсов позволяет получать коэффициенты преобразования во вторую и третью гармоники, превышающие 60% и 30% соответственно.

### Литература

1. Cole B., Goldberg L., Trussell C.W., Hays A., Schilling B.W., McIntosh C. Reduction of timing jitter in a Q-Switched Nd: YAG laser by direct bleaching of a Cr 4+: YAG saturable absorber // Optics Express. – 2009. – V. 17. – № 3. – P. 1766–1771.
2. Zayhowski J.J., Mooradian A. Single-frequency microchip Nd lasers // Optics letters. – 1989. – V. 14. – № 1. – P. 24–26.
3. Bollig C., Clarkson W.A., Hanna D.C. Stable high-repetition-rate single-frequency Q-switched operation by feedback suppression of relaxation oscillation // Optics letters. – 1995. – V. 20. – № 12. – P. 1383–1385.
4. Gapontsev V.P., Tyrtyshtnyy V.A., Vershinin O.I., Davydov B.L., Oulianov D.A. Third harmonic frequency generation by type-I critically phase-matched LiB<sub>3</sub>O<sub>5</sub> crystal by means of optically active quartz crystal // Optics Express. – 2013. – V. 21 – № 3. – P. 3715–3720.



#### **Сухов Дмитрий Александрович**

Год рождения: 1993

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 4060

Направление подготовки: 080100 – Экономика

e-mail: Dmitry.A.Suhov@gmail.com



#### **Янова Елена Алексеевна**

Год рождения: 1977

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, к.э.н., доцент

e-mail: yanova.ea@gmail.com

УДК 330:322.21

## **ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

**Д.А. Сухов**

**Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Янова**

Данная работа посвящена особенностям инвестиционных процессов в Санкт-Петербурге. Рассматриваются динамика инвестиций, их отраслевая структура, а также основные инвесторы экономики города. Особое внимание уделяется проблемам и управлению инвестиционной привлекательностью Санкт-Петербурга.

**Ключевые слова:** Санкт-Петербург, инвестиционные процессы, инвестиционный климат, особенности, инвестиции.

Интеграция Российской Федерации (РФ) в мировую систему экономических отношений потребовала выполнения нескольких условий – присоединение к Всемирной торговой организации (ВТО) и вступление в Организацию экономического сотрудничества и развития [1]. Осуществление инвестиций является источником развития воспроизводственной базы

страны и помогает успешно реализовать стратегические социальные и экономические цели, способствует улучшению экономической безопасности страны. В настоящее время значение процесса инвестирования возросло не только на уровне страны, но и на уровне региона или конкретного города, так как их приток ускоряет развитие производства, инфраструктуры, стимулирует использование передовых технологий и создание новых рабочих мест, что напрямую влияет на уровень жизни жителей, как города, так и страны в целом.

Санкт-Петербург – третий по численности населения и второй по занимаемой территории город Европы; является одним из важнейших производственных центров РФ. Доля города в суммарном валовом региональном продукте (ВРП) страны составляет 4,0% на 2013 г. и является одной из самых значимых среди всех регионов страны [2]. Доля промышленного производства в ВРП Санкт-Петербурга составляет 29%, которое в рамках города осуществляется на более 700 крупных и средних предприятий, часть из них входит в число крупнейших предприятий России [3].

Санкт-Петербург «достиг» серьезных успехов в области привлечения инвестиций. По данным рейтингового агентства «Эксперт-РА» на 2014 г., город имеет благополучный инвестиционный климат – максимальный потенциал и минимальные риски для ведения бизнеса [4]. Снижение административных барьеров, повышение открытости информационной среды, создание механизмов налогового и финансового стимулирования инвестиций, кадрового обеспечения инвестиционных проектов [3], а также создание подготовленной для инвестиций инфраструктуры позволили Санкт-Петербургу увеличить объем поступлений финансовых ресурсов в основном за период с 2004 по 2013 г. в 3,1 раза (с 117762 млн руб. до 366900 млн руб.). Однако по объему вложений в основной капитал на душу населения город занимает достаточно низкое 33 место среди регионов России [2].

Несмотря на общее увеличение показателей к 2013 г. относительно 2004 г., следует отметить, что изменение инвестиций в основной капитал как общих, так и на душу населения имеет значительную неравномерность в последние 5 лет, что свидетельствует об отсутствии устойчивого роста данного показателя (рисунок).

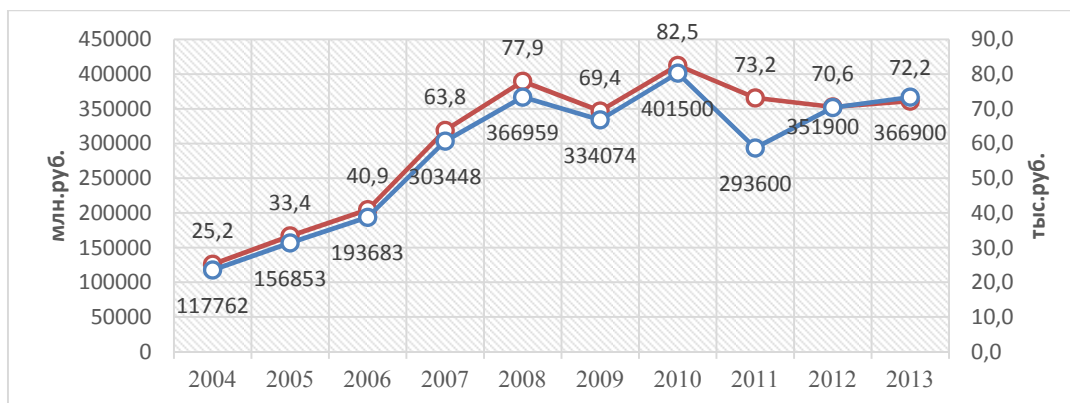


Рисунок. Объем инвестиций в основной капитал и на душу населения в РФ, 2004–2013 г.

Несмотря на общее увеличение показателей к 2013 г. относительно 2004 г., следует отметить, что изменение инвестиций в основной капитал как общих, так и на душу населения имеет значительную неравномерность в последние 5 лет, что свидетельствует об отсутствии устойчивого роста данного показателя. По данным Федеральной службы государственной статистики, объем привлеченных инвестиций в основной капитал уменьшился на 15,9% и составляет 55,4%, из которых кредиты банков – 17,3% и 15,3%, бюджетные средства – 34,5% и 23% 2010 г. и 2013 г. соответственно; объем собственных средств увеличился и составляет 44,6% к 28,7% в 2010 г.

Примерно половина всех инвестиций направлена на создание (реконструкцию) жилых зданий и различных сооружений (объектов транспортной и инженерно-энергетической инфраструктуры, бизнес-центров, зданий торгового и производственного

назначения и т.п.). В 2013 г. по данному направлению деятельности было получено 43% всех инвестиций, на приобретение машин, транспортных средств и оборудования – 38%, на создание (реконструкцию) жилых зданий – 18%.

Самая капиталоемкая отрасль экономики города вот уже в течение многих лет – транспорт – около 20% всех инвестиций, вкладываемых в экономику города. Несколько меньшими долями отличаются такие виды деятельности и отрасли, как управление недвижимостью, строительство, энергетика, обрабатывающие производства. Отраслевой профиль инвестиционной деятельности в целом по Санкт-Петербургу определяется спецификой реализации инвестиционных проектов.

Сектор иностранных инвестиций отличается достаточно благоприятной ситуацией. Объем иностранных инвестиций в основной капитал вырос более чем в 13,5 раз и составил 13431,2 млн руб. в 2013 г., доля прямых инвестиций составляет 12%.

Основная доля иностранных инвестиций направляется в обрабатывающие производства – более 80%. Страны-инвесторы: Германия, Казахстан, Республика Корея, Виргинские острова, Швеция, Кипр, Австрия, Великобритания и Нидерланды. По состоянию на 2013 г. на их долю приходится 80% всех иностранных инвестиций [3].

В рамках привлечения иностранных инвестиций Санкт-Петербургу не удается переломить негативную тенденцию слишком низкой доли прямых иностранных инвестиций в их общей сумме – большая часть зарубежного капитала поступает в форме банковских кредитов. Например, в 2010 г. доля прямых инвестиций составила 10,3%, в 2013 г. – 5,3%. Привлечение прямых иностранных инвестиций для города остается актуальной задачей.

С целью увеличения притока инвестиций в экономику города в данный момент реализуется «Программа улучшения инвестиционного климата на 2011–2015 годы», утвержденная постановлением Правительства Санкт-Петербурга. Целью программы является выход города на второе место по объему привлеченных прямых иностранных инвестиций и на третье место по объему инвестиций в основной капитал в РФ путем содействия созданию благоприятных условий для инвестиций и обеспечения сопровождения реализации инвестиционных проектов [5].

В числе основных задач программы следует отметить дальнейшее снижение административных барьеров и совершенствование законодательства, развитие рынка труда, повышение доступности информации для инвесторов, создание механизмов по контролю и стимулированию инвестиционной активности, а также организационной структуры взаимодействия с инвесторами.

Достижение поставленных задач напрямую зависит от способности обеспечения стабильной экономической ситуации и формирования необходимых условий для сохранения экономического роста.

## Литература

1. Певцов Е.Д., Сухов Д.А. Базель III и его влияние на современную банковскую систему Российской Федерации // VII Международная студенческая электронная научная конференция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2015/pdf/8890.pdf>, своб.
2. Официальные данные Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>, своб.
3. Инвестиционный портал Санкт-Петербург // Инвестиционный паспорт Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spbinvestment.ru/>, своб.
4. Национальное рейтинговое агентство «Эксперт РА» // Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов России в 2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ra-national.ru/?page=regions-raiting-investment>, своб.
5. Постановление Правительства от 28 июня 2011 г. № 834 «О программе улучшения инвестиционного климата в Санкт-Петербурге на 2011–2015 года».



### Тепляков Андрей Владимирович

Год рождения: 1981

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

Направление подготовки: 090402 – Речевые информационные системы

e-mail: andtep@yandex.ru

УДК 004.93

## РЕВЕРБЕРАЦИЯ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ СПОСОБОВ КОМПЕНСАЦИИ РЕВЕРБЕРАЦИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

А.В. Тепляков

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Б. Столбов

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

Деревверберация речевых сигналов является одним из методов цифровой обработки сигналов и имеет ключевое значение для успешного съема речевого сигнала в сфере телекоммуникаций, а также для технологий автоматического распознавания речи. За последнее десятилетие вопросы деревверберации речевых сигналов стали темой многих научных публикаций и докладов. Одной из причин такой популярности данной тематики является быстро растущая доступность мобильных устройств, таких как смартфоны, планшетные компьютеры, ноутбуки, нетбуки и пр., в которых активно применяется режим громкой связи.

**Ключевые слова:** цифровая обработка сигналов, деревверберация речевых сигналов, ранняя реверберация, поздняя реверберация, эхо, акустический импульсный отклик, акустический канал, метод слепой спектральной обработки сигналов.

Смысл реверберации заключается в следующем. Когда речевой сигнал снимается в закрытом помещении с помощью микрофона, расположенного на некотором расстоянии от диктора, то полученный сигнал состоит из суперпозиций множества ослабленных копий этого сигнала с некоторыми задержками. Это происходит ввиду многочисленных отражений исходного сигнала от различных поверхностей, например, от стен, как показано на рис. 1.

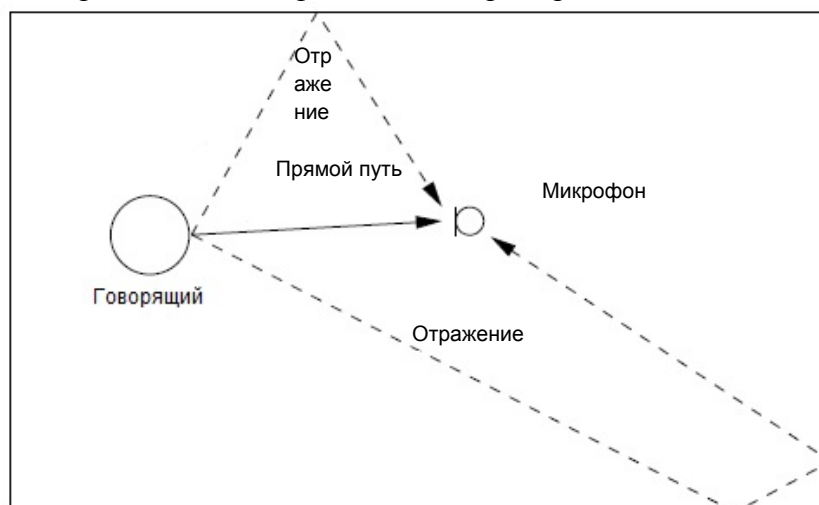


Рис. 1. Схематическое представление реверберации в закрытом помещении

Реверберация – это процесс многостороннего распространения акустического сигнала  $s(n)$  от источника до микрофона, где  $n$  обозначает дискретный индекс времени. Сигнал на входе микрофона может быть представлен уравнением (1):

$$z(n) = s(n) + s(n)h(n) + v(n), \quad (1)$$

где  $z(n)$  – реверберированный сигнал;  $h$  – импульсный отклик канала от источника до микрофона, а  $v(n)$  – фоновый шум.

Самый короткий путь, по которому сигнал от источника следует до микрофона (слушателя) без отражений, мы назовем прямым, а сигнал, полученный таким образом, – прямым сигналом. Чуть позже на микрофон приходят сигналы, отраженные от различных поверхностей. Эти сигналы отличаются от прямого сигнала как по времени, так и по направлению. Эти сигналы образуют смесь, которую принято называть ранней реверберацией. Ранняя реверберация не ощущается как отдельный сигнал, если ее длительность не превышает 80–100 мс, и, зачастую, имеет эффект окрашивания (усиления) прямого сигнала, что, в большинстве случаев, сказывается положительно на разборчивости речи. Поздняя реверберация вызвана отражениями сигнала, приходящими со значительными задержками по отношению к прямому сигналу. «Поздние отражения относятся к хвостовой части акустической импульсной характеристики помещения и состоят из близко расположенных затухающих импульсов, которые, вероятнее всего, распределены случайно» [4]. Эти поздние отражения воспринимаются нами как эхо или как реверберация и существенно понижают разборчивость речи.

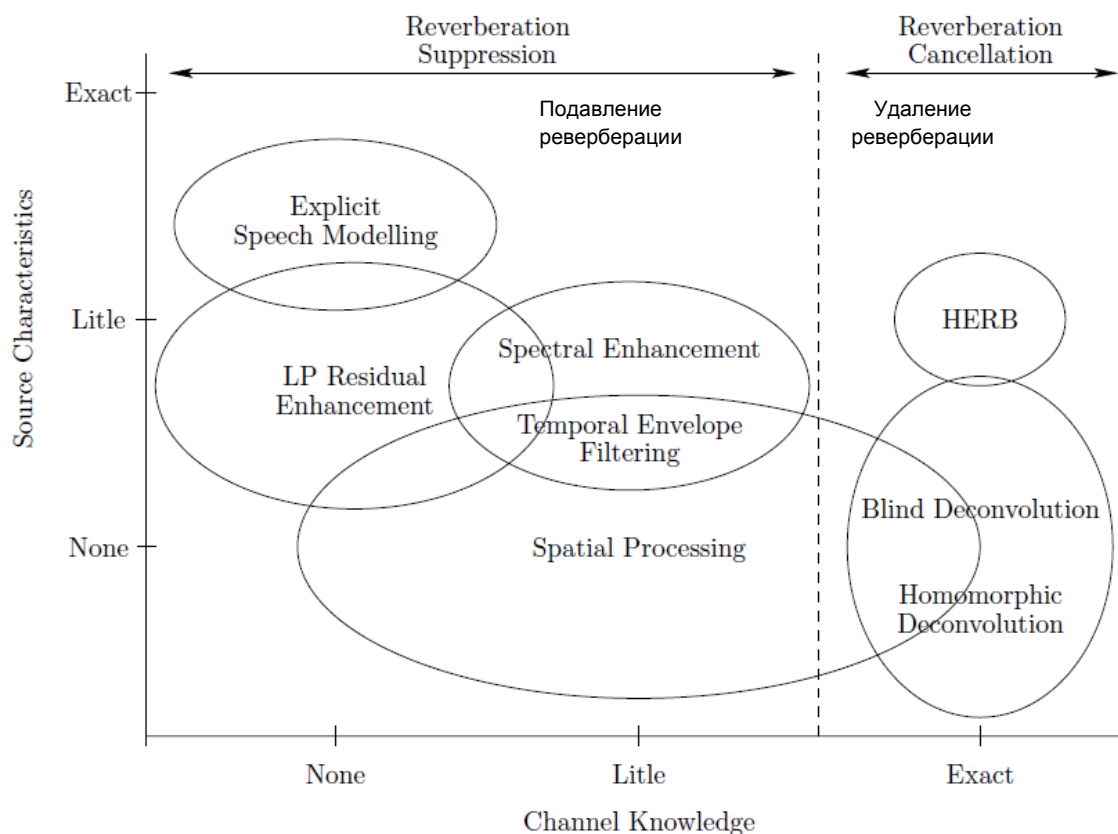


Рис. 2. Классификация различных методов дереверберации по Хабетсу

Согласно Хабетсу [1], все методы дереверберации можно условно разделить на те, в которых необходимо оценивать акустическую импульсную характеристику, и на те, в которых это делать не требуется. По этому критерию все направления исследований дереверберации делятся на две основные категории: методы, подавляющие реверберацию (reverberation suppression), и методы, удаляющие реверберацию (reverberation cancellation). Методы, относящиеся к первой категории, не предполагают оценку акустического импульсного отклика, тогда как вторые эту оценку проводят. Сами методы в рамках этих направлений делятся, в свою очередь, на подкатегории в



зависимости от наличия информации об источнике сигнала или об акустическом канале, а также от применяемых алгоритмов обработки сигналов. К методам, подавляющим реверберацию, относятся такие, как метод открытого моделирования речи, метод на основе разности линейного предсказания, метод временной фильтрации по огибающей, метод спектральной обработки, метод пространственной обработки. Среди методов удаления реверберации можно выделить метод слепой обратной свертки, метод гомоморфной обратной свертки, метод на основе гармоничности, метод на основе инверсии смешанно-фазовых импульсных характеристик. Сравнительное отображение этих методов представлено на рис. 2.

Теоретически, метод слепой обратной свертки (Blind Deconvolution) акустического канала позволяет добиться идеального результата. Однако в настоящее время не существует способов слепой оценки акустического импульсного отклика в реальных условиях. Наиболее практичными и надежными решениями на данный момент являются модели дереверберации на основе метода пространственной обработки (Spatial Processing) [анализ методов многоканальной фильтрации выходит за рамки нашего исследования]. Фиксированные излучатели позволяют подавить зеркальные отражения, но только часть реверберации может быть уменьшена таким образом. Алгоритмы на основе метода спектральной обработки, в особенности одноканальные, способны значительно уменьшать реверберацию. Главным преимуществом таких алгоритмов является то, что для их работы требуется минимальная информация об акустическом канале, а именно, время реверберации. К сожалению, при спектральной обработке речевой сигнал может быть дополнительно искажен, что снижает качество дереверберированной речи [1].

Сигнал на входе  $m$ -микрофона может быть представлен уравнением (1).

Очевидно, что в реальных условиях провести оценку акустической импульсной характеристики не представляется возможным. Потому дальнейшая наша работа будет направлена на разработку алгоритма слепого одноканального подавления поздней реверберации, основанного на методе спектральной обработки сигналов. Алгоритм предусматривает специальную процедуру измерения поздней реверберации и фонового шума. Эти меры, обозначаемые как спектральные дисперсии поздней реверберации и фонового шума, могут быть оценены напрямую с помощью имеющегося реверберированного и зашумленного сигнала, используя статистическую модель реверберации и ограниченную информацию об акустическом канале между источником сигнала и приемником. Далее будет применена техника спектрального вычитания.

## Литература

1. Habets E.A.P. Single- and Multi-Microphone Speech Dereverberation using Spectral Enhancement. – 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexandria.tue.nl/extra2/200710970.pdf>, своб.
2. Hermansky H., Morgan N. RASTA processing of speech // IEEE Transactions on Speech and Audio Processing. – 1994. – V. 2. – № 4. – P. 578–589.
3. Nakatani T., Miyoshi M., Kinoshita K. One microphone blind dereverberation based on quasiperiodicity of speech signals // NIPS. – 2004. – V. 16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://papers.nips.cc/paper/2436-one-microphone-blind-dereverberation-based-on-quasi-periodicity-of-speech-signals.pdf>, своб.
4. Naylor P.A., Gaubitch N.D. Speech dereverberation // IWAENC'05. – 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.commsp.ee.ic.ac.uk/~ndg/papers/naylor\\_iwaenc\\_2005.pdf](http://www.commsp.ee.ic.ac.uk/~ndg/papers/naylor_iwaenc_2005.pdf), своб.
5. Pacheco F.S., Seara R. A single-microphone approach for speech signal dereverberation // Proc. European Signal Process. – 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kilyos.ee.bilkent.edu.tr/~signal/defevent/papers/cr1506.pdf>, своб.



**Тимофеева Эльвира Олеговна**

Год рождения: 1994

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 3315

Специальность: 200401.65 – Электронные и оптико-электронные приборы  
и системы специального назначения

e-mail: elyatimofeeva@gmail.com

УДК 616-073.584

## **ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТОВ РАСТЕНИЙ ПО ИХ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ, ИНДУЦИРОВАННОЙ УФ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

**Э.О. Тимофеева**

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

В работе теоретически изучено взаимодействие нескольких типов антиоксиданта хлорофилла в листьях, отобранных у различных растений, с УФ излучением. Рассмотрены существующие методы изучения активности хлорофилла, сформирована экспериментальная установка на основе спектрометра, проведены исследования и сделаны выводы о возможности изучения сложной системы растений спектрофотометрическим методом.

**Ключевые слова:** антиоксидант, люминесценция, спектрофотометрический метод.

Тема свободных радикалов и реакционноспособных кислородсодержащих частиц продолжает привлекать повышенное внимание со стороны научного сообщества. Высокая реакционная способность радикалов в физиологических условиях приводит к ускорению процессов окисления, разрушающих молекулярную основу клетки. Соединения, способные связывать свободные радикалы с образованием менее активных радикалов, называют антиоксидантами. Антиоксиданты играют важную роль в регуляции протекания свободно-радикальных превращений в организме, существенно влияя на его состояние. Наиболее перспективными источниками антиоксидантов считаются растительные объекты.

Методы исследования общей антиокислительной активности различаются по типу источника окисления, окисляемого соединения и способа измерения окисленного соединения: волнометрический, фотометрический, хемилюминесцентный, флуоресцентный, электрохимический, биологическая маркировка, радиоспектроскопия. Эти методы дают широкий набор результатов, которые нельзя использовать по отдельности, а результаты в целом должны быть интерпретированы с осторожностью [1].

Метод, используемый в данной работе, основан на явлении люминесценции, индуцированной ультрафиолетовым (УФ) излучением. Регистрация люминесценции осуществлялась спектрометром, а анализ полученных данных носил качественный характер. Антиоксидант хлорофилл, содержащийся в листьях растений, проявляет не только восстановительные свойства, но и участвует в процессе фотосинтеза. Спектрофотометрический метод позволяет разделить эти процессы, акцентируя внимание лишь на одном из них, в котором хлорофилл является антиоксидантом, а не катализатором.

Цели и задачи исследования:

- регистрация вынужденной УФ излучением люминесценции листьев растений;
- выявление закономерностей протекания реакций у разных видов растений;
- экспериментальная проверка законов люминесценции на сложной системе;
- наблюдение протекания реакции во времени.

Методика экспериментов основана на регистрации люминесценции листьев растений под действием излучения дейтериевой лампы (рисунок). Эксперимент проведен на двух образцах, сорванных в разное время: домашнее растение сорвано раньше (спектр 1), листок с дерева сорван позже (спектр 2). Листья подсвечивались дейтериевой лампой, при этом

наблюдалась слабая люминесценция, предположительно, нескольких типов хлорофилла (500–600 нм) и люминесценция процесса фотосинтеза (4 пика в инфракрасной области).

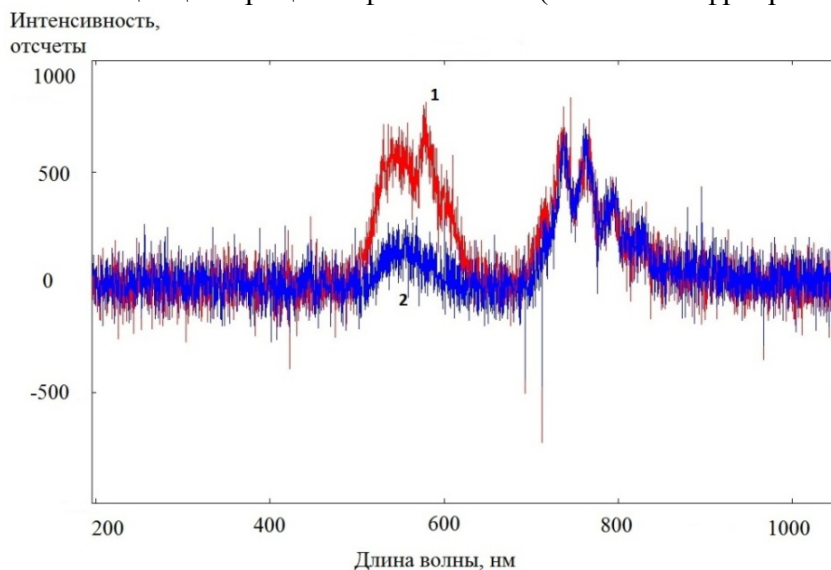


Рисунок. Облучение дейтериевой лампой

Повторно с теми же образцами эксперимент проведен через четыре часа, при этом наблюдалось совпадение графиков «свежих» образцов и «давно сорванных». Интенсивность свечения «свежих» образцов увеличилась. Предполагается, что совпадение графиков связано с отсутствием ингибиторов окисления, которые и «уменьшали» интенсивность свечения «свежих» образцов.

Результаты экспериментов показали, что изучать реакции, протекающие по радикальному механизму, с помощью оптико-электронных приборов возможно с высокой точностью и чистотой эксперимента.

В работе планировалось проверить закон симметрии и известные данные о хлорофиллах разных типов. Спектры высвечивания и возбуждения люминесценции (имеется в виду наиболее низкочастотная полоса в спектре поглощения) зеркально симметричны относительно прямой, проходящей через точку их пересечения перпендикулярно оси частот, если по оси ординат откладывать интенсивность люминесценции, выраженную в числе фотонов на единичный интервал частот в единицу времени, или молярный коэффициент поглощения, а максимумы спектров нормировать к одной и той же величине. Это — так называемое правило Лёвшина или правило зеркальной симметрии [2]. В проведенных экспериментах соблюдение закона симметрии не обнаружено.

Спектры флуоресценции клеток, тканей и гомогенатов растений при комнатной температуре обычно имеют два широких максимума в красной области. Один пик флуоресценции находится в интервале длин волн 682–686 нм (хлорофилл типа F685), а другой — в интервале 730–742 нм (хлорофилл типа F740) [3]. В результате проведенных экспериментов обнаружено соответствие точек максимума интенсивности люминесценции образца на длинах волн 686 и 737 нм соответствующих люминесценции хлорофилла типа F740.

Зависимость интенсивности люминесценции от времени не выявлена, предположительно, из-за неподходящей методики эксперимента. Рост свечения спровоцирован нарастанием шума при разогреве источника.

Метод индуцированной люминесценции может быть применим к определению активности отдельных антиоксидантов, но требует доработки методики и установки. Необходимо получить количественные данные для практического применения в клинической диагностике. Следующие исследования будут проводиться на установке с источником УФ излучения узкого спектрального состава и для экстрактов антиоксидантов в отдельности.

## Литература

1. Владимиров Ю.А. Активированная хемилюминесценция и биолюминесценция как инструмент в медико-биологических исследованиях // Соровский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7. – № 6. – С. 16–23.
2. Литвин Ф.Ф., Владимиров Ю.А., Красновский А.А. Хемилюминесценция хлорофилла при фотохимических реакциях // Успехи физических наук. – 1960. – Т. 71. – № 1. – С. 149–156.
3. Кочубей С.М. Организация пигментов фотосинтетических мембран как основа энергообеспечения фотосинтеза. – Киев: Наук. думка, 1986. – 188 с.



**Титухин Никита Александрович**

Год рождения: 1993

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5314

Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника

e-mail: tft1993@gmail.com



**Рыжова Виктория Александровна**

Год рождения: 1966

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, к.т.н., доцент

e-mail: victoria\_ryz@mail.ru

УДК 621.383

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ВИДЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО МОНИТОРИНГА

**Н.А. Титухин, В.А. Рыжова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Рыжова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 713556 «Особенности построения автоматизированной видеоинформационной системы городского мониторинга».

Работа посвящена изучению особенностей построения автоматизированной видеоинформационной системы городского мониторинга. Выделены основные типы архитектур построения систем городского мониторинга, отмечены компоненты подобных систем. Произведены расчеты объема архивов и трафика видеоинформации.

**Ключевые слова:** городская система видеонаблюдения, видеокамера, жесткий диск, обеспечение безопасности жизнедеятельности.

В Санкт-Петербурге действует концепция Автоматизированной информационной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности (АИС ОБЖ), в рамках исполнения которой на базе Городского мониторингового центра организована работа нескольких проектов. Важнейшим проектом является городская система видеонаблюдения (ГСВН), которая включает в себя сотни камер, находящихся в различных районах Санкт-Петербурга. На данный момент система городского видеонаблюдения включает в себя более 3000 видеокамер, к концу 2015 г. планируется оснастить системами видеонаблюдения пять

районов Санкт-Петербурга на сумму более полумиллиарда рублей, кроме того, на данный момент зарегистрировано свыше 12000 заявок на установку камер видеонаблюдения от администраций районов. Изучение особенностей построения систем видеонаблюдения необходимо для понимания основных способов построения подобных систем и дальнейшего формирования общей картины развития в области систем видеонаблюдения, что позволит в перспективе решать существующие проблемы ГСВН.

ГСВН Санкт-Петербурга решает различные задачи видеонаблюдения, одной из основных и распространенных задач является мониторинг мест массового скопления граждан, на рис. 1 приведена схема расположения источников видеoinформации на территории Марсова поля, этот проект был реализован в декабре 2014 г., на его примере можно проследить основные особенности построения систем видеонаблюдения.

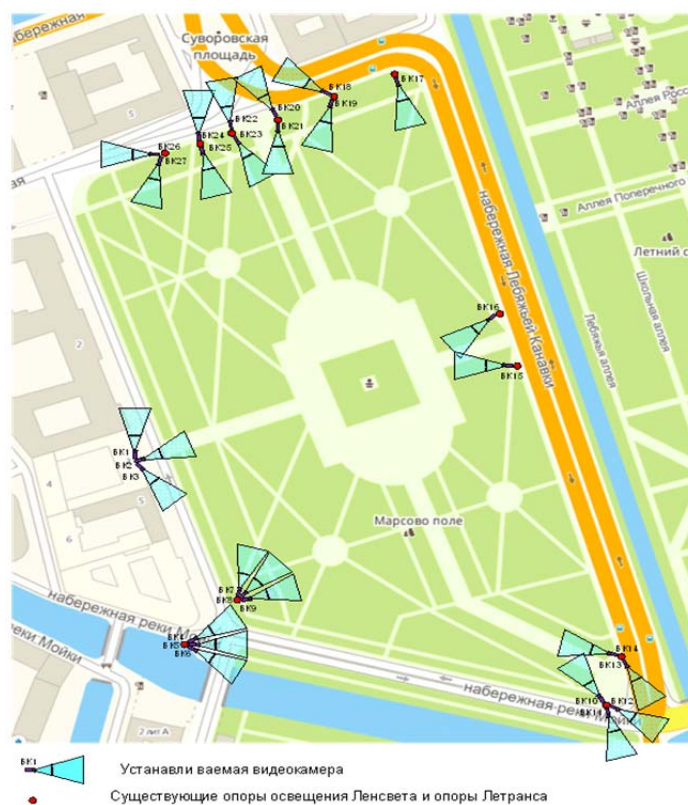


Рис. 1. Сегмент ГСВН на территории Марсова поля

Согласно техническому заданию на данный объект можно сформировать усредненные требования к источникам первичной видеoinформации, устанавливаемым в городскую систему видеонаблюдения в рамках реализации концепции АИС ОБЖ в Санкт-Петербурге. При проектировании проекта оснащения Марсова поля были применены подобные требования и установлено соответствующее оборудование, позволяющее решать задачу мониторинга. Усредненные требования к источникам первичной видеoinформации используемым в ГСВН:

- разрешающая способность не менее 1920×1080 пикселей;
- наличие автоматического режима день/ночь;
- нижний порог световой чувствительности не более 0,05 лк (в черно-белом режиме);
- нижний порог световой чувствительности не более 0,2 лк (в цветном режиме);
- автоматические функции: баланс белого, регулировка усиления, контроль диафрагмы;
- наличие питания PoE/HighPoE;
- рабочая температура от –40 до +50°С;
- степень защищенности не менее IP 66 (для уличных систем);

- сжатие изображения в форматах H.264 и M-JPEG;
- наличие варифокального объектива;
- наличие инфракрасной подсветки;
- скорость записи в Full HD не менее 25 к/с.

Помимо выбора источников первичной видеoinформации важной особенностью построения системы видеомониторинга является определение типа архитектуры строящейся системы видеонаблюдения, на данный момент наиболее распространенными являются три типа схем построения систем видеонаблюдения, а именно:

- централизованная;
- децентрализованная;
- смешанная.

Централизованная схема – это схема построения системы видеонаблюдения, при которой запись и хранение видеoinформации производится в едином мониторинговом центре. Такой тип систем может использоваться для мониторинга, однако такое строение больше подходит для организации объектового видеонаблюдения.

Децентрализованная схема – это схема построения системы видеонаблюдения, при которой запись и хранение видеoinформации производится локально, на объекте. Такая схема используется на объектах, находящихся на расстоянии друг от друга и соединенных в единую сеть.

Смешанная схема – это схема построения системы видеонаблюдения, которая включает в себя наличие узла записи и хранения видеoinформации, как в мониторинговом центре, так и на объекте.

Проект Марсова поля является сегментом сложной городской системы видеонаблюдения, на территории данного сегмента имеется узел коммутации и хранения, так же информация из данного сегмента дублируется на серверы Городского мониторингового центра посредством передачи данных через Единую мультисервисную телекоммуникационную сеть (ЕМТС).

Опыт построения систем видеомониторинга показывает, что смешанная архитектура имеет самые широкие возможности, так как данные дублируются в мониторинговый центр и сохраняются на локальном хранилище.

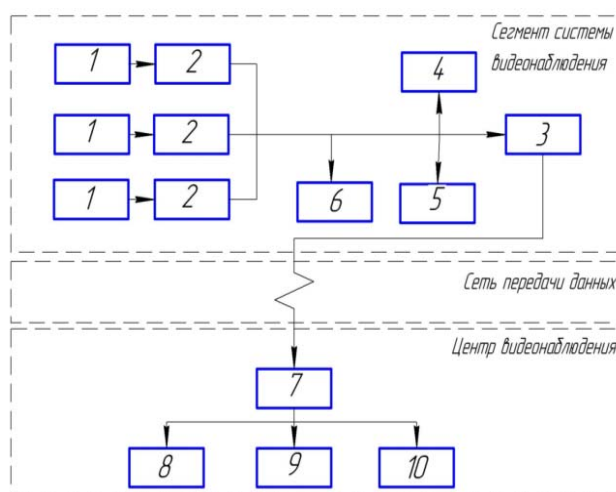


Рис. 2. Структурная схема системы видеонаблюдения смешанного типа:

- 1 – видеокамеры; 2 – медиаконвертеры; 3 – маршрутизатор; 4 – видеосервер;
- 5 – видеорегистратор; 6 – автоматизированное рабочее место; 7 – маршрутизатор основной;
- 8 – видеосервер основной; 9 – видеорегистратор основной; 10 – автоматизированное рабочее место основное

Учитывая вышесказанное, смешанная архитектура системы видеонаблюдения является наиболее гибкой, данную концепцию можно принять за основу для разработки

структурной схемы системы видеонаблюдения, которая позволит более подробно рассмотреть компоненты системы видеомониторинга. На рис. 2 представлена структурная схема системы видеонаблюдения смешанного типа. В данной структурной схеме имеются медиа конвертеры, применяемые для преобразования среды передачи данных, также учтена возможность, как удаленного доступа к видеокамерам (из мониторингового центра), так и непосредственного доступа из локального сегмента. Однако стоит отметить, что для разгрузки сети существует возможность установки в центр видеонаблюдения стримингового сервера, что, в свою очередь, позволит убрать из системы возможность подключения операторов непосредственно к сегменту ГСВН.

Важнейшей особенностью при построении системы видеонаблюдения являются также объем видеонаблюдения и скорость трафика данных, необходимая для работы системы, подобные расчеты производятся для определения объема хранилища данных и мощности сети передачи данных. Для расчета примем, что размер кадра 1920×1080 пикселей, скорость записи 25 к/с, используемые форматы сжатия H.264 и M-JPEG. Расчеты были произведены при помощи специализированного программного обеспечения IP Video Design Tool, результаты расчетов приведены на рис. 3.

Трафик и Объем диска									
Объектив и угол обзора									
+ Добавить									
- Удалить									
Разрешение	Видеосжатие	Размер кадра,Кб	FPS	Сут...	Камер	Трафик,Мб/с	Объем,Гб	Битре...	Приме...
1920x1080 (Full HD)	MJPEG-10 (Высокое кач	304	25	1	1	59,32	625,7	64307	
Трафик и Объем диска									
Объектив и угол обзора									
+ Добавить									
- Удалить									
Разрешение	Видеосжатие	Размер кадра,Кб	FPS	Сут...	Камер	Трафик,Мб/с	Объем,Гб	Битре...	Приме...
1920x1080 (Full HD)	H.264-10 (Высокое кач	81	25	1	1	15,82	166,8	4915	

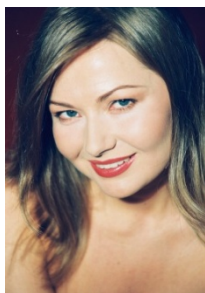
Рис. 3. Результаты расчетов объема архивов и трафика данных при использовании сжатия M-JPEG и H.264 соответственно

В результате исследования на примере сегмента ГСВН, расположенного на территории Марсова поля рассмотрены особенности построения систем городского мониторинга, выделен наилучший тип архитектуры для построения системы видеомониторинга, рассмотрены основные компоненты подобных систем. Кроме того, произведены расчеты объема архивов и трафика видеoinформации, были получены следующие значения для форматов сжатия H.264 и M-JPEG, объем архива Гб/сут 166,8 и 625,7 соответственно, скорость трафика данных МБ/с 15,8 и 59,3 соответственно, расчеты производились для разрешения Full HD при скорости 25 к/с.

Из результатов данного исследования можно судить о требованиях, предъявляемых к оборудованию, которое используется в современных системах видеонаблюдения, а также классифицировать системы видеонаблюдения по типу построения. Выполненное исследование дает возможность ознакомиться с особенностями построения различных систем, также возможно использование на практике приведенных расчетов трафика и объема видеоданных.

## Литература

1. Дамьяновски В. CCTV. Библия охранного телевидения. Цифровые и сетевые технологии / Пер. с англ. – М.: ООО «Ай-Эс-Эс Пресс», 2006. – 478 с.
2. Грязин Г.Н. Системы прикладного телевидения. – СПб.: Политехника, 2000. – 277 с.
3. Грязин Г.Н. Основы и системы прикладного телевидения. Сборник домашних заданий. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. – 64 с.



**Тихомирова Ирина Владимировна**

Год рождения: 1973

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

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail: 2617170@gmail.com

УДК 330.08

## **ЭКОНОМИКА И ВЕРА**

**И.В. Тихомирова**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610459 «Разработка стратегии и инструментов развития эффективной конкуренции, ресурсосбережения и бизнеса в инновационной экономике».

Всплеск популярности православия в России за последние годы: в 1997 году – 54% россиян считали себя православными; в 2007 – уже 66% [1, С. 4], усилил интерес экономистов к изучению влияния религиозного фактора на развитие экономики. Особенно наглядно прослеживаются изменения в бизнесе компаний экономики впечатлений.

**Ключевые слова:** наука, религия, экономика впечатлений, мотивация, человек, вера, труд, капитал.

Формально наука и религия являются формами общественного сознания, содержат в себе идеи природы, общества, индивидуума и уже только поэтому не могут быть разделены. Но, главное, они занимают важнейшее место в духовной жизни человека. Если рассматривать первичность религии и науки, то первенство следует отдать религии. «Полурелигиозные, а затем религиозные верования нередко выступали в качестве своеобразного общего мировоззрения, через которое люди воспринимали мир, в соответствии с которыми жили и работали. Было бы хорошо, если бы в момент появления христианства существовало научное представление о мире. Но его еще не было, и только благодаря христианству люди находили ответы на волновавшие их вопросы и осознавали смысл своего существования». И хотя наука и религия отличаются своими базовыми доктринами – имеют разные предметы исследования, пути познания ориентируются на различные критерии достоверности, что приводит к принципиальной самостоятельности каждого направления, и, в результате, – к невозможности подтверждения или проверке религиозного постижения истины данными результатами науки, основное в них, – едино. Они «помогают человеку в осмыслении окружающего мира, наполняют смыслом земное существование и дают надежду на бессмертие» [2, С. 124].

В наше время «экономики впечатлений», когда обоснованный рационализм потребителей замещается естественными эмоциями, религия вышла из забвения. Осознание данного аспекта, как формирующего мораль, нравственность, побудительные мотивы поведения, помогает экономисту в понимании факторов мотивации трудовой деятельности человека и должно использоваться в ходе профессиональной деятельности.

Русская Православная Церковь выделяет три ключевые ценности российского общества, которые имеют и экономическую проекцию: Вера, Родина, Свобода. «Жизнеспособна лишь такая экономика, которая сочетает эффективность со справедливостью и общественной солидарностью» [3, С. 3–6]. Эффективность предполагает личную заинтересованность человека в результатах своего труда. Социальная



справедливость обеспечивает экономике долговечность, стабильность, придает ей нравственный характер, выравнивая имущественные диспропорции в обществе. Солидарность – система взаимной поддержки, способность разделять с другими бремя забот, проблемы и скорби. Чем выше уровень солидарности в обществе, тем оно сильнее.

Для православия экономическая политика – это «домостроительство» (с греческого «экономика») или «сорботничество Бога и человека в обустройстве мира». Труд – долг перед Богом и людьми, форма служения ближним, обществу, Родине. Капитал – овеществленный в ценностях человеческий труд, пространство свободного выбора человека, где он несет не только правовую, но и нравственную ответственность (притча о талантах). Богатство – не наказание и не благосостояние, а испытание и ответственность. Залогом успешности экономической деятельности является формирование нравственно здорового климата в деловых отношениях, во взаимоотношениях между работником и работодателем, в трудовом коллективе [3, С. 6–15].

Рассмотрим, наоборот, как наука оценивает влияние православной конфессии на экономическое развитие страны? Многие ученые приходят к выводу о наличии культурной инерции, препятствующей росту производительности, рассматривая религиозный фактор как одну из возможных причин такого отставания. «Для Православия характерен фокус на иерархии, который выражается в умалении роли личности в противопоставлении с коллективом (общностью). Кроме того, ориентация на загробный мир и духовное развитие ведет к большому пренебрежению благосостоянием и путям его достижения» [4].

Где же тонкая грань между экономикой и верой? Как укрепить общественную мораль, не развалив экономику от банального снижения потребительской активности? Разберемся, используя в качестве примера «индустрию красоты», – что показательно, так как индустрия, где человек создает услугу, продает ее и зачастую сам ею является, не может рассматриваться без сложного движущегося механизма, такого как моральные и нравственные устои.

«Человек, который живет в мегаполисе, – утром выехал, вечером приехал домой, и ему нужно все равно где-то реализовать свои духовные потребности каким-то образом: в городе, в офисе, в транспорте, в кафе или какими-то другими способами. А с другой стороны, сегодня в России православные храмы полны. Почему? Потому что человек живет в мегаполисе в условиях постоянного внутреннего раздрая, и он ищет какой-то стержень, за который можно зацепиться. Этот стержень он находит в традиции. Человек цепляется за него, чтобы не разрушить себя как личность. Христианская религиозность в России была, есть и будет связана с православной традицией. С одной стороны, это хорошо. С другой стороны, она гасит проявление новых форм...». В работе речь идет о духовных сообществах в Интернете. В рамках темы к подобным формам можно отнести все направления экономики впечатлений, но вывод, сделанный автором, от этого не меняется: религиозность – фактор, сдерживающий развитие по одной простой причине. Данная индустрия сама по себе – искусственно созданная, а «люди, живя в мире, где настоящее практически исчезло за чередой иллюзий, за обществом спектакля, в котором постоянно живут, ищут что-то настоящее» [5].

Однако индустрия, созданная Человеком для Человека, может отсеивать нравственно слабых людей, всасывая в себя индивидуумов, имеющих развитое моральное, духовное начало, выдавая результат, – высоконравственное, честное, добросовестное выполнение труда, – служение людям посредством оказания услуг. Если рассматривать каждый отдельный экономический объект индустрии как современное духовное сообщество, то цель, соответствующая христианским ценностям, становится очевидной – повышение эффективности с получением справедливой прибыли путем испытаний, с большой степенью ответственности, подкрепленное идеей укрепления солидарности. Высокий профессионализм в сочетании с духовностью – основа отрасли.

## Литература

1. Снегова М.В. Влияние конфессиональной принадлежности на социально-экономические предпочтения и поведение религиозных респондентов (на примере Украины): автореферат дис... на соиск. уч. ст. канд. эк. наук. – М.: НИУ ВШЭ, 2011. – 27 с.
2. Видяпин В.И. Бакалавр экономики. Хрестоматия в 3-х т. Т. 1. – М.: Триада, 1999. – 696 с.
3. Шашкин П.А. Вера. Труд. Капитал. Основные постулаты православной экономики. – М.: Институт экономических стратегий, 2011. – 17 с.
4. Вера и Экономика // Религия и право. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.sclj.ru/news/detail.php?SECTION\\_ID=260&ELEMENT\\_ID=3563&sphrase\\_id=421609](http://www.sclj.ru/news/detail.php?SECTION_ID=260&ELEMENT_ID=3563&sphrase_id=421609), своб.
5. Левушкан П. Духовные сообщества в Интернете // Экономика заслуг. – № 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cloudwatcher.ru/digest/8.html#p1>, своб.



### Токарев Никита Сергеевич

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра световодной фотоники, группа № 6952

Направление подготовки: 210700 – Нанотехнологии в волоконной оптике  
e-mail: [daviren@list.ru](mailto:daviren@list.ru)

УДК 621.3

## ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРЫ ПРИ СОЗДАНИИ ТЕСТОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Н.С. Токарев

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

В работе описан алгоритм работы измерительной системы летательного аппарата. Проведен обзор старого комплекса, а затем приведен метод усовершенствования системы с помощью наноструктуры. **Ключевые слова:** тестовое изображение, летательный аппарат, площадь посадки, наноструктура, дифракционная решетка, массив точек.

При постановке задачи определения горизонтальности посадочной площадки необходимо выбрать наиболее эффективный способ постановки тестового изображения. Основой для разработки системы был взят ранее созданный комплекс. Основой принципа работы являлась система из трех лазерных излучателей и телевизионной камеры на гиросtabilизированной платформе.

Алгоритм определения пространственного положения площади посадки заключался в необходимости определить пространственное положение этой площади, т.е. степень негоризонтальности этой площадки. Данная мера позволит выяснить, возможна ли посадка в намеченном месте. В случае автоматической посадки летательного аппарата (без участия пилота) посадочная площадка не может превышать степень негоризонтальности свыше  $5^\circ$ .

Согласно вышесказанному, изначальная система с помощью лазерных излучателей зондирующих лучей и камеры, которая считывала проекции данных лучей на плоскости посадочной площадки, после математических преобразований получала угол между летательным аппаратом и плоскостью посадки, если он был в пределах нормы, комплекс выдавал разрешение на посадку. Схема данного алгоритма представлена на рис. 1.

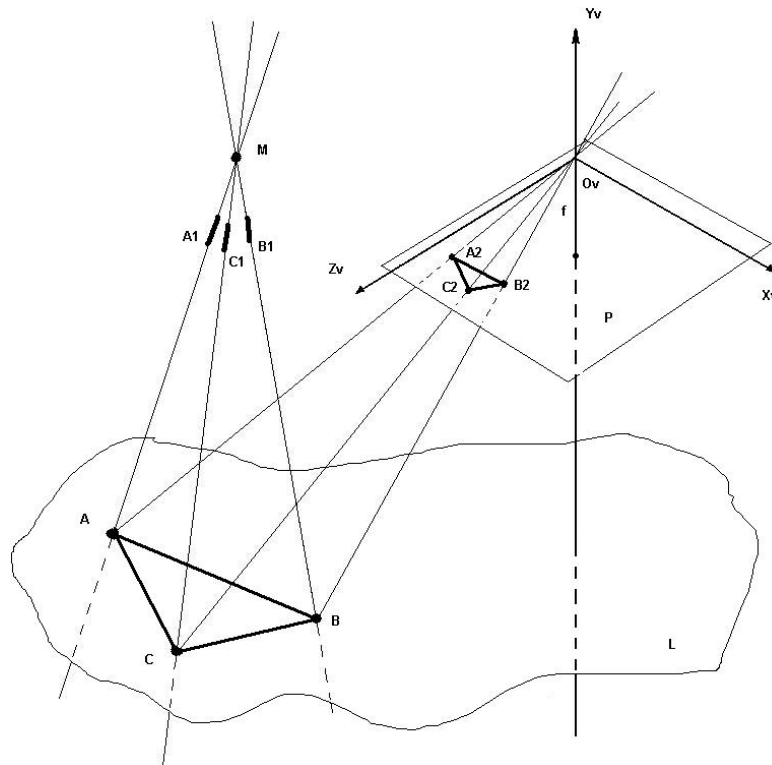


Рис. 1. К пояснению алгоритма определения степени негоризонтальности площади посадки

Данный комплекс имел ряд недостатков, такие как нестабильность работы системы и большие габариты и масса самого комплекса. Нестабильность проявляется в том случае, если одна из точек засветки не видится камерой, в данной ситуации алгоритм определения степени горизонтальности попросту не работает, так как отсутствует один из углов, определяющих общее положение летательного аппарата относительно посадочной площадки.

Решением проблемы нестабильности стало использование наноструктуры при создании тестового изображения. Вместо трех лазерных излучателей было принято решение поставить один, но оснастить его дифракционной решеткой, с помощью которой излучатель создает не одно пятно засветки, а целый массив пятен.

Главным преимуществом использования наноструктуры относительно системы с тремя отдельными лазерными излучателями состоит в том, что даже если одно пятно пропадает, система все равно продолжает считывать проекции и проводить вычисления для принятия решения о возможности посадки. Более того, использование массива пятен засветки позволит вычислить не только степень негоризонтальности исследуемой поверхности, но и приблизительный рельеф. Пример картины массива пятен засветки с помощью дифракционной решетки представлен на рис. 2.

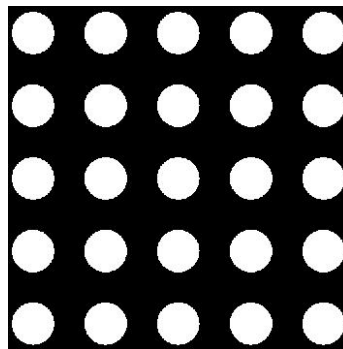


Рис. 2. Проекция изображения, полученная на темной поверхности с использованием выбранной наноструктуры

Таким образом, можно заключить, что применение наноструктуры куда более эффективно и рационально. Помимо изложенных доводов в пользу большей стабильности системы не стоит забывать и про то, что в контексте конкретной задачи также уменьшаются габариты и масса системы, так как лазерный излучатель всего один, а камера устанавливается на корпусе летательного аппарата без гиостабилизированной платформы. Исходя из этого, можно сделать вывод, что вся система будет иметь значительно меньшую массу, что открывает более широкий спектр потенциального применения.

### Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – М.: Наука, 1980. – 752 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. Учебное пособие. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.



**Толмачев Анатолий Александрович**

Год рождения: 1992

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 5074

Направление подготовки: 080500 – Бизнес-информатика

e-mail: anatolytolmachev@gmail.ru

УДК 338.14; 004.055

## МЕТОДИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

**А.А. Толмачев**

**Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с., доцент В.Ю. Петров**

В работе рассмотрены основные методики, используемые для эффективного продвижения программного обеспечения и веб-сайтов в сети Интернет, а также их отличительные особенности. Выбор методики, без всяких сомнений, оказывает влияние на эффективность продвижения. В результате был сделан вывод, что только комплексное использование множества методик может дать положительный результат при продвижении программного обеспечения и веб-сайтов в сети Интернет.

**Ключевые слова:** Интернет, сайт, программное обеспечение, методики, ссылки, поисковая оптимизация, ранжирование, структура, функционал, Google, Яндекс, SEO, internet, website, software, techniques, links, search engine optimization, ranking, structure, functional, Yandex.

В работе были рассмотрены основные методики, используемые для эффективного продвижения программного обеспечения (ПО), а также веб-сайтов в сети Интернет, такие как факторы поисковой оптимизации, используемые в различных поисковых системах, методы наращивания ссылочной массы, поведенческие факторы ранжирования, и другие отличительные особенности процесса продвижения.

Актуальность темы обусловлена тем, что грамотное продвижение ПО в Интернете позволяет для многих компаний значительно сократить затраты на поиск клиентов, а также популяризировать свой бренд.

Продвижение ПО – это комплекс мер, позволяющий привлечь к нему целевых посетителей. Целевые посетители являются потенциальными клиентами, которые так или иначе заинтересованы в информации о предлагаемом ПО и, как правило, представленном на веб-сайте. Одним из важнейших этапов продвижения сайта является поисковая оптимизация (search engine optimization, SEO). Она представляет собой комплекс мер, позволяющих увеличить целевую аудиторию. Самыми популярными в России поисковыми системами

являются «Яндекс» и Google. Небольшую долю российского рынка занимают поисковые системы Mail.ru (7,0%), Рамблер (0,6%), Bing (0,7%) и Yahoo! (0,2%). Методики продвижения в каждой из поисковых систем имеют свои особенности, однако принято рассматривать общие факторы оптимизации, которые оказывают наибольшее влияние на продвижение веб-сайта.

На позиции сайта в выдаче поисковых систем влияет огромное количество факторов, которые можно разделить на внутренние и внешние. Внутренние факторы определяются содержанием сайта. В данном случае важны: тип и количество контента, удобство структуры, правильность заголовков, количество и плотность ключевых слов. Также первостепенным для внутренней поисковой оптимизации является правильный подбор ключевых слов, которые должны способствовать привлечению именно целевой аудитории, а не просто большого количества посетителей, не заинтересованных в контенте или продукции, размещенной на сайте.

К внешним факторам можно отнести все, что связано с внешними ссылками, влиянием поисковых систем и т.д. Рассмотрим поподробнее основные факторы поисковой оптимизации.

1. Доменное имя. Наличие ключевого слова в названии домена в виде транслита английского слова является одним из важных факторов для поисковой оптимизации. Безусловное влияние оказывает и выбор правильной региональной принадлежности домена, с расчетом на целевую аудиторию.
2. Заголовок страницы. В заголовке страницы должны быть использованы ключевые слова. Заголовок определяется html тегом «Title». По сути, он являет собой самую основную запись, которая должна коротко и ясно отражать содержание целевой страницы. Поисковая оптимизация страницы сайта должна начинаться именно с заголовка, так как без него поисковое продвижение невозможно.
3. Контент сайта. Под контентом понимается текстовая, графическая, звуковая, видео и другая информация, расположенная на страницах сайта. Страница сайта должна содержать определенные ключевые слова, но не должна быть ими перенасыщена.
4. Мета-теги (keywords, description и подобные). Мета-теги дают возможность поисковым системам определить тематику сайта и его страниц. Содержимое тега «description» отображается поисковыми системами в виде текста под ссылкой на сайт. Содержимое тега «keywords» используется поисковым роботом при проверке соответствия страницы сайта определенному поисковому запросу.
5. Внутренняя перелинковка. Связывать страницы сайта ссылками необходимо для улучшения релевантности (соответствия) страниц веб-сайта определенному поисковому запросу. Также внутренняя перелинковка позволяет передавать статический вес между страницами и ускоряет индексацию. Перелинковку нужно совмещать с созданием навигации сайта, которая должна быть не только логически правильной, но и удобной [1].
6. Функционал и структура сайта. Структура сайта должна быть четкой и понятной. Чаще всего на современных веб-сайтах используется древовидная структура, предполагающая создание множества разделов и подразделов.
7. Дизайн сайта. Главное в дизайне современного сайта – простота, правильный выбор цветовой гаммы и отсутствие лишних элементов.
8. Социальные виджеты. С развитием социальных сетей виджеты (элементы интерфейса) оказывают все большее влияние на продвижение сайта. Основными в русскоязычном сегменте Интернета являются социальные сети: «ВКонтакте», «Одноклассники», «Facebook», «Google+» и «Twitter». Каждая из этих социальных сетей имеет свои собственные виджеты. Их можно разделить на несколько типов: встроенные комментарии, виджеты сообществ, кнопки «мне нравится» и «поделиться».
9. Отображение сайта в браузерах (кроссбраузерность). Дизайн сайта должен быть оптимизирован под самые популярные браузеры (Google Chrome, Mozilla Firefox, Yandex

браузер, Internet Explorer, Opera и Safari). Причем проверку сайта необходимо производить на нескольких последних версиях каждого браузера, так как даже в этом случае могут быть существенные различия в отображении.

10. Мобильная версия сайта или адаптивный дизайн. Доля россиян, которые выходят в Интернет через мобильные устройства в ноябре 2014 года, превысила 50%. А это значит, что адаптация сайта мобильных пользователей является крайне важной задачей для любого веб-разработчика. Сделать это можно создав мобильную версию сайта или сделав гибкий, адаптивный дизайн под мобильные устройства [2].
11. Мобильное приложения для сайта. Преимуществом приложения по сравнению с мобильной версией сайта является то, что оно дает намного больше возможностей по работе с мобильными пользователями. Кроме этого, количество возвратов пользователей в приложение во много раз превышает количество возвратов на сайт.
12. Валидность HTML-верстки. Валидностью HTML-верстки называется ее соответствие стандартам организации The World Wide Web Consortium (W3C). Главным фактором качества верстки сайта является отсутствие ошибок.
13. Оптимизация системы управления сайтом. Система управления сайтом (Content management system, CMS) – это такая информационная система, которая позволяет организовывать, создавать и изменять контент (содержимое веб-сайта). Системы управления сайтами начали разрабатываться с середины 1990-х годов и, на настоящий момент, выпущено уже больше 1200 CMS.
14. Обновление сайта контентом. Без регулярного обновления сайта качественным контентом, продвижение в поисковых системах практически невозможно [3].
15. Нарращивание ссылочной массы. Ссылочная масса – это общее количество проиндексированных поисковой системой ссылок без атрибута «nofollow», имеющих тематический текст (анкор), и ведущих на определенный сайт. Наибольший вес, а следовательно, и пользу для сайта, имеют ссылки с ресурсов схожей тематики, окруженные уникальным и подходящим по смыслу текстом. Важным являются количество ссылок на странице, а также показатели ТИЦ и PR сайта, на котором размещена ссылка. Существует несколько методов наращивания ссылочной массы. Рассмотрим подробнее каждый из них.
16. Обмен ссылками – это самый старый, и достаточно естественный способ наращивания ссылочной массы. Его преимуществом является то, что он не предполагает затрат. Веб-мастера размещают ссылки на похожих по тематике сайтах друг друга. Минусом этого метода является небольшое количество предложений, отсутствие автоматизации процесса размещения и отслеживания ссылок [3].
17. Получение ссылок из каталогов. Данный метод наращивания ссылочной массы предполагает собой регистрацию сайта во множестве бесплатных каталогов. Вследствие чего сайт получает тысячи бесполезных ссылок, которые могут даже отрицательно сказаться на поисковом продвижении. Именно поэтому, этот метод использовать категорически не рекомендуется.

Единственные русскоязычные каталоги, в которых нужно регистрироваться – это «Яндекс» и DMOZ. Они уже давно заслужили доверие в поисковых системах, поэтому регистрация в них может послужить дополнительным положительным фактором для сайта.

18. Статьи со ссылками. Размещение ссылок в уникальных и действительно качественных статьях дают намного больше пользы для сайта, чем просто ссылки с небольшим окружным текстом.
19. Покупка ссылок. Этот метод продвижения веб-сайта до сих пор считается одним из самых эффективных.

Стоимость ссылок зависит от показателей ТИЦ и PR, качества ссылки, конкурентоспособности тематики и т.д. Сервисы, которые предоставляют возможность

покупать и продавать ссылки называются биржами ссылок. Самыми известными в России сервисами такого типа являются «Miralinks», «Gogetlinks» и «Sape».

Временные ссылки – это своеобразная аренда, позволяющая разместить достаточно большое количество ссылок на свой сайт. Минусом таких ссылок является то, что их необходимо оплачивать каждый месяц.

20. Ссылки с социальных сетей. Такие ссылки не индексируются поисковыми системами, так что рассматривать их с точки зрения наращивания ссылочной массы нельзя.
21. Сервисы автоматической раскрутки. Такие сервисы в последнее время набирают все большую популярность в России. Сервисы автоматической раскрутки как раз жертвуют качеством, в угоду количественным показателям ссылок. По статистике, меньше 30% клиентов таких сервисов получают желаемый результат [4].
22. Поведенческие факторы ранжирования. Учитывая последние тенденции развития поисковых систем Google и «Яндекс», улучшение поведенческих факторов сайта считается приоритетным методом его продвижения.

С появлением систем анализа поведенческих факторов, возможности по продвижению сайтов значительно расширились, а некачественные ресурсы начали постепенно отсеиваться.

На данный момент обе самые популярные в России поисковые системы Google и «Яндекс» имеют собственные браузеры – Google Chrome и Yandex браузер. Вместе с системами статистики (Google Analytics и «Яндекс.Метрика») они позволяют монополистам рынка анализировать абсолютно все, что делает пользователь на той или иной странице.

Рассмотрим основные поведенческие факторы ранжирования [5]:

- показатель отказов – процент посетителей, которые больше не вернулись на сайт, после его первого посещения;
- время, которое пользователь провел на сайте;
- глубина просмотра сайта. Количество просматриваемых пользователем страниц можно увеличивать путем улучшения навигации и общего количества контента сайта;
- возврат на сайт не из поиска;
- возврат к повторному поиску. Данный параметр нужно контролировать через повышение релевантности страниц поисковым запросам;
- перемещение курсора по странице и тепловая карта. Системы статистики поисковых машин собирают информацию не только о кликах пользователей, но и о том, как именно они перемещали курсор мыши. На основе этого создается так называемая «тепловая карта внимания». Она позволяет определить, какая именно информация на странице интересовала пользователей.

Подводя итоги исследования поведенческих факторов, можно сделать вывод, что их симуляция не принесет практической пользы. Гораздо важнее улучшать реальное качество сайта, тогда поведенческие факторы пользователей действительно будут улучшаться.

Среди методов продвижение ПО и сайтов в сети Интернет можно также упомянуть про различный вид рекламы: «баннерную», «контекстную», «тизерную» и так далее. Конечно же, все эти виды рекламы требуют достаточно больших финансовых вложений, но зато быстро дают желаемый результат.

## Литература

1. Ашманов И., Иванов А. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах. – СПб.: Питер, 2009. – 400 с.
2. Севостьянов И.О. Поисковая оптимизация. Практическое руководство по продвижению сайта в Интернете. – СПб.: Питер, 2010. – 240 с.
3. Бабаев А., Евдокимов Н., Боден М., Костин Е., Штарев А. Раскрутка. Секреты эффективного продвижения сайтов. – СПб.: Питер, 2013. – 272 с.

4. Энж Э., Спенсер С., Фишкин Р., Стрикчиола Дж. SEO. Искусство раскрутки сайтов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 668 с.
5. Поведенческие факторы ранжирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/seopult/blog/173183/>, своб.



**Томаржевская Анна Сергеевна**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 200700 – Фотоника и оптоинформатика

e-mail: [tomarzhovskaya@yandex.ru](mailto:tomarzhovskaya@yandex.ru)

УДК 004.421 + 004.62

## РАЗРАБОТКА ФОРМАТА ВНУТРЕННЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ

**А.С. Томаржевская**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.С. Захаров**

Данная работа посвящена разработке программного обеспечения для нужд навигационных систем. В ней рассматривались форматы внутреннего представления электронных навигационных карт, возможности оптимизации хранения карт и их времени загрузки. Также произведено сравнение созданного и уже имеющегося формата представления карт.

**Ключевые слова:** электронная навигационная карта, картографический формат, навигационные системы, скорость загрузки.

**Целью работы** была разработка формата внутреннего представления электронных навигационных карт. По определению, карта – самодостаточное хранилище информации, описывающее объекты моделируемого мира, расположенные на некоторой части земной поверхности, и их местоположение; картографический формат – полный свод правил описания объектов моделируемого мира и восстановления свойств этих объектов по полученным описаниям, используемый для создания карт.

В ходе работы были проанализированы структура внешнего формата (S57) и имеющийся внутренний формат представления карт (Horus). Электронная навигационная карта включает в себя:

1. заголовочную информацию;

2. объекты:

- пространственные (Spatial) – изолированные узлы, соединяющие узлы, ребра и координаты;
- информационные (Feature) – площадные, линейные, точечные, глубины.

Объект в карте состоит из следующих компонентов:

- класс (для информационных объектов);
- атрибуты – целочисленные, дробные, строковые;
- точки (2D или 3D);
- ссылки;
- свойства ссылок.

Каждый объект с карты содержит 1 класс, содержащий любое число атрибутов (или не содержать вообще), точек, ссылок и свойств ссылок. В формате Horus подряд хранятся объекты различной длины. Так как параметры объекта имеют различный тип данных, создается необходимость выравнивания, что приводит к увеличению дискового



пространства, занимаемого картой, и уменьшению скорости загрузки данных с карты [1]. Также возникает проблема с переносимостью данных между различными платформами.

Актуальность данной работы заключалась в разработке такого формата представления электронных навигационных карт, который бы исключал недостатки предыдущего в скорости доступа к данным и являлся бы кроссплатформенным.

В формате UTT отдельно хранятся таблицы целочисленных, дробных и строковых атрибутов, точек, ссылок и ребер. Ребро состоит из набора точек и атрибутов. Каждая таблица хранит наборы кодов и значений для каждого ее параметра. Ниже приведен пример таблицы целочисленных атрибутов:

IntAttributeTable – таблица целочисленных атрибутов:

1. Code 10 – код первого целочисленного атрибута  
Value 2 – значение первого целочисленного атрибута
2. Code 12 – код второго целочисленного атрибута  
Value 0 – значение второго целочисленного атрибута
- ...
- n. Code 6 – код последнего целочисленного атрибута  
Value 1 – значение последнего целочисленного атрибута.

В разработанном формате внутреннего представления электронных навигационных карт для каждого объекта хранится название класса, номер первого параметра каждого типа данного объекта (атрибута, точки, ссылки или свойства ссылки) в таблице и число параметров. Ниже представлен пример структуры объекта из карты, сконвертированной в формат UTT.

Объект:

- Class – класс объекта;
- NumberIntAttr – число целочисленных атрибутов;
- IndexIntAttr – номер атрибута в таблице целочисленных атрибутов;
- NumberDoubleAttr – число дробных атрибутов;
- IndexDoubleAttr – номер атрибута в таблице дробных атрибутов;
- NumberStringAttr – число строковых атрибутов;
- IndexStringAttr – номер атрибута в таблице строковых атрибутов;
- NumberEdges – число ребер;
- IndexEdges – номер ребра в таблице ребер;
- NumberReferences – число ссылок;
- IndexReferences – номер ссылки в таблице ссылок.



Рис. 1. Зависимость времени загрузки карт от используемого картографического формата

Все последующие объекты карты будут иметь такую же структуру. Таким образом, данный формат хранит одинаковое число параметров для каждого объекта, что позволяет избежать необходимости выравнивания и обеспечивает этим более быструю загрузку данных.

С использованием реализованного механизма конвертации удалось получить зависимости времени загрузки карт (рис. 1) и размера карт (рис. 2) от формата ее представления.



Рис. 2. Соотношение размера карт для разных картографических форматов

Из рис. 1, 2 видно, что формат UTT обеспечивает значительный прирост в скорости загрузки карты относительно имеющегося формата Horus, а также позволяет сократить размер карты.

## Литература

1. Страуструп Б. Язык программирования C++. – М.: Бинوم, 2012. – 1136 с.



### Томашенко Наталья Александровна

Год рождения: 1983

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: tomashenko-n@speechpro.com

УДК 004.934

## АДАПТАЦИЯ К ДИКТОРУ АКУСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ПОСТРОЕННЫХ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Н.А. Томашенко

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 340725 «Исследование и разработка методов повышения робастности алгоритмов автоматического распознавания русской слитной речи в условиях сложной акустической обстановки в режиме реального времени».

В системах автоматического распознавания речи несоответствия между условиями обучения системы и условиями распознавания могут значительно ухудшать качество распознавания. Адаптация акустических моделей является эффективным способом устранения этих несоответствий и позволяет улучшить качество распознавания, используя для этого лишь небольшой объем данных. В работе предложен новый метод адаптации к диктору для акустических моделей, построенных на основе глубоких нейронных сетей.

**Ключевые слова:** автоматическое распознавание речи, адаптация к диктору, искусственные нейронные сети, акустические модели.

Современные системы автоматического распознавания речи могут достигать высокой точности распознавания речи, особенно если они были спроектированы и обучены для конкретной задачи и условий использования. Однако в ситуациях, когда условия обучения системы распознавания речи отличаются от условий ее использования, может наблюдаться значительное ухудшение качества. Причина данной проблемы – это большая вариативность речи. Источником речевой вариативности могут быть разные факторы, такие как диктор (его пол, возраст, эмоциональное состояние, темп и стиль речи, особенности анатомии речевого тракта, акцент), окружение (тип канала, фоновые шумы, реверберация) и другие. Адаптация является эффективным способом уменьшения несоответствий между условиями обучения и условиями использования системы. Цель адаптации к диктору заключается в улучшении качества существующих акустических моделей для оптимального распознавания целевого диктора при использовании ограниченного количества имеющихся данных (речевого материала) данного диктора. Задачей данного исследования являлась разработка метода адаптации к диктору акустических моделей, построенных на основе глубоких нейронных сетей (deep neural networks, DNN).

Глубокие нейронные сети за последние несколько лет стали одним из основных инструментов моделирования акустических моделей в системах распознавания речи, поскольку было показано, что во многих задачах они значительно превосходят акустические модели, основанные на смеси гауссовских распределений (Gaussian mixture models, GMM) [1]. Однако из-за большого количества параметров в акустических моделях на основе скрытых марковских моделях (hidden Markov models, HMM) с контекстно-зависимыми DNN, задача адаптации становится очень сложной, особенно в условиях ограниченного количества адаптационных данных, и требует разработки новых подходов. При адаптации моделей с таким большим количеством параметров необходимо особенно внимательно подходить к проблеме переобучения. Некоторые методы адаптации акустических моделей, разработанные ранее и используемые для GMM-HMM [2], были применены к контекстно-зависимым DNN-HMM акустическим моделям. Среди них – нормализация на длину вокального тракта (vocal tract length normalization, VTLN) и метод максимальной вероятностной линейной регрессии (feature space maximum linear regression, fMLLR). Данные методы применяются к входным признакам, на которых обучаются нейронные сети, и не затрагивают топологию самих нейронных сетей. Было показано, что эти методы эффективнее работают для неглубоких нейронных сетей, чем для глубоких (с большим количеством скрытых слоев). Большинство других существующих методов адаптации DNN-HMM акустических моделей можно разбить на несколько классов:

- методы, использующие линейные преобразования;
- дообучение сети или только ее части с использованием специальной регуляризации [3];
- подпространственные и факторные методы;
- методы, использующие нелинейные преобразования в пространстве признаков.

В рамках данного исследования предложен новый способ адаптации DNN-HMM акустических моделей к диктору. Суть подхода заключается в специальной технике вычисления признаков, на которых строятся гибридные акустические модели. Признаки вычисляются с использованием вспомогательной GMM-модели (из оценок вероятностей состояний монофонов или трифонов) [4]. Такой подход построения входных признаков для обучения DNN позволяет выполнять адаптацию к диктору посредством адаптации вспомогательной GMM-модели, использованной для построения признаков. Для адаптации вспомогательной GMM-модели в этом случае может быть использован любой существующий алгоритм адаптации GMM-моделей. Предлагаемая схема адаптации акустических моделей в контексте распознавания речи показана на рисунке.

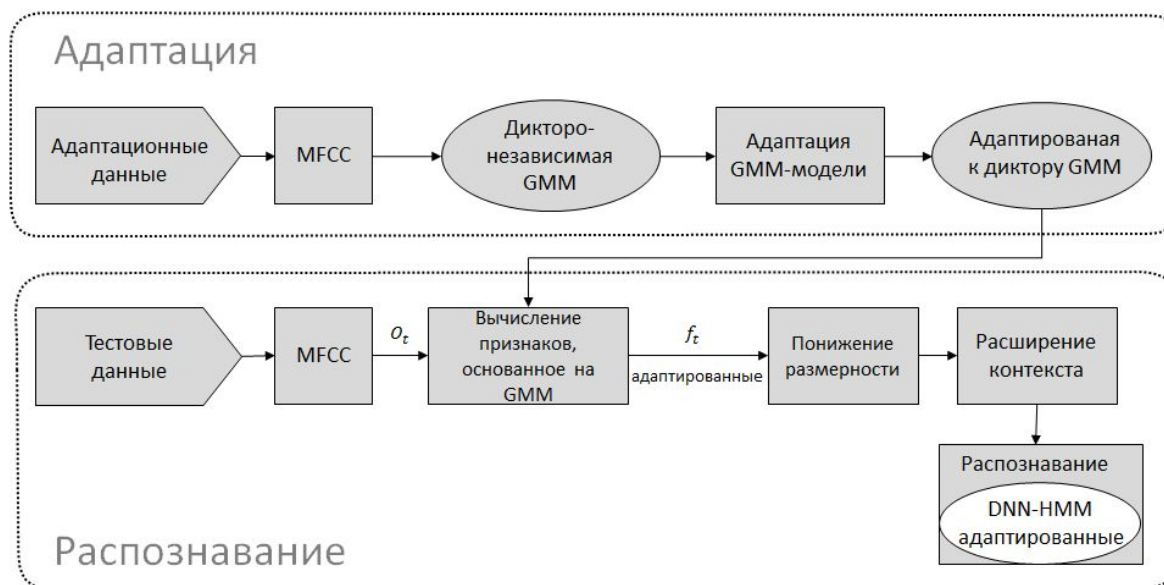


Рисунок. Схема адаптации к диктору акустических моделей на основе искусственных нейронных сетей

На этапе вычисления признаков, сначала для входного звука вычисляются мел-кепстральные коэффициенты (Mel-Frequency Cepstral Coefficients, MFCC), которые затем преобразуются в вектора вероятностей, посчитанные с использованием вспомогательной GMM-модели монофонов.

Эксперименты проводились на базе фонограмм русской речи, содержащей около 30 ч речи 200 дикторов. Для текста адаптации использовались фонограммы 20 дикторов. Эксперименты с применением метода максимальной апостериорной адаптации [2] вспомогательной GMM-модели показали, что данный подход дает в среднем до 35% относительного уменьшения пословной ошибки распознавания при адаптации на 5-минутной выборке.

Разработан метод вычисления признаков для обучения DNN-моделей, основанный на использовании вспомогательной GMM-модели. Главное достоинство предложенных признаков – возможность адаптации DNN-HMM-модели посредством адаптации вспомогательной GMM-модели. Данный подход позволяет применять алгоритмы адаптации GMM-HMM для адаптации DNN-HMM-моделей. Дальнейшее направление исследования проблемы состоит в усовершенствовании акустических моделей, построенных с использованием предложенного алгоритма вычисления признаков за счет модификации топологии нейронных сетей, а также исследование возможности совмещения других адаптационных техник с предложенным подходом.

### Литература

1. Hinton G., Deng L., Yu D., Dahl G.E., Mohamed A.R., Jaitly N., Kingsbury B. Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups // *Signal Processing Magazine, IEEE*. – 2012. – № 29(6). – P. 82–97.
2. Gauvain J.L., Lee C.H. Maximum a posteriori estimation for multivariate Gaussian mixture observations of Markov chains // *IEEE Trans. Speech and Audio Proc.* 1994. – V. 2.2. – P. 291–298.
3. Yu D., Yao K., Su H., Li G., Seide F. KL-divergence regularized deep neural network adaptation for improved large vocabulary speech recognition // *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE International Conference on*. IEEE. – 2013. – P. 7893–7897.
4. Tomashenko N., Khokhov Yu. Speaker adaptation of context dependent deep neural networks based on MAP-adaptation and GMM-derived feature processing // *Interspeech*. – 2014. – P. 2997–3001.



### Трифонов Кирилл Владимирович

Год рождения: 1990

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, аспирант

Специальность: 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные системы

e-mail: Kirilltrif90@gmail.com

УДК 681.78

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК САМОЛЕТА

**К.В. Трифонов**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Г. Лебедько**

Одной из важнейших характеристик цели является ее импульсная отражательная характеристика. Она представляет собой реакцию цели на зондирующий импульс в виде дельта-функции. Отражательные импульсные характеристики позволяют достаточно полно характеризовать отражательные свойства цели не только с энергетической точки зрения, но и определения информационных параметров цели.

**Ключевые слова:** импульсная отражательная характеристика, характеристика цели, координатор цели, точность наведения.

В данной работе для моделирования импульсных отражательных характеристик была использована пластиковая модель самолета Су-33, выполненная в масштабе 1:72. На модель был нанесен камуфляж. При этом были использованы краски, близкие по цвету и коэффициенту отражения к используемым в действительности.

В данной работе для получения импульсных отражательных характеристик были использованы изображения четырех видов модели самолета: вида сбоку, вида сверху, вида сзади и фронтального вида.

Изображения получены при равномерном освещении цели при отсутствии внешних засветок.

Рассмотрим методику получения отражательных импульсных характеристик цели. В качестве примера будем использовать вид сверху. Первоначально следует провести дискретизацию изображения цели.

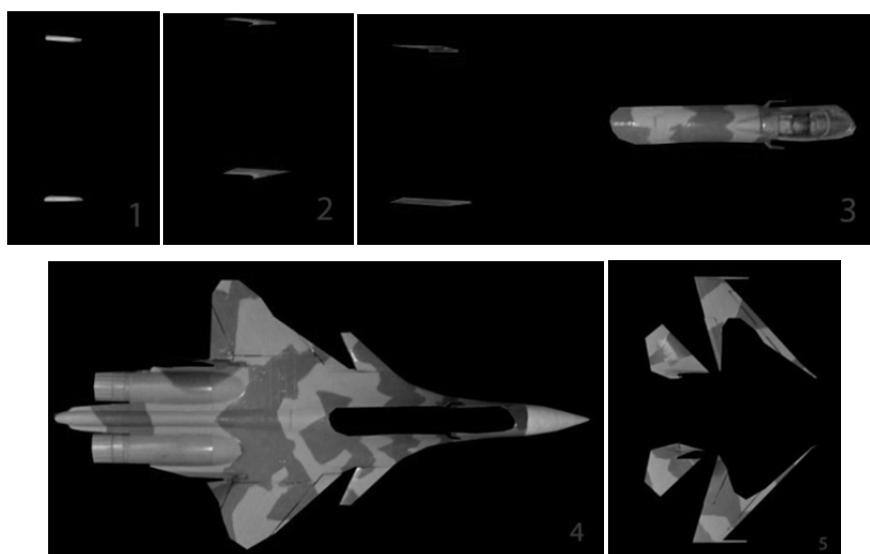


Рис. 1. Полученные в результате дискретизации сечения изображения вида сверху

В данном случае изображение разделено на пять сечений. Сами сечения приведены на рис. 1.

Следующим шагом получения отражательной импульсной характеристики является фотометрирование полученных сечений. Другими словами, для каждого из сечений необходимо найти сумму интенсивностей пикселей, относящихся к модели самолета по всему изображению. Так как сечения размещены на черном фоне, можно суммировать все изображение. Пиксели фона в данном случае имеют нулевую интенсивность и соответственно не вносят погрешность в итоговое значение. Для подсчета суммы интенсивностей пикселей была использована программа Mathcad.

Теперь для получения импульсной отражательной характеристики необходимо сопоставить размеры модели с реальными размерами самолета Су-33. Согласно данным, предоставленным в Интернете [1], исследуемый самолет имеет следующие габаритные размеры:

- длина – 21,185 м;
- ширина – 14,7 м;
- высота – 5,72 м.

Используя эти данные при расчетах, была получена отражательная импульсная характеристика вида сверху.

Зная отражательные характеристики, несложно получить форму и величину отраженного сигнала. Для этого первоначально следует выбрать форму и величину зондирующего импульса. В данной работе предложено рассмотреть три прямоугольных зондирующих импульса с длительностями 5, 10 и 20 нс. Величина самого короткого зондирующего импульса принята на уровне максимума импульсной отражательной характеристики. Величины импульсов с длительностями 10 и 20 нс были выбраны таким образом, чтобы общая энергия в импульсе оставалась неизменной.

Отраженный сигнал является сверткой отражательной импульсной характеристики и зондирующего импульса [2]. Отраженные сигналы вида сверху для трех вариантов зондирующего импульса приведены на рис. 2.

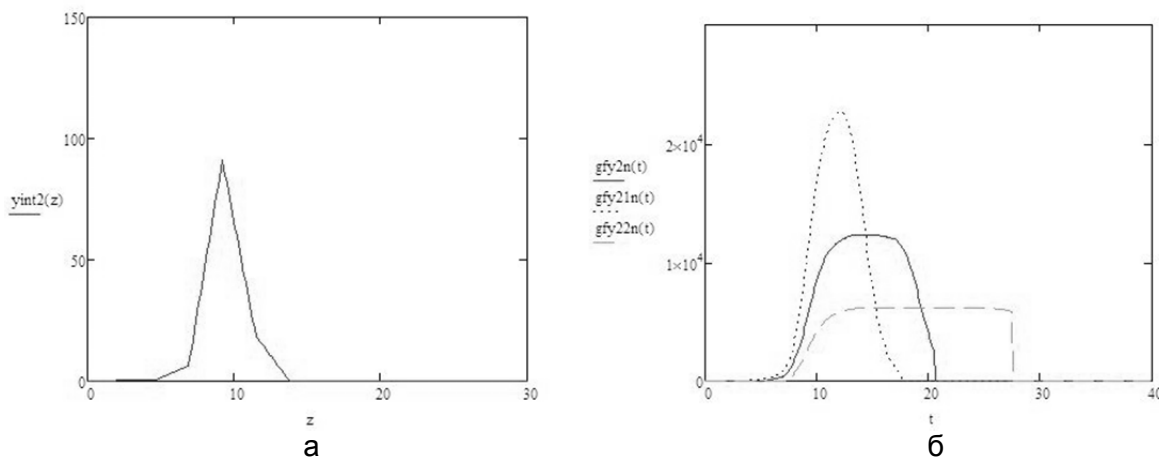


Рис. 2. Импульсная отражательная характеристика вида сверху (а) и отраженные сигналы для трех вариантов длительности зондирующего импульса (б)

На данном графике, изображающем импульсную характеристику вида сверху, по оси  $y$  отложены значения суммы интенсивности пикселей изображения. Фактически – это соответствует величине отраженной целью энергии. На графике, иллюстрирующем отраженные сигналы, сплошная линия соответствует длительности зондирующего импульса 10 нс, линия с длинным пунктиром – длительности 20 нс и линия с коротким пунктиром – длительности 5 нс соответственно. По оси  $x$  отложено время в наносекундах.

Аналогичным способом можно найти отраженные сигналы для других видов. Найденные отраженные сигналы позволяют в дальнейшем рассчитать отношения

сигнал/шум для каждого из видов и по этой информации выбрать ширину полосы пропускания приемника для наиболее рационального его использования.

### Литература

1. Су-33 // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Су-33>, своб.
2. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации. – СПб.: Лань, 2014. – 365 с.
3. Сухой Су-33 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/fighter/su33.html>, своб.



**Меженин Александр Владимирович**

Год рождения: 1959

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, к.т.н., доцент

e-mail: [mejenin@mail.ru](mailto:mejenin@mail.ru)



**Трушин Василий Алексеевич**

Год рождения: 1991

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

Направление подготовки: 230400 – Информационные системы и технологии

e-mail: [vasilii.trushin@gmail.com](mailto:vasilii.trushin@gmail.com)

УДК 004.925

## МЕТОДЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ИВАНГОРОДСКОЙ КРЕПОСТИ

**В.А. Трушин**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин**

В работе дано описание результатов работ по виртуальной реконструкции Ивангородской крепости. Рассмотрены основные этапы выполненной работы и методы, использованные при компьютерном моделировании. В работе использован пакет 3dsMax. Интерактивное приложение реализовано на платформе Unity 3d.

**Ключевые слова:** виртуальные реконструкции, компьютерное моделирование, 3dsMax, Unity 3d.

Виртуальная реконструкция в культуре – один из способов сохранения наследия в цифровом формате. В настоящее время есть множество примеров их реализации для разных архитектурных памятников, древних предметов быта, орудий [1, 2]. Например, Реконструкция Троицкой церкви в Енисейске, сделанная в Сибирском федеральном университете [1], – это интерактивное приложение, в котором можно ходить по небольшой территории вокруг церкви (рис. 1, а). При создании использовалась система Quest 3d. Реконструкция древнего города Персеполя, сделанная сотрудниками архитектурного техникума в Германии Kouros Afhami and Wolfgang Gambke (рис. 1, б), – это не интерактивное приложение, а набор видеороликов, фотографий и панорам, в которых показываются реконструированные постройки, декоративные и архитектурные элементы.



Рис. 1. 3D-реконструкции: Троицкая церковь в Енисейске (а); древний город Персеполь (б); проект развития Рима «Romereborn» (в); трехмерная модель статуи Моисея авторства Микеланджело (г)

Проект глобальной реконструкции развития Рима «Romereborn» (рис. 1, в) в период с 1000 года до н.э. по 550 год н.э. разрабатывается с 1997 года университетом Виржинии, Калифорнийским университетом, Миланским техническим университетом, Французским национальным центром научных исследований, а также университетом Бордо-3 и университетом Кан. С 2009 года разработку возглавила фирма Frischer Consulting. При создании использовалась программа City Engine, позволяющая быстро строить города с процедурными постройками, которые затем частично заменялись более подробными моделями, сделанными в 3dsMax. Еще один пример виртуальной реконструкции – трехмерная модель статуи Моисея авторства Микеланджело, полученная с помощью технологии трехмерного сканирования (рис. 1, г). Подобной точности модель вручную сделать практически невозможно, и соответствие виртуальной модели очень велико и ограничивается только техническими характеристиками сканера. Очевидно, что такой подход для реконструкции города не подходит.

Выполняемая работа по реконструкции Ивангородской крепости проходит в рамках гранта на создание информационного портала по крепостям Северо-Запада России. На сайте расположена историческая информация, комментарии историков и архитекторов, хорошо знакомых с этими крепостями, панорамные туры.

При реконструкции Троицкой церкви решалась задача подробного показа фасадов, устройство церкви и характер окружающей территории с передачей уникальных архитектурных элементов (рис. 2).

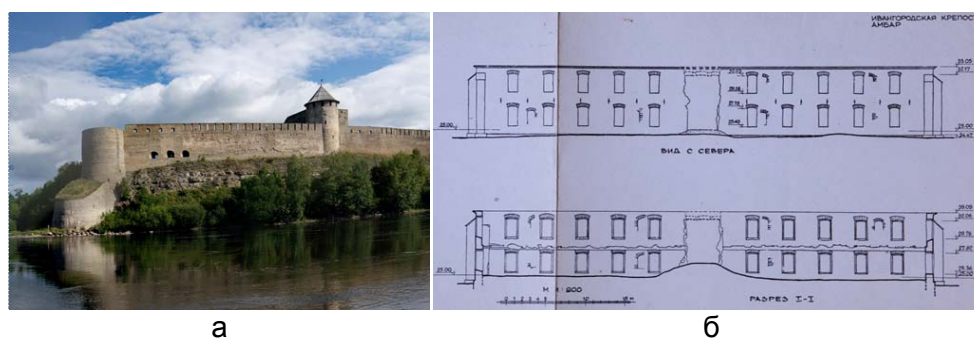


Рис. 2. Ивангородская крепость (а); рисунок фасада Большого амбара (б)

Цель реконструкции – подробный показ фасадов, устройство церкви и характер окружающей территории, подробный показ уникальных архитектурных элементов. Внимание обращается на главный подробно проработанный объект, сделанный по обмерам или сохранившимся чертежам, конечно, с некой долей погрешности и обобщения, но все равно максимально близкий к реальности [3].

Виртуальные реконструкции создаются под руководством архитектора Ирен Александровны Хаустовой, участвовавшей в их реальной реконструкции и предоставившей имеющуюся у нее информацию и документацию по крепостям. На подготовительном этапе были рассортированы все чертежи, старинные гравюры, сделаны необходимые фотографии и заметки. Параллельно был снят панорамный тур и видеопанель с директором Ивангородского музея.



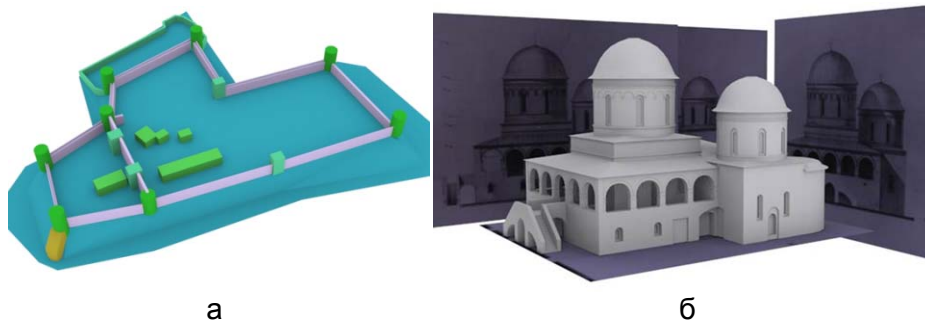


Рис. 3. Схематическая модель крепости (а); модель Успенской церкви (б)

Сначала был сделан простой макет крепости, на который были нанесены основные объекты по размерам с чертежей (рис. 3). Различные постройки моделировались в отдельных файлах в первую очередь для удобства.

Работы по моделированию трехмерных объектов осуществлялись в пакете 3dsMax [4]. Для создания интерактивного приложения была выбрана система Unity 3d.

### Литература

1. 3D-реконструкции объектов наследия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yeniseisk-heritage.ru/3d-reconstructions/ru>, своб.
2. Борисов Н.В., Смолин А.А., Хаустова И.А. Сохранение культурного наследия на примере виртуальной реконструкции Копорской крепости // Перспективы развития современного научного знания. – 2012. – № 1(13). – С. 23–27.
3. Меженин А.В., Баранова Н.В. Методы оценки производительности и качества систем рендера // Сб. науч. трудов XI Всероссийской научно-практической конф. «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике». – 2014. – С. 238–242.
4. Тозик В.Т., Меженин А.В. 3ds Max 9: трехмерное моделирование и анимация. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 1056 с.



**Трушкина Анна Владимировна**

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: trushkina.anna@bk.ru

УДК 535.518

## ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ОПТИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

**А.В. Трушкина, В.А. Рыжова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Рыжова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610539 «Исследование и разработка оптико-электронных систем контроля продукции и методов повышения ее качества».

В работе представлена схема экспериментальной установки для исследования состояния поляризации излучения, отраженного от биологической структуры животного происхождения. Показаны результаты измерений для образца куриной грудки. Выполнена постановка задачи для дальнейших исследований. Составлен алгоритм расчета матрицы Джонса матричного приемника, освещаемого параллельным пучком.

**Ключевые слова:** оптически неоднородные среды, биоструктуры, параметры Стокса, степень поляризации, многоэлементные фотоприемники.

Неинвазивные методы получения информации об объектах, использующие поляризованное излучение, обладают высокой информативностью и чувствительностью. Эти методы имеют различные применения – в пищевой индустрии [1], в медицине [2], для мониторинга создания и обработки двумерных кристаллов [3] и т.д. **Целью исследования** являлось развитие неинвазивных эллипсометрических методов исследования поляризационных свойств оптически неоднородных структур.

Экспериментальный этап исследования – изучение поляризационных параметров света, отраженного от образца куриной грудки. Экспериментальная установка состоит из источника излучения – светодиода с максимумом излучения на длине волны  $\lambda=532$  нм, поляризатора и анализатора, четвертьволновой пластинки и приемного устройства – телевизионной камеры с фотоприемником на основе КМОП-сенсора (рис. 1).

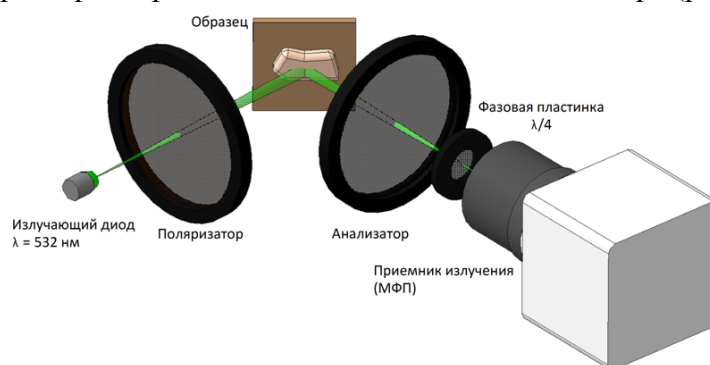


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Получаемое пятно рассеяния анализировалось в режиме реального времени с помощью разработанной в среде LabVIEW программы. Она позволяет определять максимум создаваемой источником на матрице освещенности отдельно, оценивать положение кружка рассеивания и в соответствии с этим регулировать анализируемую область матрицы, т.е. количество и размер элементарных ячеек. Таким образом, параметры Стокса и, следовательно, параметры поляризации прошедшего излучения рассчитываются для каждой из элементарных ячеек.

Перед началом измерений образца проводится калибровочное измерение, чтобы исключить влияние элементов оптического тракта на результат измерения. Затем в схему вносится исследуемый образец, и измеряются параметры Стокса и отраженного от него излучения.

Параметры Стокса в общем случае выражаются через интенсивности компонент, на которые может быть разложена волна [4]:

$$\begin{aligned}
 S_0 &= I_X + I_Y \\
 S_1 &= I_X - I_Y \\
 S_2 &= I_{45^\circ} - I_{-45^\circ} \\
 S_3 &= I_r - I_l,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $I_X, I_Y, I_{45^\circ}, I_{-45^\circ}, I_r, I_l$  – интенсивности волны, прошедшей через анализатор, пропускающий излучения с азимутами  $0^\circ, 90^\circ, +45^\circ, -45^\circ$ , а также право- и левоциркулярное поляризованное излучение.

Интенсивности для определения первых трех параметров измеряются без фазовой пластинки.  $I_X$  – соответствует максимальной интенсивности излучения, прошедшего через анализатор, т.е. при ориентации его оси пропускания  $0^\circ$  относительно ориентации плоскости поляризации, а  $I_Y$  – минимальной интенсивности, прошедшей через анализатор, ось

пропускания которого ориентирована под  $90^\circ$ . Интенсивности  $I_{45^\circ}$  и  $I_{-45^\circ}$  измеряются при ориентации оси пропускания анализатора  $45^\circ$  и  $-45^\circ$  соответственно.

Для определения последнего параметра Стокса в схему вносится четвертьволновая пластинка. Интенсивности  $I_r$  и  $I_l$  определяются при ориентации оси пропускания анализатора  $45^\circ$  и  $-45^\circ$  соответственно, при этом пластинка преобразует излучение в право- и левоциркулярное.

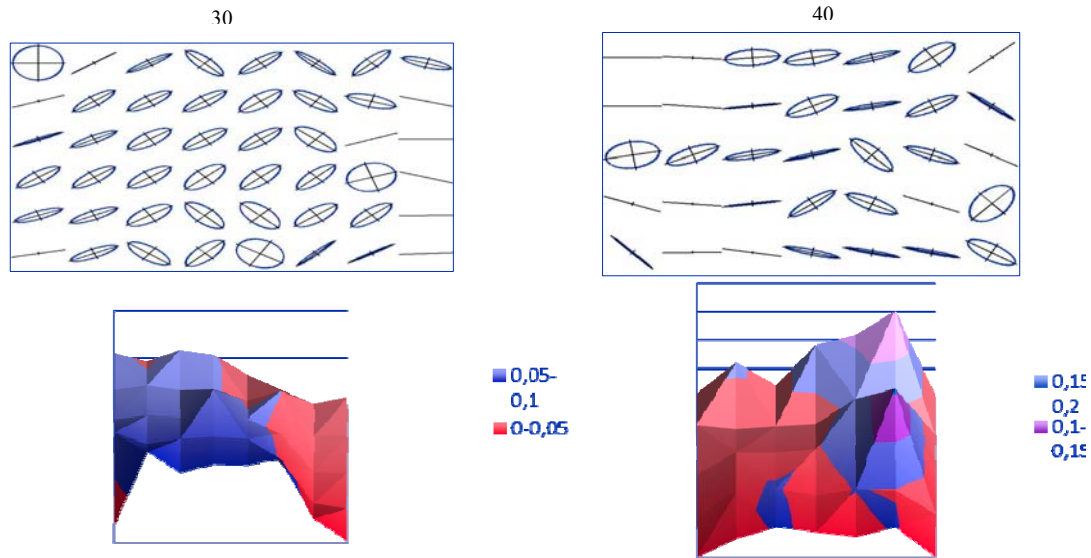


Рис. 2. Состояние поляризации отраженного излучения при разных углах падения излучения на образец

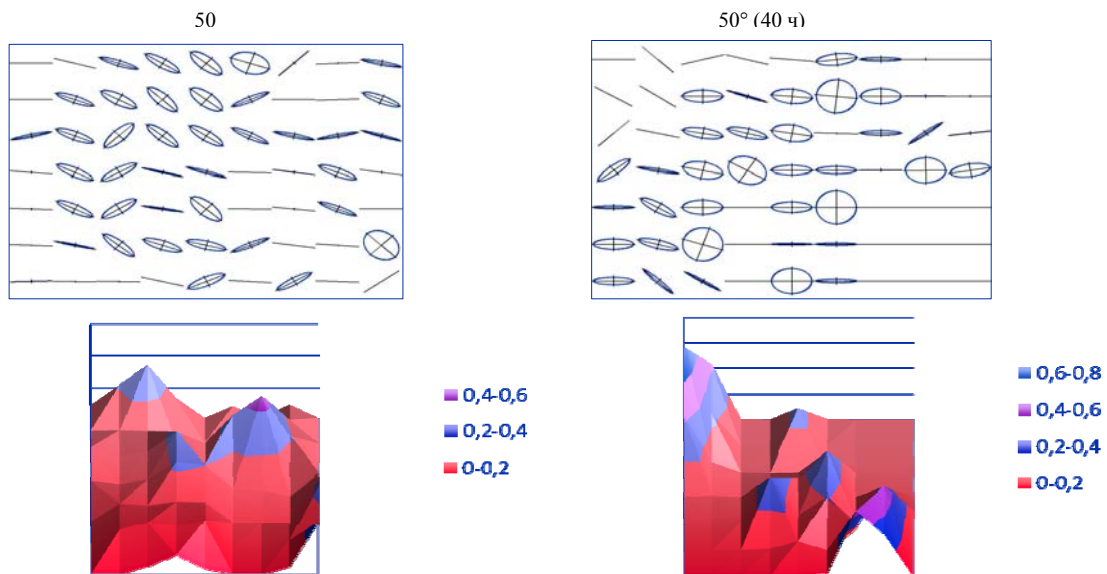


Рис. 3. Состояние поляризации отраженного излучения при различной степени свежести образца

После нахождения параметров Стокса рассчитываются связанные с ними параметры эллипса поляризации отраженного от образца излучения: азимута, эллиптичности, а также степени поляризации. Расчет производится по следующим формулам:

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctg\left(\frac{S_2}{S_1}\right), \quad (2)$$

$$e = \frac{1}{2} \arcsin\left(\frac{S_3}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2}}\right), \quad (3)$$

$$P = \frac{\sqrt{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2}}{S_0}. \quad (2)$$

Таким образом, с помощью разработанной установки и последующей обработки изображения получено распределение поляризации по сечению отраженного от образца пучка излучения.

Измерения проводились при углах падения излучения на образец 30°, 40° и 50°. В последнем положении образец был также измерен по прошествии 40 ч. Результаты показаны на рис. 2, 3.

Результаты на данном этапе трудно интерпретировать, поскольку структура образца сложная и непредсказуемая. При изменении угла падения изменяются также размер и форма фиксируемого пятна рассеяния, поскольку поверхность образца не плоская, а произвольной формы. При порче мяса структура его разрушается, причем также непредсказуемым образом. Из сравнения результатов измерения для образцов разной степени свежести видно, что для несвежего образца степень поляризации, в общем, ниже, что возможно связано с разрушенной, неупорядоченной структурой.

Одной из важнейших задач для дальнейших исследований является повышение точности измерений за счет устранения влияния на состояние поляризации используемого матричного фотоприемника. Попадая на каждый отдельный субпиксель матрицы, свет последовательно проходит через микролинзу, цветной светофильтр красного, синего или зеленого цвета, через прозрачный электрод из поликристаллического кремния, через изолирующий слой из диоксида кремния и затем попадает на кристалл фотоприемника. Для расчета матрицы Джонса субпикселя **A** необходимо знать показатели преломления вышеназванных материалов ( $n_{л}$ ,  $n_{сф}$ ,  $n_{э}$ ,  $n_{дэо}$ ,  $n_{дэе}$ ,  $n_{фп}$ ).

Матрица Джонса имеет следующий вид:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

При освещении матрицы параллельным пучком элементы матрицы Джонса принимают вид:

$$\begin{aligned} a_{12} &= a_{21} = 0 \\ a_{22} &= t_{1л} t_{2л} t_{1сф} t_{2сф} t_{1э} t_{2э} t_{1дэ} t_{2дэ} t_{фп}. \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь коэффициенты пропускания входной и выходной границ раздела сред находятся по формуле Френеля:

$$t_{1,2} = \frac{2n_1}{n_1 + n_2}. \quad (7)$$

При освещении матрицы расходящимся пучком элементы матрицы Джонса имеют более сложный вид. Здесь учитывается угол падения излучения, причем для каждого субпикселя он будет различен и зависеть от размера пикселя и удаленности источника. Кроме того, следует учитывать, что материал диэлектрика – оксид кремния, анизотропный.

Для расчета влияния на состояние поляризации фотоприемника, освещаемого параллельным пучком, был составлен алгоритм. Матрица Джонса рассчитывается по указанной формуле для трех субпикселей – красного, синего и зеленого, и затем полученные результаты собираются по схеме, соответствующей шаблону Байера. Процедура повторяется для азимутов поляризации входного излучения от -90° до +90° с шагом 15°. Следующим этапом работы будет составление аналогичного алгоритма для расходящегося пучка.

Таким образом, в ходе исследования реализована схема для определения параметров поляризации отраженного излучения, проведены измерения для образца мяса различной степени свежести и при разных углах падения излучения. Кроме того, показан вид матрицы Джонса матричного приемника, освещаемого параллельным и расходящимся пучком, а

также составлен алгоритм расчета матрицы Джонса матричного приемника, освещаемого параллельным пучком.

### Литература

1. Prokopyeva E., Tománek P., Kocová L., Palai-Dany T., Balík Z., Škarvada P., Grmela L. Comparison of optical and electrical investigations of meat ageing // Proc. SPIE. – 2013. – V. 8774. – P. 87741L.
2. Novikova T., Pierangelo A., Martino A., Benali A., Validire P. Polarimetric for Cancer Diagnosis Imaging and Staging // Opt Photonics News. – 2012. – № 8. – P. 28–33.
3. Али М., Кирьянов А.П. Лазерный холоэллипсометр рассеяния и отражения света одноосным двумерным кристаллом // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». – 2013. – № 4. – С. 38–52.
4. Панков Э.Д., Коротаев В.В. Поляризационные угломеры. – М.: Недра, 1992. – 240 с.



#### **Рыжова Виктория Александровна**

Год рождения: 1966

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, к.т.н., доцент  
e-mail: victoria\_ryz@mail.ru



#### **Тюрикова Екатерина Павловна**

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5314  
Направление подготовки: 12.04.02 – Опотехника  
e-mail: kt.net@yandex.ru

УДК 535.518

## **ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВЫХ СИСТЕМ**

**Е.П. Тюрикова, В.А. Рыжова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Рыжова**

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610539 «Исследование и разработка оптико-электронных систем контроля продукции и методов повышения ее качества».

Работа посвящена изучению структуры поляризованного излучения при прохождении через линзовые компоненты оптической системы. Проведен анализ состояния вопроса на сегодняшний день. Описаны способы представления поляризованного излучения. Разработаны экспериментальная установка и программа в среде LabVIEW для оценки поляризационных параметров, а также проведен опыт с несколькими линзами.

**Ключевые слова:** зеркально-линзовые системы, поляризационные параметры, параметры Стокса, степень поляризации.

При прохождении поляризованного излучения сквозь сферическую линзу наблюдаются пространственные изменения состояния поляризации. Однако при разработке современных алгоритмов снятия данных с поляризационных приборов, имеющих в своем составе зеркально-линзовые компоненты, не учитываются данные погрешности. **Целью работы**

являлось исследование поляризационных параметров излучения при прохождении сквозь зеркально-линзовые системы с неплоскими границами раздела сред.

На базе формализма матриц Джонса получена матрица преобразования для случая передачи линзовыми системами осевых потоков излучения с поляризационной структуры излучения вследствие преломления на элементах линзовой системы (рис. 1).

Для описания прохождения излучения необходимо построить матрицу преломления для вектора Джонса:

$$E_{x''y''} = \left( \prod_{n=1}^k T_n \right) R(\varphi) E_{x_0y_0}. \quad (1)$$

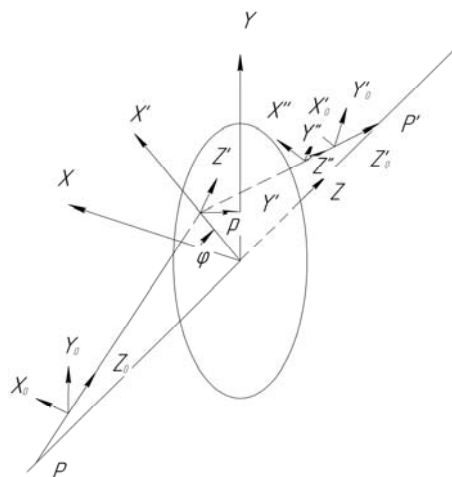


Рис. 1. Прохождение поляризованного излучения сквозь линзу

Для сравнения поляризационных характеристик падающего и прошедшего сквозь оптическую систему луча умножим  $E_{x''y''}$  на матрицу обратного поворота  $R(-\varphi)$ . Тогда вектор Джонса преломленного системой луча в системе координат  $X''_0Y''_0Z''_0$ , аналогично исходной  $X_0Y_0Z_0$ , будет описываться следующим соотношением:

$$E_{x''_0y''_0} = R(-\varphi) \left( \prod_{n=1}^k T_n \right) R(\varphi) E_{x_0y_0} = D E_{x_0y_0}. \quad (2)$$

Матрица  $D$  и есть матрица Джонса линзовой системы, полностью описывающая трансформацию поляризационных характеристик проходящих через нее осевых потоков поляризованного излучения [1, 2].

Таким образом, уравнение (2) полностью описывает прохождение излучение сквозь линзовую систему.

В результате обзора современных источников был выбран метод расчета поляризационных параметров с помощью параметров Стокса.

$$S_0 = I_0 = I_x + I_y, \quad (3)$$

$$S_1 = I_x - I_y, \quad (4)$$

$$S_2 = I_{45^\circ} - I_{-45^\circ}, \quad (5)$$

$$S_3 = I_r - I_l. \quad (6)$$

Из уравнений (3)–(6) следует, что первый параметр Стокса представляет собой полную интенсивность волны; второй – разность интенсивностей ортогонально поляризованных компонент; третий параметр представляет разность интенсивностей линейно-поляризованных компонент, измеренных в линейном базисе, положение которого отличается на угол  $\pi/4$  от положения линейного базиса, определяющего два параметра; четвертый параметр представляет собой разность интенсивностей двух противоположно циркулярно поляризованных компонент волны. Данные параметры определяют специфику снятия результатов с экспериментальной установки.

Была разработана экспериментальная установка (рис. 2), в состав которой вошли: источник излучения (светодиод,  $\lambda=523$  нм), поляризатор и анализатор,  $\lambda/4$  – фазовая пластинка (работающая на  $\lambda=532$  нм), приемник излучения (камера EVSVEC-545-USB) и пользовательский компьютер. Между поляризатором и анализатором вносилась линза для снятия экспериментальных данных.

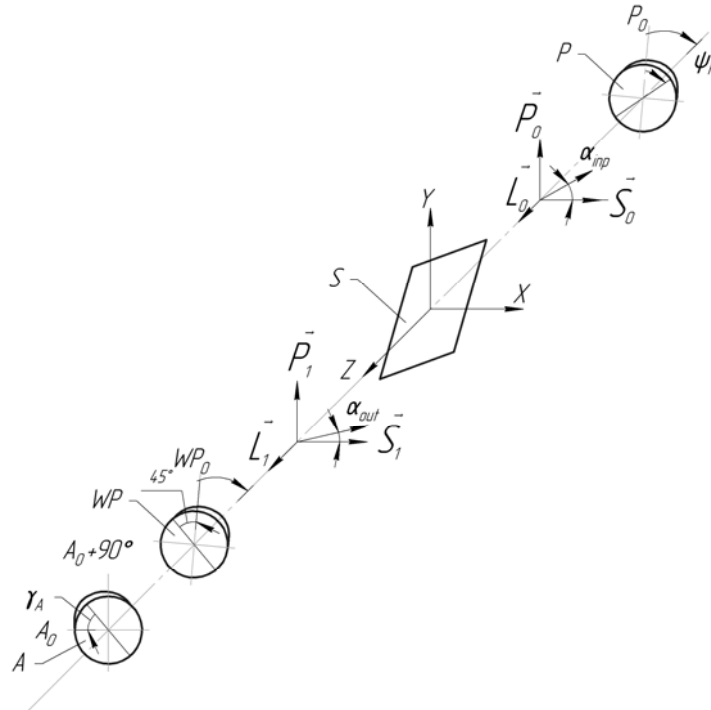


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для исследования изменений поляризационных параметров

Была сформирована программа в среде LabVIEW для анализа получаемого пятна рассеяния по величине сигнала, что позволяет исследовать опытные образцы в режиме реального времени. Программа оценивает положение кружка рассеивания и в соответствии с этим регулирует размер анализируемой области матрицы. Эта область имеет в общем случае размер  $m \times n$ , где  $m$  и  $n$  – количество элементарных ячеек по горизонтали и вертикали соответственно. В свою очередь, каждая элементарная ячейка имеет размерность  $a \times a$ , где  $a$  – количество пикселей. Таким образом, параметры Стокса и, следовательно, параметры поляризации прошедшего излучения рассчитываются для каждой из элементарных ячеек. По результатам данных были рассчитаны такие параметры поляризованного излучения, как степень поляризации (7), азимут (8) и эллиптичность (9) [3].

$$P = \frac{\sqrt{(S_1^2 + S_2^2 + S_3^2)}}{S_0}, \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctg(S_2 / S_1), \quad (8)$$

$$\beta = \frac{1}{2} \arcsin \left[ \frac{S_3}{\sqrt{(S_1^2 + S_2^2 + S_3^2)}} \right]. \quad (9)$$

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем:

1. внесение линзы в экспериментальную установку;
2. определения положения максимума пропускания поляризатора;
3. снятие трех параметров Стокса для следующих положений анализатора:  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $-45^\circ$ .
4. внесение фазовой пластинки в экспериментальную установку и снятие четвертого параметра Стокса для положений анализатора  $45^\circ$  и  $-45^\circ$ .

5. перемещение линзы на  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$  и повторение пунктов 2–4.

По результатам эксперимента было выявлено, что при внесении линзового компонента, пучок света рассеивается неравномерно. При повороте линзы на  $5\text{--}15^\circ$  на кружке рассеяния образуются перекосы значений степени поляризаций. Это связано с тем, что лучи падают на поверхность и отражаются от нее под непараллельными углами. В итоге часть излучения не попадает на матричный приемник, тем самым происходят изменения области максимума поляризации в центральной части кадра.

В результате работы был проведен обзор существующих источников и разработана экспериментальная установка. В дальнейшем планируется провести широкий спектр опытов с разнообразными типами линз, отличающихся по кривизне поверхностей, фокусному расстоянию и материалу изготовления, а также составить математическую модель экспериментальной установки.

### Литература

1. Ламекин П.И., Предко К.Г. Изменение поляризационной структуры осевых пучков поляризованного света линзовыми системами // Оптика и спектроскопия. – 1986. – Т. 60. – № 1. – С. 137–140.
2. Gamel O., James D.F.V. Majorization and measures of classical polarization in three dimensions // J. Opt. Soc. Am. A. – 2014. – V. 31. – № 7. – P. 1620–1626.
3. Ищенко Е.Ф., Соколов А.Л. Поляризационная оптика. Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 336 с.



**Ишанин Геннадий Григорьевич**

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, д.т.н., профессор  
e-mail: ishanin@mail.ru



**Фастова Наталья Игоревна**

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: Fastova.nata@yandex.ru

УДК 681.78

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРНЫХ ТЕЛ

**Н.И. Фастова, Г.Г. Ишанин**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Г. Ишанин**

Работа посвящена разработке оптико-электронного прибора для измерения коэффициента теплового излучения черных тел. Коэффициент теплового излучения является важной характеристикой эталонных излучателей типа черное тело, так как, зная его можно рассчитать все требуемые значения параметров излучения и погрешности оптико-электронных приборов.

**Ключевые слова:** черное тело, коэффициент теплового излучения.



**Введение.** Эталон черное тело (ЧТ) на фазовом переходе расплавленной платины является уникальным источником излучения, так как его спектральную плотность энергетической светимости можно рассчитать по формуле М. Планка с любой степенью точности:

$$M_{\text{эЛТ}}(\lambda T) = C_1 \lambda^{-5} (e^{C_2/\lambda T} - 1)^{-1}.$$

Коэффициент теплового излучения эталона принимают за единицу. Стоимость его очень высока, и он не может работать в лабораторных и цеховых условиях. Для этих целей на практике используют более дешевые вторичные эталоны. Погрешность фотометрии при использовании вторичных эталонов зависит от их коэффициента теплового излучения. В связи с вышесказанным разработана опико-электронного прибора (ОЭП) для измерения коэффициента теплового излучения вторичных эталонов является актуальной.

Энергетическая светимость ЧТ, в соответствии с законом Стефана–Больцмана, пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры:

$$M_{\text{эТ}}^0 = \sigma T^4 \text{ [Вт/м}^2\text{]}.$$

Учитывая то, что ЧТ вместе с излучением одновременно поглощает падающую на него энергию излучения от окружающей среды, закон Стефана–Больцмана следует записать так [1]:

$$M_{\text{эТ}}^0 = \sigma (T_{\text{ЧТ}}^4 - T_{\text{ср}}^4) \text{ [Вт/м}^2\text{]}.$$

Коэффициент теплового излучения меняется для различных тел от нуля до единицы в зависимости от трех факторов:

1. неравномерности температуры внутренних стенок полости;
2. материала и коэффициента излучательной способности внутренних стенок полости;
3. формы полости и размера отверстия.

В природе абсолютных ЧТ не существует. Однако искусственно удается создать излучатели, свойства которых приближаются к свойствам ЧТ. К хорошим результатам приводит изготовление ЧТ на основе конической поверхности с углом  $\varphi$  при вершине, меньшим или равным  $15^\circ$ . Если конус выполнен с коэффициентом излучения материала  $\varepsilon=0,7-0,75$  и  $\varphi=5^\circ$ , то эффективный коэффициент излучения ЧТ будет еще ближе к 1 (0,998) [1].

Приближенная формула расчета эффективного коэффициента теплового излучения конической поверхности будет:

$$\varepsilon_{\text{эфф}} = 1 - \rho \frac{D^2 / 4l^2}{1 + D^2 / 4l^2},$$

где  $D$  – выходной диаметр конуса;  $l$  – длина конической поверхности;  $\rho$  – коэффициент отражения поверхности конуса.

В таблице приведен эффективный коэффициент излучения конической полости [1].

Таблица. Коэффициент теплового излучения конуса

Отношение длины к диаметру $l/D$	Коэффициент отражения поверхности конуса $\rho$			Отношение длины к диаметру $l/D$	Коэффициент отражения поверхности конуса $\rho$		
	0,5	0,75	0,9		0,5	0,75	0,9
	Коэффициент теплового излучения материала $\varepsilon$				Коэффициент теплового излучения материала $\varepsilon$		
0,25	0,6	0,8	0,92	2	0,970	0,985	0,994
0,5	0,75	0,875	0,95	3	0,986	0,993	0,997
1,0	0,9	0,950	0,98	4	0,992	0,996	0,998

В данной работе были рассмотрены пирометры, с помощью которых можно измерить коэффициент теплового излучения. В них излучение, которое собирается при помощи объектива на приемнике, преобразуется в электрический сигнал. Шкала прибора градуируется по излучению ЧТ. В практике широко используется визуальный яркостной

пирометр с исчезающей нитью. Такие пирометры также градуируются по ЧТ, изображение отверстия которого совмещается с нитью лампы. Задавая последовательно ряд температур ЧТ, градуируют шкалу индикатора. Изменяя сопротивление, добиваются исчезновения нити на фоне объектов, наблюдая в окуляр, и снимают яркостную температуру [1].

Коэффициент теплового излучения может быть измерен следующим способом: измеряется яркость эталонного источника, а затем сравнивается с яркостью торируемого тела (источника); при этом измерительное устройство поочередно направляется своей оптической измерительной головкой на эталонный и исследуемый источник.

**Структурная схема ОЭП ЧТ.** Была разработана структурная схема ОЭП для измерения коэффициента теплового излучения ЧТ, которая представлена на рисунке.

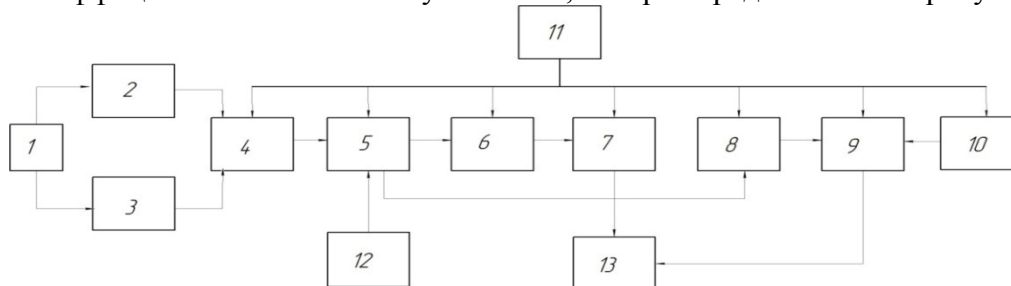


Рисунок. Структурная схема ОЭП для измерения коэффициента теплового излучения ЧТ

Блок питания 1 пропускает ток через нагревательную спираль источника излучения – ЧТ 2 и 3. Под воздействием тока спираль раскаляется и нагревает полость ЧТ, в результате чего ЧТ начинает испускать тепло в окружающее пространство. Проходя через него, поток излучения попадает на оптическую систему 4, которая представляет собой зеркальный объектив Кассегрена, а затем попадает на модулятор 5 и приводится во вращение двигателем 12. После модулятора поток попадает на приемник излучения 6, преобразуется в электрический сигнал, который усиливается предварительным усилителем 7. Фазовый детектор 9 выпрямляет электрический сигнал. Генератор опорных напряжений 10 формирует сигнал для опорного входа фазового детектора 9. Сигналы сравниваются (опорный и модулированный) между собой. Регистрация происходит с помощью вольтметра 13, на цифровой экран которого и выводится результат измерения. Оптронная пара 8, состоящая из светодиода и фотодиода, питаются от блока питания 11. Между диодами находится вращающийся модулятор 5. Переменный (то есть, то нет) сигнал с фотодиода оптронной пары 8 попадает на фазовый детектор 9 и является управляющим: попеременно, то включая, то выключая детектор.

**Заключение.** Основным требованием, предъявленным к прибору, является чувствительность к изменению яркости источника излучения, равная 2%. Также необходимо точное перемещение измерительной головки и простота в эксплуатации и устройстве подвижек.

Вследствие высокой чувствительности измерительной схемы в относительном угловом перемещении головки прибора необходимо предусмотреть некоторое число направлений регулирования с заданной чувствительностью. Такая система юстировочных подвижек должна обеспечивать точность измерения индикатрисы излучения и одновременно удобство работы с установкой.

В дальнейшем будет произведен габаритно-энергетический расчет прибора и разработана оптическая схема объектива.

## Литература

1. Ишанин Г.Г., Козлов В.В. Источники оптического излучения. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 2009. – 415 с.

**Ишанин Геннадий Григорьевич**

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, д.т.н., профессор  
e-mail: ishanin@mail.ru

**Фастова Наталья Игоревна**

Год рождения: 1993  
Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5311  
Направление подготовки: 12.04.02 – ОпTOTехника  
e-mail: Fastova.nata@yandex.ru

**Хребтова Вероника Павловна**

Год рождения: 1986  
Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, ассистент  
Специальность: 2002003 – Оптико-электронные приборы и системы  
e-mail: nikuskin@yandex.ru

УДК 681.78

## РАЗНОВИДНОСТИ ОБРАЗЦОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ФОТОМЕТРИИ

**Н.И. Фастова, Г.Г. Ишанин, В.П. Хребтова**  
**Научный руководитель – д.т.н., профессор Г.Г. Ишанин**

В данной работе рассмотрены образцовые излучатели типа черное тело, которые были разработаны и изготовлены на кафедре ОЭПиС Университета ИТМО, предназначенные для паспортизации различных приборов оптического излучения.

**Ключевые слова:** черное тело, термостабилизация температуры.

**Введение.** Самыми популярными образцовыми излучателями, используемыми в фотометрии, являются черные тела (ЧТ). В природе абсолютных ЧТ не существует. Однако искусственно удается создать излучатели, свойства которых приближаются к свойствам ЧТ. Далее будут представлены разработки ЧТ кафедры ОЭПиС Университета ИТМО.

1. Охлаждаемое водой керамическое ЧТ ИТМО (ИКИ-1) на диапазон температур 100–1200°C (рис. 1) [2].

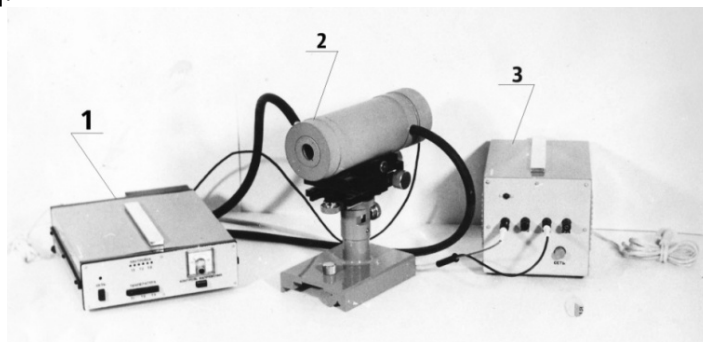


Рис. 1. Общий вид излучателя ИКИ-1: 1 – блок контроля и управления температурой; 2 – излучающая головка; 3 – блок стабилизации напряжения для ЧТ и блока управления

2. Образцовые охлаждаемые водой инфракрасные излучатели ИТМО типа ИКИ-2-2 [2]. ИКИ-2-2 состоит из трех отдельных блоков (рис. 2): двух излучающих головок и блока управления их температурой [2].

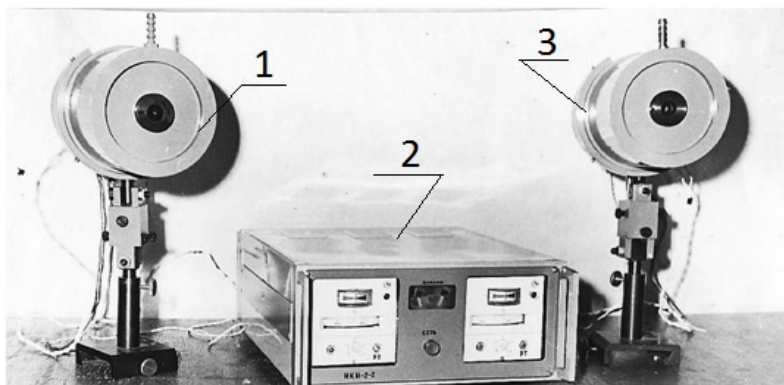


Рис. 2. Общий вид излучателя ИКИ-2-2: 1 – излучатель, охлаждаемый термостабилизированной водой, из огнеупорной керамики на диапазон температур 600–1200°С; 2 – блок управления температурой излучателей 1, 3 и ее термостабилизацией; 3 – излучатель из красной меди, охлаждаемый термостабилизированной водой на диапазон температур 50–100°С

3. Неохлаждаемое ЧТ ИТМО на температуру до 100°С с термостабилизированными излучателем и диафрагмой (ТСИД-100). Термостабилизированное ЧТ ИТМО состоит из следующих частей (рис. 3).

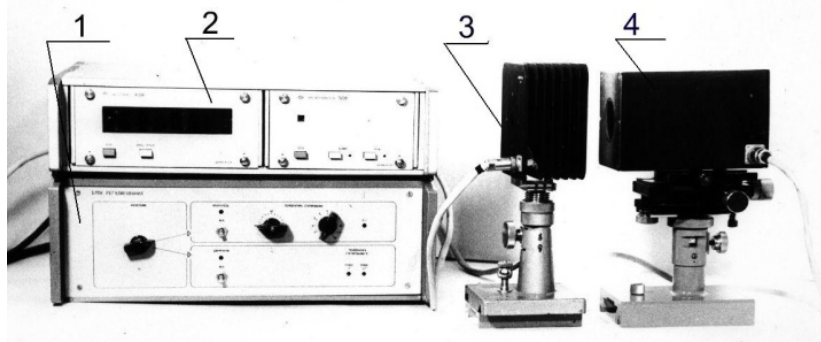


Рис. 3. Общий вид блоков управления, индикации и стабилизации температуры черного тела и диафрагмы на диапазон температур до 100°С: 1–2 – блоки управления, индикации и стабилизации температуры «черного тела» и диафрагмы; 3 – термостабилизированная диафрагма; 4 – термостабилизированный излучатель (черное тело)

Для термостабилизации температуры излучателя и диафрагмы в них использованы термоэлектрические элементы на эффекте Пельтье. Блок управления и индикации управляет нагреванием и охлаждением черного тела и вырабатывает команды на стабилизацию, установленной на индикаторе температуры [3].

**Экспериментальная часть работы.** Была поставлена задача проверить термостабилизацию излучателя по высокоточному цифровому термометру первого класса ДТ-610В, имеющего погрешность измерения температуры 0,010°С, и правильности показаний температуры встроенными шкалами излучателя и фоновой диафрагмы. Показания, полученные по цифровому термометру ДТ-610В ( $T_1$ ), сравнивались с результатами установки температуры по внутренним шкалам ( $T_2$ ).

Эксперименты и сравнительные измерения по эталонному ЧТ показали, что излучение ТСИД-100 не соответствует устанавливаемой температуре по шкале прибора. Результаты измерений для лучшей наглядности представлены на графике (рис. 4).

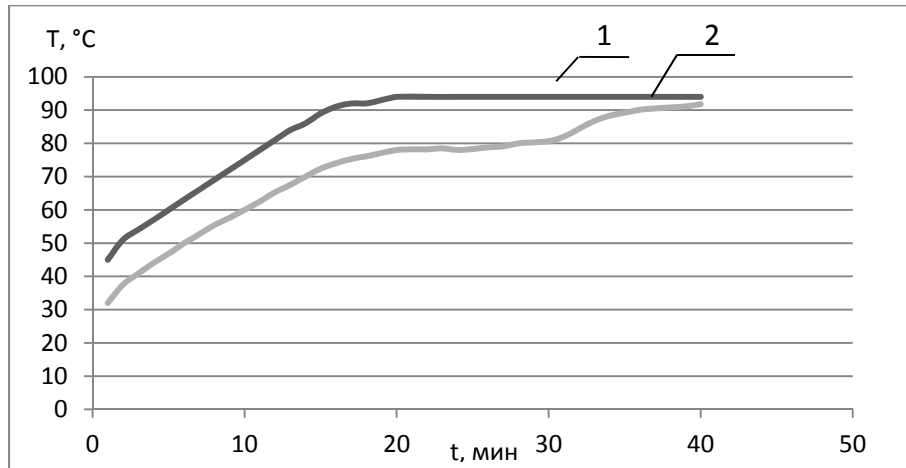


Рис. 4. Графики зависимости температуры от времени:

- 1 – измеренная внутренняя температура конуса образцовым термометром ДТ-610В;  
2 – установка температуры по внутренней шкале блока регистрации

По графику, представленному на рис. 4, видно, что кривая 2 нарастания измерений температуры по показаниям внутренней шкалы ЧТ имеет флуктуации, так как термопары расположены близко к элементам на эффекте Пельтье, которые работают то на нагрев, то на охлаждение. Учитывая тепловую инерцию массивного излучателя из красной меди, такие флуктуации температуры невозможны, что доказывает кривая 1, где после выхода на режим, они отсутствуют. При этом погрешность измерения температуры ДТ-610В – 0,01%. Выход ТСИД-100 на режим стабилизации излучения происходит через 20 мин.

Погрешность установки температуры по шкале прибора относительно образцового излучателя составила

$$\Delta\delta = \left| \frac{91,8 - 94}{94} \right| \cdot 100\% \approx 2\% .$$

Как видно из полученных результатов, погрешность получается большой. Это можно объяснить близким расположением термопар к термостабилизирующей нагревательной обмотке, которая работает то на нагревание, то на охлаждение. Погрешность установки и измерения температуры образцовым термометром ДТ-610В – 0,01%. Для более точного измерения температуры излучателя следует располагать термопары прямо на поверхность излучающей полости.

При введении поправки по шкале ДТ-610В – 0,01% погрешность установленной энергетической светимости ТСИД-100 меньше 0,01%.

Были подсчитаны погрешности установки и измерения температуры по внутренней шкале блока регистрации ТСИД-100 на весь диапазон, которые представлены в таблице.

Таблица. Погрешности измерения температуры по внутренней шкале блока регистрации

Среднее значение температуры	Среднее квадратическое отклонение	Средняя погрешность
$T_{cp} = \frac{\sum X}{N} = 74,36$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - T_{cp})^2}{N}} = 19,23$	$\Delta\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = 2,77$

**Заключение.** Можно сделать следующие выводы:

- для более точного измерения температуры излучателя следует располагать термопары прямо на поверхность излучающей полости;
- при введении поправки на температуру, погрешность установленной энергетической светимости ТСИД-100 в режиме насыщения – 0,01%;

– нельзя близко располагать термодпары к элементам на эффекте Пельтье, которые работают то на нагрев, то на охлаждение.

В дальнейшем планируется проверить термостабилизацию диафрагмы по высокоточному цифровому термометру первого класса ДТ-610В.

### Литература

1. Ишанин Г.Г., Козлов В.В. Источники оптического излучения. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 2009. – 415 с.
2. Отчеты по НИР 78128/1356. Исследования по созданию фотометрической аппаратуры для изучения интегральных и спектрзональных характеристик излучения протяженных объектов. Научный руководитель темы д.т.н., профессор Ишанин Г.Г.
3. Фастова Н.И., Хребтова В.П. Анализ черных тел различных модификаций // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – СПб.: Университет ИТМО, 2014. – С. 415–417.



### **Федорова Александра Юрьевна**

Год рождения: 1980

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра экономики и стратегического менеджмента, группа № 5074

Направление подготовки: 38.04.05 – Бизнес-информатика

e-mail: AYFedorova@gmail.com

УДК 338

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИЗНЕС-СТРУКТУР**

**А.Ю. Федорова**

**Научный руководитель – к.э.н., профессор Е.А. Павлова**

В работе охарактеризовано современное состояние информационной поддержки инновационной деятельности бизнеса в России и выявлены основные проблемы, препятствующие эффективной реализации инновационной политики государства. К таковым, наряду с несовершенством правовой базы, относится отсутствие комплексного, системного подхода на макроуровне. Информационная поддержка инноваций сегодня сводится к созданию в отдельных регионах страны специализированных информационных ресурсов соответствующей тематики и поддержанию их актуальности, что на практике оказывается достаточно сложной задачей.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, информационная поддержка инновационной деятельности, информационные ресурсы.

Важнейшими факторами для повышения конкурентоспособности российского бизнеса в настоящее время являются использование традиционных конкурентных преимуществ отечественного ресурсного потенциала в сочетании с повышением уровня инновационности поставляемых на мировой рынок товаров и услуг. Инновационную активность компаний характеризует удельный вес компаний, осуществляющих инновации. В России этот показатель составляет около 10%, в то время как в развитых странах – превышает 40% [1]. Повышение этого показателя – одна из целей стратегии «Инновационная Россия-2020».

Основное внимание, цели и задачи стратегии экономического развития государства сосредоточены и реализуются по следующим направлениям: формирование «инновационного человека», в том числе посредством модернизации государственной

политики в сфере образования, реформирования научного сектора; финансовое обеспечение (рост расходов на инновации, осуществление программ поддержки инновационного бизнеса и др.), совершенствование правовой базы.

Отметим, что нормативная база для осуществления инновационной деятельности в России до сих пор находится в состоянии разработки. Федеральный закон об инновациях отсутствует. Определение инновационной деятельности закреплено в Федеральном законе от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (с изменениями и дополнениями на 2014 г.). Разработаны и действуют отдельные законодательные акты на уровне регионов. Нормативно-правовая база по-прежнему в стадии разработки. В феврале 2011 г. в Госдуму внесен на рассмотрение проект закона «О господдержке инновационной деятельности в Российской Федерации». Однако в марте 2011 г. проект был отклонен. Вместо него Федеральным законом от 21 июля 2011 г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» была добавлена глава IV.1, посвященная государственной поддержке инновационной деятельности [2, С. 236]. В ст. 16.2 п. 3 настоящего закона определены формы поддержки инновационной деятельности, в том числе – предоставление информационной поддержки. Порядок осуществления четко не определен. На уровне государства отсутствует комплексный подход к решению данной задачи.

На практике информационную поддержку осуществляют отдельные, в том числе виртуальные площадки в регионах. Так, в Республике Коми (РК) информационную поддержку инновационной деятельности осуществляет Центр патентно-технической информации в Национальной библиотеке РК. Центр оказывает консультационную помощь потребителям патентной информации по вопросам защиты интеллектуальной собственности, в том числе регистрации прав на объекты промышленной собственности. В Волгоградской области – Центр поддержки технологий и инноваций [3] – для обеспечения доступа новаторов в развивающихся странах к источникам высококачественной технической информации и другим сопутствующим услугам на местном уровне.

На уровне государства функционирует федеральный портал по научной и инновационной деятельности (<http://www.sci-innov.ru/>). Портал предоставляет доступ к материалам по инновационной деятельности, информацию об открытых конкурсах (в рамках различных федеральных целевых программ (ФЦП) и иных научно-технических программ в области научной, инновационной и образовательной деятельности) в виде гиперссылок на соответствующие сайты. Особый интерес в рамках тематики данной работы представляет подраздел «Коммерциализация и трансфер технологий», содержащий методические материалы (методические пособия, учебники и рекомендации, описание примеров лучшей практики и др., до 2009 г.) и «Базу российских и зарубежных инновационных проектов (запросы и предложения)». Подраздел включает в себя списки актуальных российских и зарубежных технологических предложений и запросов (ТП/ТЗ), – для облегчения поиска необходимых партнеров для дальнейшей совместной деятельности. Актуализация записей в базе (и предложений (585 записей на 19.01.2015) и запросов (42 записи)) – 2011–2012 гг. Это свидетельствует о наличии определенных проблем в сфере осуществления информационной поддержки, что сдерживает развитие инновационной сферы, не позволяет компаниям своевременно реагировать на динамику мировых инновационных процессов и адаптироваться к меняющейся инфраструктуре.

Отметим, что задача информационной поддержки инновационной деятельности является сложной, динамичной, и во многом определяется специфическими особенностями региональных инновационных процессов, и в общем виде включает составляющие [4]:

1. собственно информационное обеспечение инновационной деятельности, реализуемое посредством различных баз данных, содержащих информацию об участниках инновационных процессов и ресурсах инноваций; веб-ресурсах инноваций, обеспечивающих удобный дистанционный доступ к данным; средств телекоммуникаций, обеспечивающих абстрагирование от территориальной привязки субъектов и ресурсов инноваций;
2. методическое обеспечение инновационной деятельности, представляющее собой арсенал разнообразных методов и средств целенаправленной обработки «сырых» данных, необходимых для поддержки принятия решений, а также автоматизации отдельных элементов инновационных процессов (для автоматизированного поиска бизнес-партнеров по реализации инновационных проектов, интеграции семантически разнородных информационных ресурсов, и т.п.).

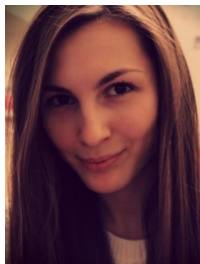
Следует отметить, что вопросам, связанным с информационной поддержкой и анализом эффективности существующих систем, в том числе на базе специализированных интернет-порталов, содержащих ссылки на информационные ресурсы инноваций, были посвящены работы отечественных исследователей еще в 2007 г. [4, С. 5] и ранее. Уже тогда отмечалась сложность и многоаспектность задачи, ее необходимость для эффективной реализации инновационной политики государства. Предпринимались определенные шаги по совершенствованию механизма информационной поддержки инновационной деятельности бизнес-структур: работы по созданию моделей и программных средств информационной поддержки открытых децентрализованных инновационных структур для повышения эффективности инновационной деятельности ученых и специалистов различных отраслей экономики и промышленности были поддержаны государством (грантами Российского фонда фундаментальных исследований). Широкого распространения результаты работ, тем не менее, не получили.

Информационная поддержка инноваций сегодня сводится к созданию и поддержанию в более или менее актуальном состоянии специализированных информационных ресурсов соответствующей тематики, т.е. реализации только одной составляющей. По-прежнему существует большое количество разрозненных, разнородных баз данных, используемых локально (на уровне регионов). Современные технологии и программные средства позволяют их эффективно интегрировать, что также было показано в работах А.В. Маслобоева. Однако на практике этого не происходит. Отсутствует системный подход к проблеме на уровне государства.

## Литература

1. Индикаторы инновационной деятельности: 2014: стат. сборник. – М.: Высшая школа экономики, 2014. – 472 с.
2. Кардаш И.Н. Проблемы правового обеспечения вопросов стимулирования и поддержки инновационной деятельности в Российской Федерации // Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 3. – С. 235–238.
3. Инвестиционный портал Волгоградской области / Инновационная деятельность / Центр поддержки технологий и инноваций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.investvolga.com/innovation\\_activity/innovative\\_future\\_of\\_region/support\\_center\\_of\\_technology\\_innovation/](http://www.investvolga.com/innovation_activity/innovative_future_of_region/support_center_of_technology_innovation/), своб.
4. Маслобоев А.В. Мультиагентная технология информационной поддержки инновационной деятельности в регионе // Труды ИСА РАН. – 2008. – Т. 39. – С. 232–255.
5. Маслобоев А.В., Путилов В.А. Проблематика информационной поддержки региональных инновационных структур // Инновации. – 2007. – № 6(104). – С. 73–76.



**Федотова Виктория Николаевна**

Год рождения: 1991

Гуманитарный факультет, кафедра менеджмента, группа № 5053

Направление подготовки: 27.04.05 – Экономика и управление  
инновационной деятельностью в областях науки

e-mail: vika-1306@yandex.ru

УДК 338.48

**ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ И ХАРАКТЕРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДЕТСКОГО  
ТУРИЗМА В РОССИИ****В.Н. Федотова****Научный руководитель – к.э.н., доцент С.А. Олехнович**

В работе рассмотрена проблематика развития детского туризма, его роль на рынке туристических услуг, а также социально-экономические вопросы, связанные с данной отраслью. Большое внимание уделено роли государственных структур в деятельности организаций этого сегмента.

**Ключевые слова:** туризм, детский туризм, детский спортивно-оздоровительный туризм, рынок детского туризма.

На сегодняшний день туризм возглавляет список важнейших социально-экономических отраслей мировой экономики. Особое место в данной отрасли занимает детский туризм, который является одним из массовых видов туризма. Детский туризм все шире используется как средство активного отдыха, способствующее гармоничному развитию личности, укреплению здоровья, повышению культурного уровня ребенка, разумного использования им свободного времени. На отечественном рынке данный вид путешествий носит социальный статус, что означает частичное или полное финансирование за счет госбюджета. Туризм развивает у детей высокие нравственные качества – коллективизм, честность, трудолюбие, формирует чувство ответственности перед коллективом за результат своей работы и т.д. В детском туризме реализуется комплексный подход к воспитанию детей, основанный на неразрывности образовательного, воспитательного и оздоровительного процессов, духовное и физическое развитие детей, их подготовка к жизни и дальнейшей деятельности.

Однако анализ состояния развития детского туризма в России показывает, что в настоящее время в его организации имеются определенные проблемы. По сравнению с другими странами туристская активность российских детей остается на низком уровне в связи с невысокой платежеспособностью их родителей. Кроме этого, развитие детского туризма сдерживается целым рядом негативных факторов, к которым относятся:

- ограниченный спектр турпродуктов для детей;
- недостаточное развитие учреждений отдыха и оздоровления детей;
- высокие цены на турпродукт для детей;
- экономическая нестабильность в стране.

Данная ситуация приводит к наличию жесткой конкурентной борьбы между организациями на рынке детского туризма. Это приводит к тому, что объектом конкуренции становятся не только цены на туристские услуги или новые виды предложений, их качество, но и наличие опытного, квалифицированного персонала, работающего с детьми. Следовательно, перед российскими организациями, специализирующимися на детском туризме, встает проблема поиска наиболее

эффективных путей достижения конкурентоспособности каждой организации в отдельности и всего детского туризма России в целом.

Рынок детского туризма характеризуется такими направлениями, как отдых, оздоровление и лечение, экскурсионные туры для школьных групп по России (Москва, Санкт-Петербург, «Золотое кольцо» и т.д.) и за рубежом (Чехия, Венгрия, Словения, Италия и другие страны Европы), а также отдых и обучение за границей (Турция, Италия, Греция, Кипр, Великобритания). Пользователями зарубежного туризма, как правило, являются частные лица, приобретающие туры для своих детей, и предприятия, имеющие возможность оплачивать туры для детей своих сотрудников за счет собственной прибыли.

Длительное время туризм в России представляли только крупные государственные монополии, такие как «Интурист», «Артек» и Центральная система туристских профсоюзных организаций. Внутренний туризм развивался, но международный (как въездной, так и выездной) был очень ограничен. Период перестройки и экономические реформы внесли существенные изменения в туристскую отрасль. Переход к рыночной экономике дал развитию туризма бесспорное преимущество. Туризм стал уникальным плацдармом развития малого и среднего предпринимательства. Сейчас в России действуют от 50 до 52 тыс. детских оздоровительных организаций (лагерей, санаториев). Российский туризм получил признание как важная отрасль современной экономики страны и уверенно вошел в мировой туристский рынок. К сожалению, за годы экономических реформ разрушительному удару подверглась система социального туризма, в том числе и детско-юношеского. На государственном уровне резко сократилось финансирование детских путешествий. Закрывались и перепрофилировались учреждения дополнительного образования, центры детско-юношеского туризма, кружки и секции юных краеведов, натуралистов, юных экологов и т.д. Резко подорожали экипировка и снаряжение для спортивно-туристских походов. Практически прекратилось издание методической литературы по туризму, картографических материалов и описаний популярных маршрутов.

Проблема развития детского туризма очень актуальна на сегодняшний день. Специалисты считают, что в перспективе детско-юношеский туризм может и должен стать одним из приоритетных направлений развития туризма в России.

Еще более важен детский туризм с социальной точки зрения. Туризм предоставляет уникальную возможность глубже узнать и наглядно ознакомиться с историческим культурным наследием своей страны и других государств, пробудить чувство национального самосознания, воспитать уважение и терпимость к обычаям других национальностей и народов.

Кроме того, детский спортивно-оздоровительный туризм является одной из эффективных оздоровительных технологий, способствующих образу жизни человека и общества в целом, что имеет большое государственное значение в воспитании подрастающего поколения.

Спрос на детский туризм, также как и предложение, носит ярко выраженный сезонный характер и зависит, как правило, от школьных каникул. Летний период считается самым «высоким» сезоном, поскольку именно в этот период и спрос, и предложение в равной степени высоки и стабильны.

На сегодняшний день на рынке детского туризма работает довольно значительное число туристских фирм, организующих летний детский отдых, как в России, так и за рубежом. Предложения по летнему детскому отдыху можно условно разбить на несколько групп:

- детские лагеря и оздоровительные центры в России и за рубежом;
- экскурсионные автобусные туры по городам России и Европы.

Детские экскурсионные туры пользуются наибольшим спросом во время школьных каникул (зимних, весенних и осенних), майских праздников, а также в начале лета. На организации подобных программ в основном специализируются операторы по внутреннему туризму. Самым популярным видом детского туризма остаются летние лагеря. По виду отдыха их подразделяют на детские оздоровительные лагеря и центры (ДОЛ и ДОЦ), спортивно-оздоровительные лагеря и комплексы (СОЛ и СОК), международные детские лагеря и центры (МДЛ и МДЦ). Кроме того, выделяются лагеря санаторного типа, специализирующиеся на профилактическом лечении. Как отмечают специалисты, занимаясь такого рода бизнесом, трудно рассчитывать на высокую норму прибыли. Нормальная рентабельность может быть достигнута только за счет больших объемов продаж или работы с собственными лагерями. Исходя из этого, в последнее время многие туроператоры по внутреннему туризму, как правило, при расчете цены путевки предусматривают минимальную единичную прибыль, а совокупная прибыль обеспечивается за счет больших объемов продаж. Туроператоры, вкладывая средства в восстановление и модернизацию основных фондов для детского отдыха, стараются приобретать эти лагеря в собственность или арендовать их на длительное время. Но в то же время спрос на детский отдых является самым стабильным. По статистике туристских фирм, занимающихся детским, семейным и молодежным туризмом, примерно 80% их клиентов – дети, 15% – семьи, 5% – молодежь.

Детский туризм – один из самых массовых видов туризма. Он представлен экскурсиями для школьников, спортивным туризмом (в том числе спортивно-туристские соревнования), самостоятельными школьными обходами, познавательными и рекреационными детскими турами, оздоровлением и отдыхом в детских лагерях, а также выездным туризмом, т.е. организацией международных безвалютных обменов, поощрительными выездами для талантливых подростков, выездами в международные детские центры (лагеря) и т.д.

Туроператоры активно выступают с предложением детских туров на рынке турбизнеса. География предложений достаточно обширна: в России – Подмосковье, центральная часть страны, Черноморское и Азовское побережья Краснодарского края, Крым и дальнее зарубежье – Болгария, Словакия, Венгрия, Чехия. В последнее время в России прослеживается тенденция к увеличению объемов внутренних продаж, в частности, по Подмосковию и Черноморскому побережью. Традиционные российские регионы, привлекающие к себе детские турпотоки, – Подмосковье, Центральная Россия и Краснодарский край. Отдых на Черноморском и Азовском побережьях Краснодарского края стабильно популярен почти во всех российских регионах.

На настоящее время в индустрии детского туризма существует немало проблем, требующих решения. Но, тем не менее, этот вид туризма является одним из самых устойчивых сегментов туррынка. При правильной политике государства, частных структур и инвесторов у этой сферы есть все предпосылки для дальнейшего роста и развития.

### Литература

1. Голикова О.М. Особенности организации оздоровительного детского туризма в российских условиях // Сервис в России и за рубежом. – 2012. – Т. 8. – № 35. – С. 10–19.
2. Морозов М.В. В России у детского туризма социальный статус // Туризм: практика, проблемы, перспективы. – 2004. – № 1. – С. 26–30.
3. Долженко Г.П., Кедрова И.В. Детско-юношеский туризм в системе дополнительного образования // Изв. Южного федерал. ун-та. пед. науки. – 2009. – № 1. – С. 104–110.
4. Садкова И.Е. Проблемы детско-юношеского туризма в современной России // Проблемы соврем. экономики. – 2010. – № 2. – С. 431–432.



**Крупененков Николай Федорович**

Год рождения: 1953

Факультет холодильной техники, кафедра холодильных установок,  
к.т.н., доцент

e-mail: krupenenkov@mail.ru



**Филатов Александр Сергеевич**

Год рождения: 1991

Факультет холодильной техники, кафедра холодильных установок,  
аспирант

Специальность: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая  
теплотехника

e-mail: filatov\_alex037@mail.ru

УДК 621.56

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА КОНДЕНСАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТОВ  
В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ С КАНАЛАМИ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ**

**А.С. Филатов, Н.Ф. Крупененков**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Ф. Крупененков**

В работе рассмотрена принципиальная схема стенда, разработанная для исследования процессов конденсации холодильных агентов в мини- и микроканалах. Приведены некоторые решения по конструкции и материалам. Сформулированы основные цели исследования процессов конденсации.

**Ключевые слова:** экспериментальное исследование, холодильный агент, конденсация, миниканалы.

Глобальные проблемы экологии, квоты на эмиссии парниковых газов, высокая стоимость полезных площадей являются одними из причин применения более энергоэффективных процессов во всех сферах производства. На сегодняшний день системы холодоснабжения являются неотъемлемой частью практически всех сфер человеческой деятельности. В этой связи встает острый вопрос о применении менее энергозатратных процессов в данных системах. Одним из путей решения такого рода проблем является применение в системах холодоснабжения аппаратов с каналами малых размеров, в частности, микро- и миниканальных конденсаторов.

Как показывают имеющиеся данные исследований, проведенных на сегодняшний день, теплообменные аппараты с мини- и микроканалами показывают лучшие теплофизические характеристики, а тот факт, что применение подобного рода аппаратов позволяет в значительной степени снизить емкость заправки системы рабочим веществом, вследствие чего снизить потенциальную опасность загрязнения окружающей среды, делает их применение особенно перспективным [1–3].

Для изучения процессов конденсации планируется создание экспериментального стенда, позволяющего проводить исследования в широком диапазоне удельных массовых потоков от 100 до 1200 кг/(с·м<sup>2</sup>). В ходе исследования процессов конденсации в конденсаторах с каналами малого размера планируется:

- исследование зависимости коэффициента теплопередачи при конденсации холодильных агентов в теплообменниках с мини-каналами при изменении параметров охлаждающей среды;

- изучение влияния соотношения потоков хладагента и охлаждающей среды на интенсивность теплообмена при конденсации пара в теплообменниках с мини-каналами;
- анализ влияния равномерности потока охлаждающей среды в конденсаторах с мини-каналами на эффективность теплопередачи.

На рисунке представлена предлагаемая схема экспериментального стенда. Данная схема позволяет проводить исследования процессов конденсации холодильных агентов в планируемом диапазоне и исключить влияние примесей на результаты. Это достигается за счет применения безмасляного компрессора TR21E в качестве бустер-компрессора и ресивера № 2 объемом, соответствующим объему, необходимому для проведения полного цикла эксперимента с необходимой повторяемостью процесса.

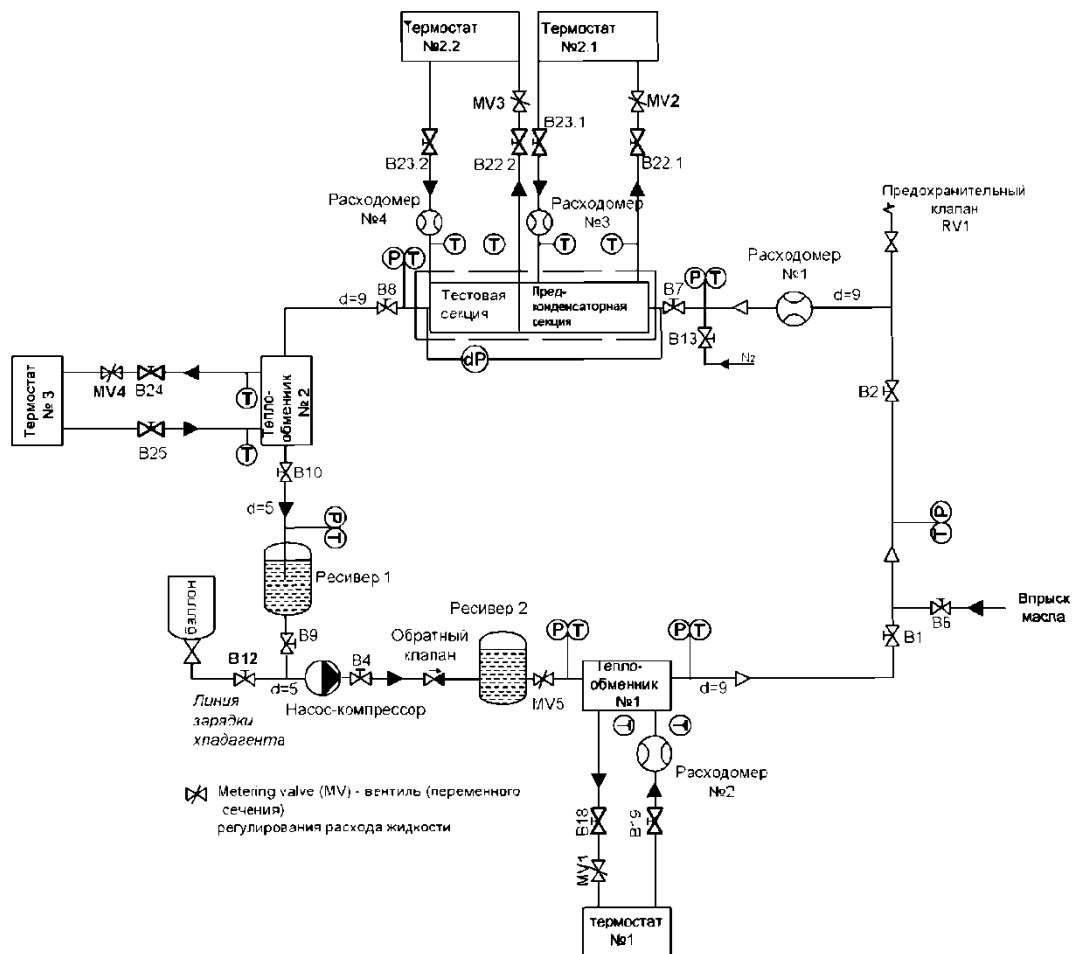


Рисунок. Принципиальная схема экспериментального стенда

Отводить тепло от тестовой секции планируется с помощью охлаждающей жидкости, для этого тестовую секцию планируется размещать в емкости, заполненной теплоносителем. Различное расположение входных и выходных патрубков у емкости позволит моделировать различные варианты обтекания тестовой секции теплоносителем.

Выбор материала для изготовления тестовой секции проводился с учетом коэффициента теплопроводности для стали, алюминия, меди и кварцевого стекла:

- коэффициента теплопроводности стали  $\lambda_{ст}=47$  Вт/(м·К);
- коэффициента теплопроводности алюминия  $\lambda_{ал}=209$  Вт/(м·К);
- коэффициента теплопроводности меди  $\lambda_{м}=384$  Вт/(м·К);
- коэффициента теплопроводности кварцевого стекла  $\lambda_{кст}=1,36$  Вт/(м·К).

Наиболее предпочтительным тандемом представляется сочетание алюминия и кварцевого стекла. Такое предположение обусловлено тем, что реальные теплообменные

аппараты изготавливаются из алюминия. В этом случае данные, полученные при проведении экспериментов с высокой степенью точности, будут соответствовать действительным значениям удельного теплового потока  $q$  и коэффициента теплопередачи от холодильного агента к охлаждающей среде  $k$ . При применении для тестовой секции с относительно большой массивностью других материалов (медь или сталь) потребуется корректировка значений  $q$  и  $k$  для снижения погрешности экспериментальных данных вследствие значительного различия коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  этих материалов от алюминия. Использование кварцевого стекла для визуализации процесса конденсации холодильного агента в канале тестовой секции позволяет значительно уменьшить влияние на погрешность экспериментальных данных при воздействии теплового потока от окружающей среды за счет малого значения коэффициента теплопроводности кварцевого стекла  $\lambda_{\text{кв}} = 1,36 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$  [4].

### Литература

1. Минаков А.В., Лобанов А.А., Дектерев А.А. Моделирование гидродинамики и конвективного теплообмена в микроканалах // Вычислительная механика сплошных сред. – 2012. – Т. 5. – № 4. – С. 481–488.
2. Бараненко А.В., Цветков О.Б., Лаптев Ю.А., Ховалыг Д.М. Миниканальные теплообменники в холодильной технике // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». – 2014. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://refrigeration.ihbt.ifmo.ru/file/article/11238.pdf>, своб.
3. Bortolin St. Two-Phase Heat Transfer Inside Minichannels. – Università degli Studi di Padova [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://paduaresearch.cab.unipd.it/2733/1/Tesi\\_28\\_01\\_2010.pdf](http://paduaresearch.cab.unipd.it/2733/1/Tesi_28_01_2010.pdf), своб.
4. Agarwal A. Heat Transfer and Pressure Drop During Condensation of Refrigerants in Microchannels. – Georgia Institute of Technology, 2006. – 348 p.



#### **Филитович Ирина Сергеевна**

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы  
и технологии

e-mail: ircusg@gmail.com

УДК 519.254

## **ДЕТЕКЦИЯ ВЫБРОСОВ В ДАННЫХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ НА ОСНОВЕ ГАУССОВОЙ СМЕСИ**

**И.С. Филитович**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н. М.Л. Корневский**

В работе рассматривалась задача распознавания выбросов в выборках, распределение которых моделируется с помощью гауссовой смеси. Сложность задачи в том, что данные многомерны и имеют несколько кластеров правильных наблюдений. В результате сравнения ряда методов выявлен наилучший.

**Ключевые слова:** выбросы, аномалии, детекция, выявление, распознавание, гауссовы смеси, кластера различной плотности, многомерные данные.

Первым шагом в обучении акустических моделей распознавания является определение, где какой аллофон (конкретная реализация фонемы – ее вариант, обусловленный фонетическим окружением) присутствует на записи. Чтобы это сделать, запись обычно разбивают на мелкие пересекающиеся фрагменты, примерно по 16 мс каждый, со сдвигом в

10 мс. Каждый фрагмент анализируется и представляется в виде вектора в многомерном пространстве (например, 13-мерном), каждый элемент которого соответствует одному из мел-кепстральных коэффициентов (MFCC) [1].

Затем производится автоматическая разметка записи – фрагментам ставятся в соответствие аллофоны, это осуществляется с помощью метода принудительного выравнивания (forced alignment) [2]. С помощью алгоритма Витерби находится последовательность аллофонов, которая максимизирует правдоподобие данной записи и ее текстовой транскрипции на такой последовательности, согласно имеющейся акустической модели.

Распределение точек, соответствующих одному конкретному аллофону (согласно полученной разметке), моделируют с помощью гауссовой смеси. Однако в этой смеси будут присутствовать точки, соответствующие фрагментам записи, на которых присутствует другой аллофон: либо занимающий все время фрагмента (ошибки автоматического распознавания), либо присутствующий на записи вместе с нужным (неизбежно ввиду малой величины фрагментов и шага сдвига). **Целью работы** являлось нахождение наилучшего метода для очистки множества векторов признаков, соответствующих одному аллофону, от таких точек – эти точки называются выбросы.

Для решения поставленной задачи был произведен подробный обзор существующих методов распознавания выбросов для ситуации, когда данные образуют несколько кластеров. Затем, для оценки качества их работы, методы были протестированы на искусственно сгенерированном наборе двумерных данных, состоящих из выбросов трех типов и 1000 корректных данных, плотность распределения которых является гауссовой смесью, имеющей три компоненты с различной плотностью точек (рисунок). В сравнении участвовали методы: kNN (k Nearest Neighbors) [3], PLOF (Probabilistic Local Outlier Factor) [4], метод, использующий GMM (Gaussian Mixture Model) [5], ABOF (Angle-Based Outlier Factor) [6], SOD (Subspace Outlier Degree) [7], а также методы, основанные на кластеризации, [3]: unweighted-CBLOF (Cluster-Based Local Outlier Factor) и LDCOF (Local Density Cluster-Based Outlier Factor).

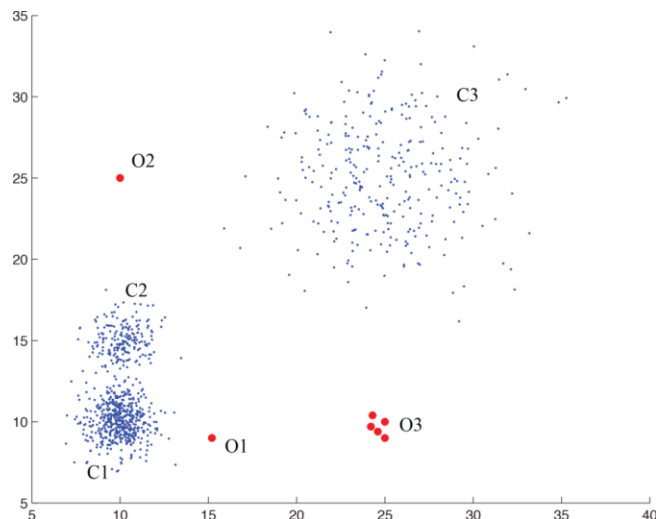


Рисунок. Искусственно сгенерированные двумерные данные с тремя типами выбросов

Качество работы метода оценивалось по тому, как он справляется с различными типами выбросов, т.е. учитывалось количество ошибок в правильных данных, которые образовывались при выборе порога, позволяющем выявить все типы, если ошибки появлялись, то изучался вопрос, какую группу или группы выбросов можно исключить из выявления (посредством «смягчения» порога отсеивания), чтобы ошибки в правильных данных исчезли. Ниже описаны группы выбросов, которые были добавлены к данным (рисунок). Все эти выбросы относятся к типу точечных (point anomalies, [8]) – каждый выброс в отдельности является аномальным по отношению к остальным данным.

Группа 1. Выбросы, лежащие близко к кластеру более высокой плотности – единичный выброс O1, лежащий рядом с компонентами C1 и C2 на расстоянии, примерно равном максимальному расстоянию до ближайшего соседа среди точек компоненты C3.

Группа 2. Выбросы, лежащие далеко от всех кластеров – единичный выброс O2.

Группа 3. Кластеры выбросов – группа выбросов O3, образующая кластер, размер которого значительно меньше размера кластеров, образованных правильными данными. Весь кластер выбросов находится далеко от всех компонент.

Оценки работы алгоритмов, давших наилучшие результаты на двумерных данных, приведены в табл. 1. Оценивалось количество ошибок в правильных данных, при выборе порога необходимого и достаточного для полного выявления той или иной группы выбросов.

Таблица 1. Оценки работы алгоритмов: «Отлично» – без ошибок; «Хорошо» – <0,5% ошибок, но >0,1%; «Удовлетворительно» – <5% ошибок, но >0,5%; «Плохо» – >5% ошибок, но <10%

Метод	O1	O2	O3
kNN	Удовл.	Отлично	Отлично
PLOF	Отлично	Отлично	Хорошо
GMM	Отлично	Отлично	Отлично
LDCOF	Отлично	Отлично	Хорошо
ABOF	Отлично	Отлично	Плохо

Затем алгоритмы, прошедшие первичный отбор на двумерных данных были протестированы на искусственно сгенерированном наборе 13-мерных данных, взятых из гауссовой смеси с 15 компонентами, в количестве 10000 точек. В табл. 2 приведены полученные оценки работы алгоритмов.

Таблица 2. Оценки работы алгоритмов: «Отлично» – без ошибок; «Очень хорошо» – < 0,1% ошибок, но > 0; «Очень плохо» – > 10% ошибок

Метод	O1	O2	O3
kNN	Очень хорошо	Отлично	Отлично
PLOF	Отлично	Отлично	Отлично
GMM	Отлично	Отлично	Отлично
LDCOF	Отлично	Отлично	Отлично
ABOF	Отлично	Отлично	Очень плохо

При тестировании алгоритмов на 13-мерных данных следует также обратить внимание на скорость выполнения алгоритма, поскольку дальнейшая работа будет осуществляться на гораздо более крупных выборках. Остановимся подробнее на трех методах, давших отличные результаты на всех группах выбросов, и отметим их плюсы и минусы: вычисления по методу PLOF заняли слишком большое время; метод GMM оказался очень чувствительным к параметрам и давал идеальные результаты при одних параметрах, но очень плохие при других; метод LDCOF дал отличные результаты и потребовал значительно меньше времени на вычисления, чем PLOF, при этом давал стабильно верный результат при варьировании его параметра.

Этот алгоритм работает с результатами предварительной кластеризации (например, методом *k*-средних), что позволяет снизить рабочую выборку данных.



Результаты кластеризации разделяются на два множества: большие кластера и маленькие кластера посредством двух параметров:

1. сперва кластера упорядочиваются по размеру по убыванию:  $|C_1| \geq |C_2| \geq \dots \geq |C_k|$ ;
2. затем в качестве границы между большими и маленькими кластерами выбирается такой индекс  $b$ , для которого выполняется два условия:

$$\frac{\sum_{i=1}^b (|C_1| + |C_2| + \dots + |C_b|) \cdot |X| \cdot \alpha}{\sum_{i=1}^b |C_i|} \geq \beta,$$

где параметр  $\alpha$  задает долю правильных точек в данных, а  $\beta$  определяет, во сколько раз самый маленький правильный кластер превосходит по объему самый большой кластер выбросов.

После того как кластера разделены:  $C_1, C_2, \dots, C_b$  – большие кластера, а  $C_{b+1}, C_{b+2}, \dots, C_k$  – маленькие кластера, для каждого наблюдения вычисляется мера выбросов по формуле:

$$LDCOF(a) = \frac{\sum_{j=1}^b \min(\text{dist}(a, C_j))}{\text{avg\_dist}(C_j)} \cdot \mathbb{1}_{a \in C_j, i > b} + \frac{\sum_{i=1}^k \text{dist}(a, C_i)}{\text{avg\_dist}(C_i)} \cdot \mathbb{1}_{a \in C_i, i \leq b},$$

где  $\text{avg\_dist}(C) = \frac{\sum_{a \in C} \text{dist}(a, C)}{|C|}$ .

Дальнейшая работа будет заключаться в том, чтобы применить найденный оптимальный метод выявления выбросов в данных, имеющих несколько кластеров правильных наблюдений, LDCOF к реальным данным (объем выборки приблизительно  $10^6$ ), полученным из записей речи, и оценить результат.

## Литература

1. Schafer R.M. Homomorphic systems and cepstrum analysis of speech // Springer Handbook of speech processing. – P. 161–180.
2. Кипяткова И.С., Карпов А.А. Разработка и оценивание модуля транскрибирования для распознавания и синтеза русской речи // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 178–185.
3. Amer M., Goldstein M. Nearest-neighbor and clustering based anomaly detection algorithms for RapidMiner // In Proceedings of the 3rd RapidMiner Community Meeting and Conference. – 2012. – P. 1–12.
4. Kriegel H.-P., Kröger P., Schubert E., Zimek A. LoOP: Local outlier probabilities // Proceedings of the 18th ACM Conference on Information and Knowledge Management. – 2009. – P. 1649–1652.
5. Aggarwal C.C. Outlier Analysis. – Springer New York, 2013. – 455 p.
6. Kriegel H.-P., Shubert M., Zimek A. Angle-based outlier detection in high-dimensional data // Proceedings of the 14th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – 2008. – P. 444–452.
7. Kriegel H.-P., Kröger P., Schubert E., Zimek A. Outlier detection in axis-parallel subspaces of high dimensional data // Proceedings of the 13th Pacific-Asia Conference on Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. – 2009. – P. 831–838.
8. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey // ACM Comput. Surv. – 2009. – № 41(3). – P. 15:1–15:58.



**Фролков Николай Александрович**

Год рождения: 1992

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии,  
кафедра автоматизации биотехнологических и теплофизических  
процессов, группа № и5251

Направление подготовки: 15.04.04 – Автоматизация технологических  
процессов и производств

e-mail: nikola9269@mail.ru

УДК 62-503.56

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОТЛОАГРЕГАТА НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ  
МИНИМИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА**

**В.Л. Лазарев, Н.А. Фролков**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Л. Лазарев**

В данном исследовании осуществлена постановка задачи оптимизации режимных параметров работы котлоагрегата типа ДКВр и разработан подход к ее решению. Для реализации поставленной задачи составлена математическая модель, описывающая зависимость между режимными параметрами работы котла и количеством выбросов углекислого газа в окружающую среду.

**Ключевые слова:** котлоагрегат, выбросы углекислого газа, оптимизация.

**Введение.** Для претворения в жизнь решений, принятых в государственной программе «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» [1], утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р, необходимо проводить работу по исследованию и внедрению высокоэффективных и малозатратных методов и технологий, направленных на повышение энергоэкологической эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

Концентрации загрязняющих веществ в городском воздухе часто превосходят предельно допустимые значения, становятся опасными для здоровья человека, наносят материальный ущерб зданиям и сооружениям. В этой связи оптимизация режимов работы котлоагрегатов типа ДКВр с точки зрения выбросов углекислого газа в окружающую среду является актуальной. Этот тип котлов используется во многих автоматизированных котельных, которые находятся на балансе государственного унитарного предприятия «ТЭК СПб» [2].

Реализация задачи оптимизации режимов работы котлоагрегата осуществлялась на примере парового котла ДКВр-6,5-13ГМ, который является продукцией ЗАО «ТЭП-Холдинг» [3].

**Постановка задачи оптимизации.** Постановка задачи оптимизации – оптимизация режимов работы котлоагрегата на основе критерия минимизации выбросов углекислого газа в окружающую среду.

Постановка задачи оптимизации определяется набором следующих основных блоков [4, 5]:

- математическая модель котлоагрегата;
- критерий оптимизации;
- начальные условия;
- ограничения на управляющие воздействия и выходные параметры.

**Математическая модель котлоагрегата.** Математическая модель предназначена для описания зависимости между режимными параметрами котлоагрегата и количеством выбросов углекислого газа в окружающую среду. Составление модели происходило на основе регрессионного анализа статистических данных [6, 7].

В общем виде искомую зависимость можно записать следующим образом:  $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ . Величина  $y$  является параметром оптимизации, показывающим объемную долю углекислого газа за котлом. Все параметры, воздействующие на значение  $y$ , обозначены  $x_i$  ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ) и являются влияющими факторами:  $x_1$  – разрежение за котлом;  $x_2$  – давление

мазута перед форсунками;  $x_3$  – давление воздуха перед горелками;  $x_4$  – расход мазута;  $x_5$  – паропроизводительность.

Исследование процессов функционирования парового котлоагрегата осуществлялось на основе статистических данных о режимах его работы, которые были получены при пуско-наладочных испытаниях и в процессе его эксплуатации.

В процессе обработки статистических данных методом регрессионного анализа были получены различные виды моделей котлоагрегата. Рассматривалась линейная, квадратичная и экспоненциальная форма математических моделей. Выбор окончательного варианта математической модели основывался на оценке ее адекватности по величине коэффициента детерминации. Чем ближе его значение к единице, тем выше адекватность модели, и наоборот. По результатам расчетов коэффициента детерминации для всех составленных математических моделей выяснилось, что наилучшей является линейная регрессионная модель.

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = a_0 x_1 + a_1 x_2 + a_2 x_3 + a_3 x_4 + a_4 x_5 + a_5,$$

где коэффициенты регрессии имеют следующие значения:

$$a_0 = -0,03; a_1 = 0,052; a_2 = 0,01; a_3 = -0,052; a_4 = 3,551; a_5 = 9,398.$$

Разработанная математическая модель котлоагрегата типа ДКВр-6,5-13ГМ предназначена для мониторинга и оптимизации режимов его работы, обеспечивающих минимизацию количества выбросов углекислого газа в окружающую среду. Следует отметить, что полученная модель может быть дополнена и расширена в случае учета других эксплуатационных характеристик котлоагрегата.

С использованием полученной модели представляется возможным сформировать требование по ограничению количества выбросов углекислого газа при эксплуатации котлоагрегата в виде неравенства (1):

$$a_0 x_1 + a_1 x_2 + a_2 x_3 + a_3 x_4 + a_4 x_5 + a_5 \leq v_d, \quad (1)$$

где  $v_d$  – предельно допустимая объемная доля углекислого газа за котлом.

**Критерий оптимизации.** Критерий оптимизации в общем виде представляется интегральным функционалом вида:

$$\int_0^{t_n} F(\mathbf{X}; \mathbf{Y}) dt, \quad (2)$$

где  $F(\mathbf{X}; \mathbf{Y})$  – функция выходной величины  $\mathbf{Y}$  объекта и управляющего воздействия  $\mathbf{X}$ , которые являются в общем случае векторами, содержащими произвольное число составляющих;  $t_n$  – длительность процесса управления.

В данном случае для решения поставленной задачи оптимизации необходимо произвести переход к конкретному виду критерия. На основании проведенного анализа особенностей работы этого объекта предлагается следующий вариант критерия:

$$F = c_1 y + c_2 x_4 \rightarrow \min, \quad (3)$$

где  $c_1$  и  $c_2$  обозначают весовые коэффициенты, характеризующие значимость того или иного параметра;  $y$  – параметр оптимизации, показывающий объемную долю углекислого газа за котлом;  $x_4$  – расход мазута.

В уравнении (3) коэффициенты  $c_1$  и  $c_2$  позволяют описать приоритеты параметров работы котла в процессе получения пара с учетом нормирующего условия, которое имеет вид:

$$\sum_{i=1}^n c_i = 1, \quad (4)$$

где  $c_i > 0, i \in I$ .

Таким образом, работа котлоагрегата может быть адаптирована к различным требованиям по снижению количества выбросов углекислого газа и расходу топлива.

**Начальные условия.** Начальные условия характеризуют состояние объекта в начале процесса управления и представляются в виде значений:

$$\{\mathbf{X}(0); \mathbf{Y}(0)\}. \quad (5)$$

**Ограничения на управляющие воздействия и выходные параметры.** Ограничения на управляющие воздействия и выходные параметры определяются возможностями

оборудования, с помощью которого осуществляется внесение управляющих воздействий на объект. В общем виде набор ограничений может быть представлен неравенствами вида:

$$x_{i \min} \leq x_i \leq x_{i \max}, i \in I, \quad (6)$$

где  $x_{i \min}$  и  $x_{i \max}$  – это минимальные и максимальные возможные значения  $i$ -го параметра соответственно.

**Заключение.** Таким образом, задача оптимизации режимов работы котлоагрегата типа ДКВр-6,5-13ГМ в математической форме будет представлять собой набор условий (1)–(6). На основе сформулированных условий задачи оптимизации можно определить искомые режимные параметры работы котла.

В результате проделанной работы осуществлена постановка задачи оптимизации режимов работы котлоагрегата типа ДКВр-6,5-13ГМ и определен путь ее решения. Решение данной задачи может быть реализовано с использованием стандартных инженерных методик и прикладных программ для технических расчетов в среде программного обеспечения Mathcad, MATLAB, Simulink.

### Литература

1. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minenergo.gov.ru>, своб.
2. Официальный сайт ГУП «ТЭК СПб» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gptek.spb.ru>, своб.
3. Официальный сайт ЗАО «ТЭП-Холдинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tep-holding.ru>, своб.
4. Лазарев В.Л. Робастные системы управления в пищевой промышленности. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2003. – 150 с.
5. Лазарев В.Л. Теория энтропийных потенциалов. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2012. – 127 с.
6. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 340 с.
7. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 304 с.



#### **Цымжитов Гончик Баирович**

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 5957

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: [gonchik.tsymzhitov@gmail.com](mailto:gonchik.tsymzhitov@gmail.com)

УДК 629.7.05

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ**

**Г.Б. Цымжитов, М.М. Яковлев, А.И. Кнышев, В.В. Елисеева**

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

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

В работе определены основные показатели критериев качества, эффективности и надежности, влияющие на возможность применения операционных систем реального времени (ОС РВ) в летательных аппаратах массой до 500 кг, а также проведен сравнительный анализ ОС РВ по

выявленным показателям. В ходе исследования выработана рекомендация по выбору ОС РВ для возможности применения в вертолетах или конвертопланах массой до 500 кг.

**Ключевые слова:** операционная система реального времени, встраиваемые системы, вертолет.

Существует мнение, что отсутствие выбора – это и есть свобода, именно к встраиваемой операционной системе (ОС) данное высказывание наиболее применимо. Это обусловлено тем, что в настоящее время количество проектов, связанных с разработкой в области операционных систем реального времени (ОС РВ), измеряется десятками, а также непрерывно растет количество открытых проектов, посвященных изучению данной тематики и проектированию открытых ОС РВ.

ОС РВ – операционная система, реагирующая на внешние события в определенный промежуток времени [1]. Другими словами, реальное время, согласно стандарту POSIX 1003.1, получает следующее определение: «Реальное время в операционных системах – это способность операционной системы обеспечить требуемый уровень сервиса в определенный промежуток времени» [2].

Из данного определения можно сделать вывод, что необходимость в реальном времени продиктована не только применением в вертолетах или конвертопланах систем с гарантированным временем отклика, но и систем, отличающихся высокой степенью проработанности и высоким качеством.

В данной работе приведен сравнительный анализ ОС РВ, учитывая особенности аппаратной платформы конвертоплана, для возможности его изменения в целях усовершенствования и возможности поддержки предыдущих платформ.

Первый этап сравнительного анализа ОС РВ состоял в выборе показателей критериев качества системы, которые влияют на бесперебойное функционирование летательного аппарата в режиме посадки. В ходе изучения показателей критерия качества ОС РВ были выбраны следующие: среда разработки, время реагирования на внешнее событие, пропускная способность, именно они позволяют обеспечить выполнение поставленной задачи.

Для более детального изучения ОС РВ необходимо также определиться с показателями критерия эффективности, влияющими на прием проекта, которые обычно указывают в техническом задании на разработку. Среди таких можно выделить тип ядра (микроядро, монолитное, гибридное, модульное), модель многозадачности, что позволяет классифицировать ОС РВ по архитектурным принципам. Важными показателями таких систем также являются время реакции на прерывание, время перепланирования процесса, управление очередью [3]. Если техническое задание на разработку содержит строго заданные временные характеристики, то однозначно необходимо выбирать ОС с поддержкой «жесткого» реального времени, если среднее, то «мягкого» реального времени.

Успешная посадка вертолета возможна только тогда, когда обеспечивается надежность функционирования ОС, следовательно, необходимо учитывать критерий надежности, так как именно он позволяет обеспечивать сохранение значений всех параметров системы во времени, обеспечивая требуемую функциональность летательного аппарата в режиме посадки. Среди показателей надежности при выборе ОС РВ можно выделить безотказность и отказоустойчивость [4], где безотказность складывается из безотказности самой ОС и прикладного программного обеспечения (ПО). Следовательно, инструментарий разработки влияет на выбор ОС РВ, так как среды IDE имеют огромный функционал по тестированию кода с точки зрения нагрузки и его полной трассировки [5]. Для определения отказоустойчивости системы необходимо анализировать тип ядра, например, для микроядер отказавший компонент легко локализовать без потерь при выполнении критического программного кода.

Проанализировав основные показатели, позволяющие оценить ОС РВ с целью применения в вертолетах или конвертопланах, и существующие решения ОС РВ, была составлена таблица сравнительного анализа систем реального времени.

Таблица. Сравнительный анализ ОС реального времени

Показатель	ОС					
	QNX	VxWorks	LynxOS	NuttX RT	FreeRTOS	Linux RT
Архитектура	Клиент-сервер, микроядро и взаимодействующие процессы	Клиент-сервер, микроядро, есть версии с гибридным или монолитным ядром	Монолитное ядро	Защищенное микроядро	Микроядро	В зависимости от ядра Linux, используется патч ядра
Среда разработки	QNX Momentics IDE для Windows, Solaris, QNX4, QNX6 (доверсии Neutrino 6.3.2 вкл.), Linux	Tornado, Workbench	Luminoity на базе среды Eclipse	Sublime for gcc	Sublime for gcc	Sublime for gcc
POSIX	POSIX 1003.1-2001, с потоками и расширенным PB	POSIX 1003.1, .1b, .1c (включая pThreads).	POSIX 1003.1a/b/c, 1003.1-2003.	POSIX	POSIX	POSIX
Мак. число задач	4095 процессов, в каждом процессе до 32767 потоков	ограничивается только объемом памяти	ограниченно памятью	ограниченно памятью	ограниченно памятью	ограниченно памятью
Стек TCP/IPv4	да	да	да	да	да	да
Реальное время	жесткое	жесткое	жесткое	жесткое	жесткое	мягкое/жесткое

В заключение необходимо отметить, что для применения в конвертопланах рекомендуется использовать ОС «жесткого» реального времени, так как именно обеспечение запуска задачи через строго определенные временные интервалы является основным фактором, влияющим на выбор ОС для конвертопланов. В качестве наиболее предпочтительной ОС PB в вертолетах рекомендуется использовать QNX или свободное решение Linux RT, FreeRTOS. Именно эти ОС позволяют обеспечивать изолированность процессов за счет микроядерной архитектуры, устойчивость к сбоям оборудования и ошибкам компонентов системы. Для предотвращения ошибок отдельных модулей системы, необходимо кроме ОС PB, как платформы компонентов, учитывать прикладное ПО. Соответственно, надежность, отказоустойчивость и своевременность выполнения задач можно ожидать от всего программно-аппаратного комплекса.

**Литература**

1. FreeRTOS: введение/ Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [habrahabr.ru/post/129105/](http://habrahabr.ru/post/129105/), своб.
2. Операционная система реального времени / Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Операционная\\_система\\_реального\\_времени](https://ru.wikipedia.org/wiki/Операционная_система_реального_времени), своб.
3. Бурдонов И.Б., Косачев А.С., Пономаренко В.Н. Операционные системы реального времени. – М.: Институт системного программирования РАН, 2006. – 49 с.
4. Операционные системы реального времени / Официальный сайт Института Системного программирования РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ispras.ru/ru/preprints/docs/prep\\_14\\_2006.pdf](http://www.ispras.ru/ru/preprints/docs/prep_14_2006.pdf), своб.
5. Гатчин Ю.А., Жаринов И.О., Жаринов О.О. Архитектура программного обеспечения автоматизированного рабочего места разработчика бортового авиационного оборудования // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2012. – № 2 (78). – С. 140–141.

**Цымжитов Гончик Баирович**

Год рождения: 1992

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 5957

Направление подготовки: 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связиe-mail: [gonchik.tsymzhitov@gmail.com](mailto:gonchik.tsymzhitov@gmail.com)

УДК 629.7.05

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО  
ВРЕМЕНИ В УСТРОЙСТВАХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ  
НА ПРИМЕРЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА****Г.Б. Цымжитов, Н.В. Нечаева****Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Е. Войтюк**

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

В работе проведен анализ подходов к решению задач сбора, хранения данных и оптимизации процесса их обработки для летательного аппарата. В ходе исследования выработана рекомендация по выбору системы управления базами данных реального времени.

**Ключевые слова:** система управления базами данных реального времени, встраиваемые системы, летательный аппарат.

При разработке и применении сложных устройств, таких как беспилотные летательные аппараты (БПЛА), необходимо учитывать, что в связи с непрерывным улучшением конструкции аппаратов и расширении сферы их применения быстро развивается конкуренция. В связи с этим для получения конкурентного преимущества при разработке БПЛА, необходимо уделять внимание не только их конструктивным особенностям, но и современному программному обеспечению (ПО), которое может усилить эффект применения новых технологий.

Обработка и хранение сведений, поступающих с многоканальных датчиков летательного аппарата, реализуется с использованием преимущественно производственных систем управления базами данных (СУБД). Именно от выбора СУБД зависит операционное превосходство при обработке и хранении данных конкретного летательного аппарата. Потому одной из главных задач при определении ПО летательного аппарата является выбор СУБД, при этом необходимо учитывать следующие критерии отбора, учитывающие область применения:

- встроенная возможность сбора данных;
- высокая скорость сбора данных с многоканальных датчиков;
- эффективность хранения данных и их сжатие;
- скорость обработки данных и гарантия обработки за определенный промежуток времени;
- отказоустойчивость;
- безопасность данных;
- простота внедрения.

Данным критериям отвечает СУБД реального времени (РВ), которая относительно реляционной дисковой СУБД имеет встроенные возможности сбора данных за счет простоты интеграции с системами SCADA, например, Trace Mode 6 и SIAD/SQL 6. Программное обеспечение, совмещающее в себе ПО сбора данных, СУБД РВ и реляционную СУБД, по причине модульной архитектуры предоставляет обширные функциональные возможности и является очень надежным и простым в работе ПО.

Важным аспектом применения СУБД РВ в БПЛА является тот факт, что СУБД оптимизирована на запись больших объемов информации в условиях ограниченных ресурсов, таких как жесткие ограничения по оперативной памяти, жесткие ограничения по внешней памяти, частые непредсказуемые сбои питания, ограниченное время на перезапуск. Например, SIAD/SQL за 1 мс может записать более миллиарда параметров [1], тем временем СУБД MySQL с подсистемой низкого уровня InnoDB при оптимизированной конфигурации и пятидесяти тысячах записях выполняет данную задачу в среднем за 14,63 мс [2].

Используя специальные механизмы, СУБД РВ обеспечивают эффективность хранения данных и их сжатие. Например, исходя из открытых источников, механизм работы циклической БД (round robin database, RRD) основан на консолидировании данных во время записи, что позволяет ускорить получение результата запроса в дальнейшем, а сам циклический алгоритм хранения эффективно сжимает данные.

Внутренний механизм поддержки управления скоростью обработки данных и гарантированным временем обработки является преимуществом СУБД РВ по сравнению с реляционными СУБД. При этом СУБД РВ подразделяются на четыре типа:

1. СУБД с мягкими директивными сроками;
2. СУБД с условно мягкими директивными сроками;
3. СУБД с крепкими директивными сроками;
4. СУБД с жесткими директивными сроками.

Первый тип функционирует по принципу успешного, т.е. «последний» запрос становится менее значимым, получает меньший приоритет, в связи ограничением времени на набор операций. По этой причине для систем, связанных с бортовым авиационным оборудованием [3], он не подходит из-за требований к программно-аппаратному комплексу.

Второй тип отличается от предыдущего наличием условных директив, а именно тем, что «последний» запрос может получить низкий приоритет и остаться в очереди, а может быть удален из очереди в условиях максимальных нагрузок.

Третий тип СУБД жестко снимает ненужный неприоритетный запрос, в связи с ограничением временных рамок.

Четвертый тип жестко ограничен временными рамками, но при этом запросы обязаны быть выполнены в срок с учетом критических ситуаций. Именно жесткие директивные сроки необходимы для обеспечения доступности программно-аппаратного комплекса, функционирующего на вертолетах.

Отказоустойчивость в реляционных БД достигается путем кластеризации. Но тут критическим местом являются системы связи, через которые взаимодействуют кластеры, и автоматическое резервирование данных, которое зависит от настроек администратора СУБД. В базах данных РВ резервирование является основным компонентом, поэтому, в отличие от реляционных СУБД, существует возможность автоматического резервирования и



резервирования коллекторов сбора данных, учитывая возможность сброса питания. Некоторые производственные БД при обрыве сети или неполадках сервера, буферизуют данные в коллекторе до исключения неполадок системы [4]. Кластеризация в СУБД РВ строится по тому же принципу, как в реляционных БД.

Критерий безопасности данных в базах данных является в настоящее время критическим параметром, отвечающим за степень защиты и целостности данных. СУБД РВ значительно опережает реляционную СУБД в аспектах безопасности, по причине требований с точки зрения соответствия стандартам безопасности. Функциональность СУБД в основном не позволяет наделять пользователей функциями ввода, обновления, изменения и добавления данных через стандартные интерфейсы, поэтому для изменения данных в СУБД РВ используют модульную схему, в состав которой входит реляционная СУБД, позволяющая производить данные изменения по хранимым алгоритмам.

Простота внедрения СУБД РВ облегчает задачу сбора и хранения данных, получаемых с многоканальных датчиков. Это дает конкурентное преимущество перед реляционными СУБД, так как при использовании только реляционных СУБД коллекторы (сборщики) надо дописывать самостоятельно.

Проанализировав СУБД РВ, можно сделать вывод, что для последующего внедрения систем сбора и хранения на БПЛА необходимо выбирать СУБД жесткого реального времени, однако предварительно следует провести анализ производительности на смежных нагруженных системах.

### Литература

1. Промышленная СУБД реального времени / Сайт компании AdAstra [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adastra.ru/products/overview/database/>, своб.
2. Простой нагрузочный тест с Apache Jmeter / Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/84190/>, своб.
3. Гатчин Ю.А., Жаринов И.О., Жаринов О.О. Архитектура программного обеспечения автоматизированного рабочего места разработчика бортового авиационного оборудования // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2012. – № 2 (78). – С. 140–141.
4. Преимущества производственного хранилища данных перед реляционным СУБД / Сайт компании Technolink [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technolink.spb.ru/downloads/firm/Historian%20vs%20RDB.pdf>, своб.



**Чепиков Дмитрий Юрьевич**

Год рождения: 1991

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа № 5303

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптехника

e-mail: [chepikov.d.u@gmail.com](mailto:chepikov.d.u@gmail.com)

УДК 535.317, 681.785

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ «СОРАЗМЕРНЫЙ ГЛАЗ» ПО ГУЛЬСТРАНДУ В КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СОСТОЯНИЙ АМЕТРОПИИ**

**Д.Ю. Чепиков, Д.Н. Черкасова**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610749 «Проектирование и экономическое обоснование оптических систем для фундаментальных и прикладных исследований».

В работе рассмотрено моделирование аметропии в состоянии аккомодации. Также выбран миоп в качестве основного объекта экспериментальных исследований. Банк моделей оптической системы глаза в пакете прикладных программ ZEMAX дополнен моделями глаза аметропа по Гульстранду.

**Ключевые слова:** оптический расчет глаза аметропа, «Соразмерный глаз» по Гульстранду.

Устройство глаза общеизвестно, это асферическая, иммерсионная, нецентрированная оптическая система. Зрачок – это апертурная диафрагма, зубчатая линия – полевая диафрагма, рефракционная система состоит из роговицы и хрусталика, приемником служит сетчатка. Иммерсией служит стекловидное тело. Аккомодируя, глаз изменяет параметры хрусталика (изменяет фокусное расстояние). Его оптические характеристики находятся в пределах биологической изменчивости. Нарушение соразмерности приводит к близорукости и дальнозоркости. Глаз является важнейшим объектом компьютерного моделирования. Области практического применения общеизвестны: компьютерный расчет офтальмологических приборов, оптимизация очковой коррекции вплоть до оптического расчета индивидуальных очковых линз.

Выбор миопы в качестве основного объекта экспериментальных исследований обоснован в результате статистического анализа обследования 49 пациентов (98 глаз) в возрасте 20–23 лет на базе лаборатории кафедры ПиКО Университета ИТМО.

Разрабатываемый алгоритм моделирования миопии основан на компьютерном моделировании оптической системы глаза индивидуума и последующей оптимизации (рис. 1). Метрологической базой методики служит рефрактометрия и офтальмометрия.

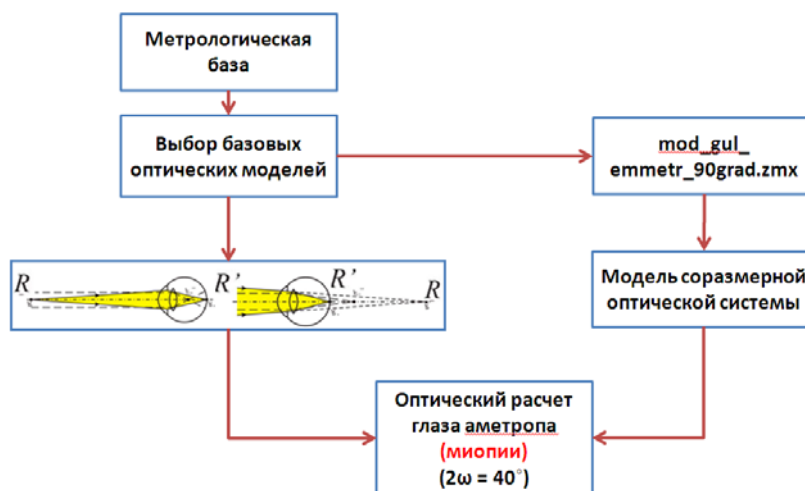


Рис. 1. Оптический расчет глаза аметропа. Блок-схема

В таблице приведены измеренные метрологические характеристики глаз, используемых как основа экспериментального опробования методики.

Таблица. Измеренные метрологические характеристики глаз

Глаз №	1	2	3	4	5	6	7	8
$A_R$ , дптр	-2,25	-0,75	-3,75	-3,50	-0,75	-1,00	+2,50	+3,50
$a_R$ , мм	-444,44	-1333,3	-266,66	-285,71	-1333,3	-1000	+250,0	+285,71
Расположение сетчатки	18,062	17,5099	18,1996	18,1996	17,5099	17,472	16,409	16,86

Результатом первого этапа явилось создание компьютерной модели соразмерной оптической системы глаза миопы в состоянии покоя аккомодации. Оптические характеристики таковы – угол поля  $40^\circ$ , рефракция 55,8 дптр, порядок асферик – 16. По приведенной частотно-контрастной характеристике можно видеть, что модель работает на дифракционном пределе разрешающей способности.

Переход к модели глаза аметропа выполнен в схеме зрительной фиксации в покое аккомодации. На рис. 2 приведена модель глаза, включая оптические характеристики. В таблице приведены исходные параметры всех полученных моделей.

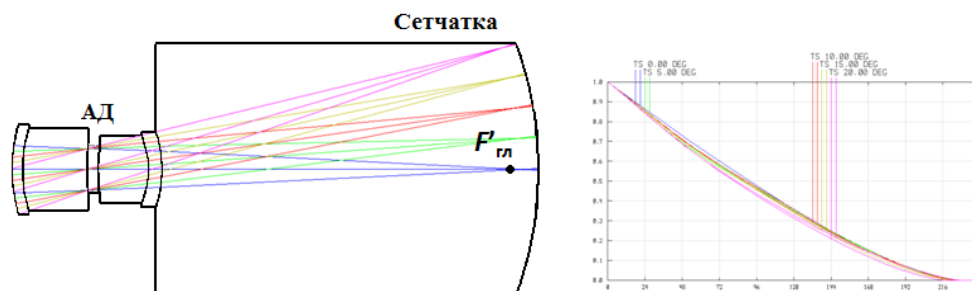


Рис. 2. Компьютерная модель соразмерного глаза (пациент 1)

Основные результаты и выводы по работе таковы:

- статистически обоснован выбор глаз миопов как актуального объекта компьютерного моделирования (98 глаз);
- уточнены и приводятся оптические параметры и алгоритм расчета компьютерных моделей глаз миопов;
- получены компьютерные модели соразмерной оптической системы восьми глаз аметропов  $2\omega=40^\circ$ ;
- банк моделей оптической системы глаза в пакете прикладных программ ZEMAX дополнен моделями глаза аметропа по Гульстранду;
- по результатам данной работы обработано 58 литературных и Интернет-ресурсов.



**Чепурова Ольга Александровна**

Год рождения: 1987

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, группа № 6642

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии

e-mail: olga.chepurova@gmail.com



**Бурлов Дмитрий Игоревич**

Год рождения: 1988

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

Специальность: 05.13.12 – Системы автоматизированного проектирования

e-mail: burloff@mail.ru

УДК 004

## МЕТОДИКА ПРЕВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ФИГУРНОГО КАТАНИЯ

**О.А. Чепурова, Д.И. Бурлов**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Г. Рущенко**

Работа посвящена рассмотрению возможных подходов в вопросе автоматизации процесса подготовки программ фигурного катания. Рассматриваются аналоги средств превизуализации соревновательной (показательной) программы, выдвигается предложение по созданию инструмента превизуализации.

**Ключевые слова:** превизуализация, компьютерные технологии, мультимедиа, методика.

Фигурное катание уникально тем, что объединяет отточенную технику и художественную выразительность зрелища. Неудивительно, что все большую популярность приобретают всевозможные ледовые шоу. Занятия фигурным катанием привлекают широкую аудиторию, состоящую из людей самых различных возрастов и областей деятельности. Соревнования, организуемые для спортсменов разных уровней мастерства, а также показательные выступления для шоу строятся из отдельных номеров – программ,

состоящих из ряда технических элементов (прыжков, вращений) и хореографических переходов (дорожек шагов, спиралей), скомпонованных под музыкальное сопровождение.

В постановке программы задействованы, как правило, тренер и (или) хореограф, которые выстраивают последовательность движений и могут оценить как техническую, так и эстетическую составляющие будущей композиции. В качестве подготовительной работы постановки на льду тренер может разметить планируемые элементы и представить композицию в виде схемы.

На схеме отображен общий рисунок перемещений по ледовой площадке, буквами размечены планируемые в программе прыжки, условно обозначены вращения. Человек, причастный к фигурному катанию, без труда «прочитает» эту схему, однако даже для него она будет наполовину «слепая». На ней не помечено, какого вида предполагаются вращения, во сколько оборотов запланирован прыжок, какие шаги стоят между элементами.

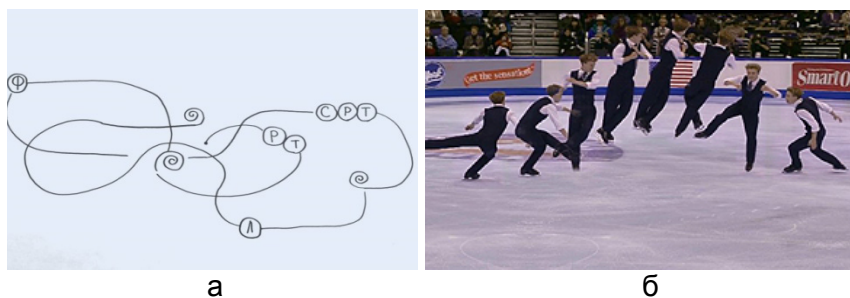


Рисунок. Схема программы (а); визуализация StroMotion (б)

Иногда схема бывает более развернутой, к примеру, на ней графически обозначаются шаги, подписываются их названия. Однако этот ручной способ записи выглядит архаично и все равно не дает целостного представления о программе.

Процесс постановки занимает в среднем 3–4 ч. Однако далеко не все спортсмены, особенно любители, имеют возможность работать с тренером и хореографом на льду столь продолжительное время. Этот факт заставляет задуматься о том, как можно оптимизировать процесс подготовки программы путем автоматизации планирования постановки.

Компьютерные технологии всегда были активно задействованы в сфере развития спортивных дисциплин, и фигурное катание – не исключение. На сегодняшний день мультимедиа средства находят применение в области технической подготовки фигуриста. Такие программы, как Motion capture и Dartfish (таблица), используются тренерами для анализа движений спортсмена во время выполнения элемента.

Таблица. Сравнение аналоговых технологий

Технология	Минусы	Плюсы
Dartfish	– Высокая стоимость	– Покадровая превизуализация отдельно взятого элемента – Небольшие энергозатраты на организацию съемок
Motion capture	– Высокая стоимость – Сложно организованный съемочный процесс	– Возможность корректировки исходного изображения, создания идеальной модели исполнения элемента – Возможность изменения изначального визуального образа объекта

Dartfish – компьютерная аналитическая видеосистема, позволяющая фиксировать движения двух спортсменов в одной точке в разные моменты времени. Разработка StroMotion – приложение, позволяющее раскадровывать поступательное движение спортсмена во времени и пространстве путем смещения фото и видео, в результате чего движущийся объект воспринимается как серия статических картинок, расположенных вдоль траектории движения

объекта. Технология основана на принципах работы со стробоскопическим эффектом. В фигурном катании впервые была применена в январе 2001 г. во время прямой трансляции национального чемпионата США в Бостоне [1]. Система позволила детально проанализировать движения спортсменов во время выполнения элементов.

Motion capture, или захват движения – метод анимации персонажей и объектов. Маркерная система тосар позволяет фиксировать движение объекта и корректировать его движения путем редактирования полученного изображения по контрольным точкам, на которых были зафиксированы маркеры. Таким образом, можно выстроить и рассчитать идеальное движение спортсмена [2].

Обе эти программы используются для анализа выполнения отдельно взятых элементов. Однако их функционал может быть использован в целях превизуализации целой композиции. На базе этих мультимедийных инструментов планируется создать базу основных элементов, из которых потом можно будет сложить программу.

Основополагающим в процессе превизуализации будет алгоритм компоновки элементов, выстраивания последовательности движений в единое целое. При создании инструмента превизуализации основная задача – сделать его максимально гибким и простым в использовании. В качестве прототипа имеет смысл взять монтажную программу, в которой пользователь сможет по принципу анимированного коллажа разрабатывать варианты постановки, накладывая движения на выбранную музыкальную композицию.

### Литература

1. Dartfish. See. Learn. Succeed. History [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www1.dartfish.com/en/about-us/index.htm>, своб.
2. Kukich, Diane. Airborne on Ice //UDaily, University of Delaware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.udel.edu/udaily/2014/feb/skating-technology-021214.html>, своб.



**Федоров Сергей Леонидович**

Год рождения: 1970

Институт комплексного военного образования, кафедра физического воспитания и валеологии, доцент  
e-mail: [fffedoroff@gmail.com](mailto:fffedoroff@gmail.com)



**Черевашенко Ирина Александровна**

Год рождения: 1990

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

Направление подготовки: 05.18.04 – Технология мясных, молочных  
и рыбных продуктов и холодильных производств  
e-mail: [cherevahsenko@mail.ru](mailto:cherevahsenko@mail.ru)

УДК 796/799

## ПРИМЕНЕНИЕ ФОТО И ВИДЕОСЪЕМКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ВУЗЕ

**И.А. Черевашенко, С.Л. Федоров**

**Научный руководитель – доцент С.Л. Федоров**

Сегодня фото и видеосъемка целиком пронизывает все сферы человеческой деятельности. Использование фото и видеоматериалов в практике физического воспитания студентов позволяет решать целый спектр задач информационного, пропагандистского, презентационного характера и

многих других. Мультимедийные и компьютерные технологии на занятиях по физическому воспитанию существенно повышают наглядность путем использования трехмерной графики, звука.

**Ключевые слова:** фотосъемка, видеосъемка, физическое воспитание, обучение студентов.

История развития информационных технологий характеризуется быстрым изменением концептуальных представлений, технических средств, методов и сфер применения. Трудно назвать другую сферу человеческой деятельности, которая развивалась бы столь стремительно и порождала бы такое разнообразие проблем, как информатизация и компьютеризация общества. Достижения информатики заняли достойное место в организационном управлении, в промышленности, в проведении научных исследований и в автоматизированном проектировании. Информатизация охватила и социальную сферу: образование, науку, культуру, здравоохранение.

Теория и практика физического воспитания тесно связаны с применением инновационных технологий. Это, прежде всего, касается физической подготовки в вузах, так как использование новых технологий и новых методик учебно-тренировочного процесса способствует грамотному развитию физических способностей студентов и формированию у них мотивации к занятиям физической культурой. Физическое воспитание студентов – неразрывная составная часть высшего гуманитарного образования, результат комплексного педагогического воздействия на личность будущего специалиста в процессе формирования его профессиональной компетенции.

Широкое применение компьютерных технологий в образовании все чаще сопровождается применением разнообразных мультимедийных средств. Мультимедиа определяется как компьютерная система, сочетающая аудио- и видеокomпоненты для создания интерактивного приложения, использующего текст, звук и графику. С точки зрения педагогики мультимедиа представляет собой дидактическое компьютерное средство, которое, предъявляя содержание учебного материала в эстетически организованной интерактивной форме с помощью двух модальностей (звуковой и визуальной), обеспечивает эффективную реализацию основных дидактических принципов. Это интерактивная система, обеспечивающая работу не только с текстами и неподвижными изображениями, но и с движущимися, видео-анимационной компьютерной графикой, речью и высококачественным звуком. К мультимедийным функциям относятся также цифровая фильтрация и масштабирование видео, его сжатие, ускорение операций, связанных с трехмерной графикой, вывод телевизионного сигнала на монитор. Важнейшая дидактическая закономерность обучения – наглядность. Современный компьютер может существенно повысить наглядность путем использования трехмерной графики, звука, мультимедиа, соответствующих интерфейсов – прямого манипулирования и интеллектуального, но все эти средства предъявляют высокие требования программно-аппаратным средствам, практически не реализуемым в силу экономических причин.

Использование кафедрой физического воспитания современных технических средств фиксации, обработки и воспроизведения наглядной информации в учебном процессе делает их доступными и, в тоже время, эффективными неспецифическими средствами физического воспитания и спорта в высшем учебном заведении. Дополнительное программное обеспечение дает возможность отснятый материал сделать более целенаправленным, разнообразным и эффективным, при этом возможно использовать программное обеспечение, поставляемое в комплекте с видеокамерой или фотоаппаратом.

Спектр задач, решаемых с помощью создания и демонстрации фото и видеоматериалов, достаточно широк. Мы же остановимся на некоторых из них, а именно:

- презентации деятельности кафедры физического воспитания и спорта и представлении ее сотрудников;
- демонстрации и анализе техники выполнения двигательного действия.

Задачи, решаемые в разделе «презентации деятельности кафедры физического воспитания и спорта и представлении ее сотрудников», чрезвычайно широки и связаны с популяризацией физической культуры и спорта как фактора здорового образа жизни, представлением деятельности кафедры физического воспитания в отчетных мероприятиях, актуализацией спортивных наборов и привлечением студентов к обучению на специализации спортивного профиля.

Данный тип видео- и фотоматериалов предполагает максимально широкий охват аудитории и видов деятельности кафедры физического воспитания и спорта. Сюда можно отнести: создание и регулярное обновление на сайте высшего учебного заведения спортивной странички; оформление стендов по спортивной тематике на учебных площадках факультетов; наиболее зрелищная информация о предстоящих спортивных мероприятиях и учебно-тренировочных занятиях. В данном разделе могут быть представлены материалы с выступлениями студентов на межвузовских соревнованиях и в спартакиаде вуза, научных конференциях с докладами по физической культуре, спортивно-массовая работа с сотрудниками вуза. Демонстрация видеороликов с использованием современных проекторов кафедры актуальна на встречах с абитуриентами, при проведении спортивно-массовой работы в общежитиях, на спортивном празднике.

Представление сотрудников кафедры физического воспитания дает возможность ориентировать студентов на целенаправленное взаимодействие с профессорско-преподавательским составом.

В задачи раздела «демонстрация и анализ техники выполнения двигательного действия» могут входить, как создание первоначального представления техники двигательного действия, так и ее анализ.

Одним из компонентов оптимизации учебного процесса может быть использование системы фото- и видеосъемки. Это позволит провести анализ занятия, выяснить качество выполнения упражнений, провести анализ техники, акцентировать внимание на устранение ошибок в выполнении того или иного упражнения, тем самым помогая преподавателю, тренеру, спортсменам, студентам достичь значительных спортивных результатов. Данные видео- и фотоматериалы помогут при подготовке к спортивным соревнованиям, а также при разучивании студентами техники сложных двигательных действий.

Применение информационных компьютерных технологий (ИКТ) на учебных занятиях:

- делает их более интересными и развивает мотивацию к обучению;
- позволяет студентам понимать более сложные идеи в результате более ясной, эффективной и динамичной подачи материала;
- предоставляет больше возможностей для развития личных и социальных навыков;
- позволяет обращаться к всевозможным электронным ресурсам, приспосабливаясь к своим потребностям;
- дает возможность студентам работать более творчески и становиться более уверенными в себе.

При совершенствовании техники высококвалифицированных спортсменов в рамках спортивного отделения вузов большое значение имеет получение информации о пространственно-временных характеристиках техники двигательного действия. Для изучения и анализа пространственных характеристик двигательного действия (исходного и конечного положения, траектории движения) бывает достаточно воспроизвести видеоматериал в замедленном виде. В более сложных случаях используют специализированные программы и специальные варианты съемок. Введение новых разработок в тренировочный процесс спортсменов дает ряд преимуществ перед обычными тренировками. Они позволяют оптимизировать тренировочный процесс, сделать его эффективным, спрогнозировать будущие результаты. Пробуждают интерес спортсменов к профессиональным и любительским видам спорта. Внедрение новых разработок в учебный процесс также положительно влияет на физическое развитие студентов высших учебных заведений.

Основной формой проведения занятий с применением ИКТ являются групповые занятия. Это позволяет преподавателю увеличить плотность занятия, использовать фронтальный метод, осуществлять контроль за исполнением заданий, корректировать действия студентов, исправлять ошибки, распределять студентов согласно их физической подготовке, уровню развития физических качеств и функционального состояния.

Для проведения занятий с применением ИКТ необходима тщательная их подготовка. Проверка всех соединений на компьютере, мониторе, видеокамере и другой технике, ибо в случае какой-либо поломки нарушается вся стройная система проведения занятия. Отсюда и высокие требования к подготовке преподавателя и его знаниям к применяемой аппаратуре.

На базе большого количества фото- и видеоматериалов могут быть созданы электронные учебные программы, методические пособия по обучению двигательных умений и навыков в видах спорта, входящих в учебную программу вузов по физической культуре.

Таким образом, использование мультимедийных и компьютерных технологий на занятиях по физическому воспитанию существенно повышают наглядность путем использования трехмерной графики, звука. Данные технологии могут значительно обогатить арсенал применяемых средств физического воспитания, позволяя расширить границы использования неспецифических средств физической культуры в целях популяризации здорового образа жизни, активной жизненной позиции и самореализации в спортивной деятельности. Использование фото- и видеоматериалов в практике физического воспитания студентов позволяет решать целый спектр задач информационного, пропагандистского, презентационного характера и многих других.

### Литература

1. Бака Р. Региональные особенности формирования физической культуры студентов. – СПб.: Стратегия будущего, 2008. – 140 с.
2. Гурьев С.В. Особенности фотосъемки спортивных соревнований, использование мультимедиа технологий в физической культуре и спорте // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии. Материалы 3-й международной научно-практической конференции, Екатеринбург. – 2014. – С. 185–205.
3. Смолина В.А. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая культура» на основе средств мультимедиа технологий // Изв. МГТУ МАМИ. – 2013. – Т. 6. – № 1(15). – С. 111–113.



**Черкасов Вячеслав Александрович**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Системы компьютерной графики и дизайна

e-mail: amsterdamned@mail.ru

УДК 37.041

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ВИДЕОИГРЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ИНДУСТРИИ РАЗВЛЕЧЕНИЙ

**В.А. Черкасов**

**Научный руководитель – к.ф.н., доцент А.А. Смолин**

В настоящее время в образовательных процессах во многих случаях используется компьютер. В данной работе описаны возможности видеоигр, имеющие применение в сфере образования, предложена разработанная классификация «серьезных» видеоигр, которая поможет разработчикам с выбором класса, типа и тематики образовательной видеоигры.



**Ключевые слова:** образование, образовательные видеоигры, edutainment, обучение, классификация видеоигр.

Благодаря стремительному развитию информационных технологий все более актуальной тенденцией становится использование компьютерного обучения в образовательных процессах. Анализ научной литературы и интернет-источников показывает, что одним из самых эффективных инструментов развития общих навыков являются видеоигры [1].

Все видеоигры позволяют развить какой-либо навык или обучить игрока чему-либо. 3D-шутеры и гоночные симуляторы стимулируют развитие моторно-рефлексных функций организма и зрительно-моторную координацию, стратегии учат планированию, а также развивают аналитическое мышление и визуальную память. Наибольший эффект дают видеоигры с видом от первого лица, так как позволяют игроку ассоциировать себя с персонажем [2].

Массовые многопользовательские онлайн-игры позволяют игрокам взаимодействовать не только с игровым миром, но и с другими игроками, при этом повышая их коммуникативные навыки, умение работать в команде.

Вышеописанные типы видеоигр причисляются к развлекательным по первичной цели их создания. Приобретение каких-либо дополнительных навыков не является основной их идеей, это побочное, но положительное воздействие видеоигры.

Игры, главная цель которых – обучить игрока определенным навыкам, называются серьезными. Впервые их выделил среди игр Кларк Эбт в своей книге «Серьезные игры» [3]. Главной характеристикой серьезной игры является баланс игровой и обучающей компоненты, обеспечивающий целостность восприятия игры и возможность достижения целей обучения.

**Целью работы** являлась разработка классификации серьезных видеоигр, позволяющая разработчикам определиться с типом создаваемой видеоигры и областью ее применения.

Существует две часто используемые классификации серьезных видеоигр.

Первая классификация была представлена Стефаном Элесси и Стэнли Троллипом [4]. Она включает в себя 7 классов серьезных видеоигр:

1. рекламные игры;
2. игры, связанные с конструированием:
  - построение объектов, получение знаний об их построении;
  - моделирование объекта, применение более абстрактных знаний;
3. образовательно-развлекательные игры;
4. игры, связанные со здоровьем:
  - игры, включающие в себя физические упражнения;
  - профилактические игры;
5. новостные игры (цель – привлечь внимание людей к недавней ситуации);
6. игры с изменяемым игровым процессом;
7. научные игры.

Вторая классификация предложена Беном Сойером, одним из основателей Ежегодной Конференции Серьезных Видеоигр и Питером Смитом, работником Университета Центральной Флориды [1]. Она состоит из 12 классов серьезных видеоигр:

1. образовательные игры;
2. симуляции;
3. игры социального влияния;
4. мотивирующие игры;
5. игры для социальных изменений;
6. благотворительные игры;
7. игры с обучающими и развлекательными целями;

8. обучение с помощью видеоигр;
9. искусственная среда обучения;
10. многонаправленное обучение;
11. игровое обучение;
12. тренинг.

Общий недостаток этих двух классификаций в том, что они не позволяют классифицировать все серьезные видеоигры. Если сравнить обе классификации между собой, видно, что во вторую не включены научные игры, являющиеся важной составляющей серьезных видеоигр. Это происходит из-за динамичного изменения концепций видеоигр – буквально каждые два года появляются новые видеоигры, не вписывающиеся в рамки признанных классификаций.

В данной работе предложена новая классификация серьезных видеоигр, позволяющая охарактеризовать существующие серьезные видеоигры. Она включает в себя как уже ранее предложенные классы, так и новые, вмещающие в себя недавно появившиеся игры.

Разработанная классификация состоит из 6 классов видеоигр:

1. рекламные видеоигры;
2. видеоигры для организации здорового образа жизни;
3. образовательные видеоигры:
  - обучающие видеоигры;
  - edutainment – видеоигры;
  - видеоигры – учебники;
4. научные видеоигры;
5. видеоигры с динамическим игровым процессом;
6. модифицированные развлекательные видеоигры.

Наибольший интерес в образовании представляют игры, относящиеся к подклассу edutainment (от англ. education (образование) + entertainment (развлечение)) – это технология обучения, рассматриваемая как совокупность современных технических и дидактических средств обучения, которая основана на концепции обучения через развлечение. Edutainment включает в себя несколько важных особенностей: обоснованность (обучение наиболее эффективно, когда обучающийся видит результат применения полученных знаний), дополнительное обучение (обучающийся может заниматься самостоятельно), распределенное обучение (все обучающиеся учатся по-разному и в разные периоды времени). Видеоигры класса edutainment разрабатываются игровыми студиями (либо независимыми разработчиками) совместно с педагогическими дизайнерами и предметными экспертами.

Все компьютерные игры можно назвать обучающими, но в создании edutainment-игр соблюдается баланс между изучением самой игры и обучения с помощью игры. Помещение в виртуальную среду образовательных материалов не гарантирует обучающего эффекта, так как не гарантирует увлекательности. При преобладающем наличии развлекательной компоненты изучение игровых правил, механизмов и процессов заменяет собой обучающий элемент, что противоречит принципу edutainment-игр.

Часто в видеоиграх данного типа используется экспериментальная теория обучения, согласно которой оно происходит в действии, которое включает непосредственное обучение, наблюдение и рефлексию, выведение абстрактных понятий и связей (приобретение опыта, опирающегося на теорию), и активное экспериментирование при решении разнообразных задач и принятии решений. Такое обучение, основанное на опыте, является наиболее подходящим для реализации в играх и может беспрепятственно переноситься в жизнь.

Edutainment-игры наименее зависимы от педагогов, так как сами привлекают внимание обучающихся своей только лишь образовательной направленностью, поэтому именно этот тип игр взят в данной работе для разработки прототипа образовательной видеоигры.

Выбор тематики образовательных видеоигр практически ничем не ограничен. Жанр так же может быть совершенно разным, преимущественно используется жанр Role-playing game (RPG). Его основные достоинства: создание своего уникального персонажа, постоянное развитие и адаптирующийся под него уровень сложности игры.

Тематика игры не обязана совпадать с темой обучения. При совпадении тем у обучающегося может возникнуть негативная психологическая реакция на игру, заметно уменьшающая его заинтересованность и увлеченность. Наиболее подходящими являются тематики, которые связаны с предметом обучения на интуитивном уровне. Одной из таких тем является сравнение в начальных курсах физики электрического тока с течением воды. Эта тематика, основывающаяся на аналогии, не позволяет полностью объяснить явление электрического тока, но начальные знания, полученные в процессе игры, могут увеличить интерес игрока к данной теме либо убрать пробелы в его знаниях.

В ходе работы была составлена классификация серьезных видеоигр, определен тип и тематика для разработки edutainment-игры. В дальнейшем необходимо проанализировать аспекты данного типа видеоигр, выбрать тип игровой механики и модель сценариев.

### Литература

1. Малий Д.В. К вопросу об увлеченности компьютерными играми и учебной успеваемости младших школьников // Всероссийский журнал научных публикаций. – 2012. – № 2(12). – С. 53.
2. Жуликов С.Е. Влияние компьютерных игр на выработку полезных умений и навыков // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 8. – № 1. – С. 201–202.
3. Abt C. Serious Games. – New York: The Viking Press, 1970. – 196 p.
4. Alessi S.M., Trollip S.R. Multimedia for Learning: Methods and Development (3<sup>rd</sup>ed.). – Boston, MA: Allyn & Bacon, Inc., 2001. – 85 p.



#### **Чернакова Ольга Вячеславовна**

Год рождения: 1991

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра прикладной биотехнологии, аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств

e-mail: ovd\_spb@mail.ru

УДК 637.1+ 633.52

### **СЕМЕНА ЛЬНА КАК ОБОГАЩАЮЩИЙ И СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЙ КОМПОНЕНТ В ПРОДУКТАХ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ**

**О.В. Чернакова**

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

В работе представлены способы использования семян льна и его компонентов в пищевой промышленности, описаны лечебные свойства льняного масла, упомянута текстурообразующая способность льняной муки, также рассказано об особенностях переработки семян, о разработанных продуктах лечебно-профилактического назначения на основе вторичного молочного сырья и льняного семени.

**Ключевые слова:** лен, льняное масло, льняная мука, слизь льняного семени, молочная сыворотка, обезжиренное молоко, лечебно-профилактический продукт.

Одна из современных тенденций пищевой промышленности – внедрение новых безотходных технологий. Это предполагает повышение степени переработки сельскохозяйственного сырья (как животного происхождения, так и растительного) с более

полным извлечением из него полезных компонентов, из этого вытекает проблема разработки технологии и рецептуры обогащенных пищевых продуктов.

Льняное семя в настоящее время пользуется большой популярностью в качестве пищевой добавки. Хлебобулочные продукты с добавкой льняного семени приобретают как нежный вкус, вследствие большого количества жира, так и привлекательную на вид корочку. Исследования показали, что потребление хлеба, обогащенного льняными семенами, в течение четырех недель снижает содержание холестерина на 7–9%. Также доказана возможность использования льняной муки для приготовления безглютеновых кондитерских изделий [1].

Протеины и клейкие вещества льняных семян применяются в таких пищевых продуктах, как мороженое, порошковые соусы и супы.

Льняное масло отличается уникальной композицией жирнокислотного состава, выражающейся в высоком уровне полиненасыщенных незаменимых жирных кислот (ПНЖК), которые так важны для здорового функционирования человеческого организма.

Медики западных стран советуют пациентам добавлять в свой рацион льняное масло для профилактики любых сердечно-сосудистых заболеваний и облегчения течения сахарного диабета.

В Тверской государственной медицинской академии установлено, что льняное масло приводит к улучшению адаптации новорожденных, стимулирует лактацию у кормящих женщин, повышает сопротивляемость у детей с легочными заболеваниями и сокращает сроки лечения при язвенной болезни.

На рынке есть пищевая полуобезжиренная мука из льняного семени. Она предназначена для использования в пищевой промышленности при производстве хлебобулочных, кондитерских изделий и пищевых концентратов, для обогащения продуктов белком, пищевыми волокнами и полиненасыщенными жирными кислотами.

В связи с необходимостью использования натуральных эмульгирующих и стабилизирующих агентов актуальным представляется использование льняной муки в качестве структурообразователя природного происхождения при производстве майонеза. Введение льняной муки в майонезные композиции позволяет направленно влиять на механизмы формирования и стабилизации масложировых эмульсий, изменять их вязкость, повышать стойкость к термоокислению [2].

За счет структурообразующих свойств полуобезжиренной льняной муки нам удалось разработать десертный продукт на основе молочной сыворотки, который имеет желеобразную, пористую консистенцию. В результате расчетов установили, что энергетическая ценность смеси сыворотки и льняной муки низкая, а биологическая ценность достаточно высока, так как смесь богата незаменимыми аминокислотами.

Основная проблема при переработке семян льна для извлечения белковой составляющей заключается в том, что в семенной оболочке содержатся полисахариды, которые связывают молекулы белка при экстрагировании, что затрудняет осаждение и очистку белка при его получении. В семенах льна оболочка прочно срастается с ядром, и ее удаление традиционными способами обрушивания не представляется возможным, поэтому лен перерабатывают без отделения оболочки [3]. В связи с этим разработана технология, которая включает предварительную отмывку семян льна с использованием вибрационного экстрактора. Это позволяет извлечь полисахариды из семенной оболочки, а также получить новый продукт – слизь семян льна [4].

В связи с появлением нового побочного продукта переработки семян льна мы разработали кисломолочный продукт на основе обезжиренного молока с добавлением слизи семян льна. В качестве заквасочной микрофлоры выбрали термофильный стрептококк, который оказывает благотворное влияние на микрофлору человека и способен при сквашивании синтезировать и выделять в среду полисахариды, которые делают молочные продукты более плотными и замедляют их расслаивание. При длительном систематическом

приеме разработанный продукт может привести к снижению активности воспаления слизистой оболочки желудка [3]. Также возможно его использование как в лечении обострения хронического гастрита, так и в профилактике развития рецидива заболевания, за счет содержания в нем лечебной слизи семян льна [5].

Результатом научной работы стала разработка технологии и рецептуры продуктов лечебно-профилактического назначения на основе вторичного молочного сырья и продуктов переработки льняного семени, в дальнейшем планируется расширять ассортимент.

### Литература

1. Киреева М.С. Разработка бисквитного полуфабриката из полножирной муки из семян льна различных сортов для специализированного и функционального питания // Журнал «Товаровед продовольственных товаров». – 2013. – № 12. – С. 9–13.
2. Добржицкий А.А. Разработка рецептуры, технология получения майонеза с применением льняной муки в качестве стабилизатора: автореферат дисс.... канд. техн. наук: 05.18.06. – М., 2013. – 23 с.
3. Чернакова О.В., Забодалова Л.А. Льняная мука и экстракт льняного семени как обогащающие компоненты молочного продукта // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сборник материалов 2-й международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 40–44.
4. Ворыханов А.Е., Сорокопуд А.Ф., Павлов С.С., Иванов П.П. Совершенствование технологии переработки семян льна с использованием вибрационного экстрактора // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 103–107.
5. Валуи В.Т., Медведев М.Н., Юпатов Г.И., Немцов Л.М., Соболева Л.В., Драгун О.В., Дроздова М.С. Слизь семени льна как средство выбора лечения синдрома диспепсии у пациентов с хроническим гастритом и профилактики рецидива заболевания // Вестник фармации. – 2013. – № 2(60). – С. 68–72.



#### **Чернышев Станислав Юрьевич**

Год рождения: 1984

Факультет инфокоммуникационных технологий, кафедра программных систем, группа № 6957

Направление подготовки: 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

e-mail: epicfspace@yandex.ru

УДК 65.011.56

### **ВНЕДРЕНИЕ В ERP-СИСТЕМЫ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗРАБОТКИ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

**С.Ю. Чернышев**

**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 проведено исследование модели механизма управления процессом разработки и оценка целесообразности его применения в ERP-системах.

**Ключевые слова:** ERP-система, документооборот, управление процессом разработки.

В рамках работы было проведено исследование того, какой подход на сегодняшний день выбирают организации при осуществлении доработок в используемой ими ERP-системе. В подавляющем большинстве случаев доработки осуществляются собственными ресурсами, т.е.

программистами, работающими внутри организации. Подход, при котором доработка ERP-системы осуществляется с помощью компании, оказывающей услуги консалтинга, используется редко. Доработка ERP-системы собственными ресурсами компании требует знания ERP-системы и правильной организации процесса управления разработкой [1]. Но в отличие от процесса управления разработкой, характерного для обычного программного обеспечения, процесс управления разработкой в ERP-системах жестко связан с политиками и регламентами организаций, которые эти ERP-системы используют [2]. Следовательно, для управления разработкой в ERP-системах недостаточно четкой постановки задач, грамотного распределения ресурсов, качественного подбора этих ресурсов и должной организации самого процесса разработки, не менее важны входные данные, регулируемые политиками компании, налаженная связь между данными, а также история предыдущих изменений. Также стоит отметить, что в ERP-системах часть задач, ставящихся программистам, не требует изменения или дополнения программного кода, а требует более гибкой настройки уже имеющегося функционала. Следовательно, решение подобных задач стоит возложить на менеджмент, а программистов организации переориентировать на создание механизмов, которые будут позволять менеджменту настраивать бизнес-логику внутри ERP-системы. Кроме того, история и информация о ходе ведения доработок должна быть понятна и доступна менеджменту организации, постановщикам задач, а не только сотрудникам, занимающимся программированием задачи, так как это является нематериальным активом организации и позволяет уменьшить зависимость организации от исполнителей. К сожалению, на сегодняшний день в ERP-системах механизмы, позволяющие управлять процессом доработки, почти не представлены, а если и представлены, то упор делается на такие вещи, как контроль версий и прочие особенности, используемые программистами, а не менеджментом организации, постановщиками задач, пользователями. Отчасти это связано с тем, что разработчики ERP-систем имеют львиную долю доходов от реализации консалтинговых услуг, следовательно, компаниям-разработчикам ERP-систем не выгодно отдавать их доработку на сторону потребителей.

Важно, чтобы вся информация, сопровождающая процесс разработки, аккумулировалась в единой среде [3]. ERP-системы в данном случае не являются исключением, более того, размещение механизма управления разработкой внутри ERP-системы является идеологически правильным. При ведении разработки в ERP-системе используются различные виды информации, которые условно можно разделить на три уровня.

1. Уровень разработки. Данный уровень включает в себя технические средства, описания и данные, непосредственно отождествляемые с программным кодом. Сюда относятся: контроль версий, механизмы документирования кода, механизмы контроля качества кода, механизмы тестирования продукта, описания классов и библиотек.
2. Уровень контроля задачи. К данному уровню относятся технические задания, механизм планирования ресурсов, механизм контроля ведения разработки (постановка задачи, сроки выполнения и т.д.), сводный пул распределения задач. Именно второй уровень является входной точкой в процессе разработки.
3. Уровень пользователей. К данному уровню относятся политики компании, руководства пользователя, документы, регламентирующие бизнес-процессы. Поскольку ERP-система является «кладезем автоматизированных бизнес-процессов организации», реализуемые в ней технические разработки должны соответствовать принятым в организации правилам [4].

Принцип действия предлагаемого механизма управления разработкой основывается на организации связей между различными данными, сопровождающими разработку, управлении ресурсами и задачами. Входной точкой в разработку является техническое задание, регистрируемое в системе. При этом устанавливается связь между техническим заданием и документами, регламентирующими автоматизируемый (частично автоматизируемый) бизнес-процесс компании. Важным моментом является декомпозиция технического задания, когда необходимо разбить объемную задачу на несколько подзадач. В данном случае устанавливаются связи между исходным техническим заданием и

подзаданиями, регулирующими выполнение подзадач. Разработчик или группа разработчиков в процессе выполнения задачи документирует: создаваемые классы, изменения в существующих классах, настройки, устанавливая связи с техническим заданием. После закрытия этапа реализации программной части выполняется ее тестирование. По результатам тестирования формируются соответствующие отчеты и сопроводительная документация, также связываемые с техническим заданием. Каждый этап разработки визируется в системе электронной подписью. Задача закрывается только после исполнения всех заданных условий. Условия закрытия задачи настраиваются.

Процесс ведения разработки в ERP-системе непрерывен в течение всего периода ее эксплуатации. Так как зачастую разработка ведется разными людьми, необходимо сохранять и наследовать полную информацию о ходе разработки и ее историю, так как это является нематериальным активом организации, а также уменьшает зависимость от исполнителей, производящих доработку и настройку ERP-системы. В связи с этим инструмент, позволяющий управлять разработкой, аккумулировать знания и опыт, полученные в результате предыдущих итераций, может повысить эффективность процесса разработки осуществляемого в рамках ERP-системы, а также повысить качество решений, получаемых на выходе.

### Литература

1. О'Лири Д. ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация. – М.: Вершина, 2004. – 272 с.
2. Пилон Д., Майлз Р. Управление разработкой ПО. – СПб.: Питер, 2011. – 464 с.
3. Эккель Б. Философия Java. Библиотека программиста. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 640 с.
4. Хоружников С.Э. Проектирование инфокоммуникационных систем. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 128 с.



#### **Чечеткина Александра Юрьевна**

Год рождения: 1991

Факультет пищевых технологий, кафедра технологии молока и пищевой биотехнологии, аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных

продуктов и холодильных производств

e-mail: Aleksandra.chechetkina@mail.ru

УДК 637.3

## **СЫРНЫЙ ПРОДУКТ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

**А.Ю. Чечеткина**

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

Целью работы являлось решение проблемы использования молока как альтернативного вида сырья, разработка рецептуры мягкого сырного продукта с растительным наполнителем, изучение изменения основных питательных веществ в готовом сыре. В работе проведено научное обоснование эффективности применения растительных наполнителей при производстве сырного продукта. Ожидаемым результатом явилось производство продукта функциональной направленности.

**Ключевые слова:** мягкий сырный продукт, молоко, растительный наполнитель, растительный белок, биологическая ценность, бобовый наполнитель, органолептическая оценка, кислотность продукта.

В последние годы в структуре питания населения России наблюдается недостаток растительных компонентов, как в количественном, так и в качественном отношении, поэтому увеличение выпуска биологически полноценных продуктов весьма актуально. Одним из путей решения данной проблемы является сочетание молочной основы с сыром

растительного происхождения. Кроме этого, создание новых комбинированных продуктов позволяет экономить сырье животного происхождения. **Цель работы** состояла в том, чтобы решить проблему использования молока как альтернативного вида сырья.

Производство мягких сыров с использованием функционального пищевого ингредиента является актуальной проблемой современного общества. Поставленная цель достигается путем направленного варьирования количественными соотношениями сырьевых компонентов. Проведен довольно подробный анализ состава бобовых наполнителей, указывающий на их высокую пищевую ценность и присутствие у них ряда функциональных признаков. В работе дано научное основание для эффективности производства растительного наполнителя при производстве сырного продукта.

Основным и самым распространенным видом сырья для производства молочных продуктов является коровье молоко. Коровье молоко – один из важнейших продуктов питания человека. В его состав входят все необходимые организму вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли), которые находятся в оптимальных соотношениях и очень легко усваиваются. Кроме того, в молоке содержатся витамины, ферменты, гормоны, микроэлементы и другие вещества, обеспечивающие нормальное развитие организма [1].

В настоящей работе в качестве ресурсосберегающего компонента и в качестве функциональной добавки предлагается использовать нутовый наполнитель. Высокобелковая культура – нут – служит источником пищевых волокон, витаминов, минеральных элементов, эссенциальных жирных кислот и фосфолипидов. Нут превосходит другие культуры по содержанию лизина, триптофана, алифатической серосодержащей  $\alpha$ -аминокислоты-метионина, которая участвует в биосинтезе адреналина, холина, цистеина. Для увеличения суммарного количества водорастворимых антиоксидантов нут предварительно проращивали [2]. Пророщенный нут подвергали экструзии. Экструдирование позволило повысить вкусовые качества готового продукта, поскольку крахмал расщепляется на более простые, сладкие компоненты и улетучивается неприятный запах, характерный для нута. В процессе обработки образуется новая структура в виде биополимерной пищевой пены, что облегчает в дальнейшем перевариваемость [3].

Актуальной задачей пищевой индустрии является создание продуктов, обогащенных пищевыми волокнами. Использование в пище структурных веществ клеточных стенок имеет большое значение и широко обсуждается в литературе. Именно в зерновых, бобовых и овощах содержится большое количество пищевых волокон. Пищевые волокна (клетчатка) представляют собой сложные неперевариваемые углеводы [2].

Оптимальные соотношения ингредиентов определяли в первую очередь по критериям пищевой, биологической и энергетической ценности при ограничениях, вытекающих из структурно-параметрических моделей адекватного питания.

В ходе эксперимента в сырный продукт вносили различные массовые доли муки нута. Анализировали консистенцию сыра по 25-бальной шкале в соответствии с ГОСТ Р 53379-2009 «Сыры мягкие. Технические условия». В результате эксперимента была подобрана оптимальная массовая доля наполнителя.

Было изучено влияние вносимого наполнителя в виде муки на титруемую кислотность. В качестве контрольного образца был выбран классический мягкий сыр традиционной технологии.

Из полученных результатов видно, что использование нутового наполнителя влияет на изменение кислотности продукта. Вносимый наполнитель является дополнительной благоприятной средой для развития посторонней микрофлоры, а следовательно, влияет на срок хранения готового продукта, из чего следует необходимость создания условий для его хранения или использования современных упаковочных материалов.

За счет увеличения массовой доли сывороточных белков в сырном продукте, благодаря высокой влагоудерживающей способности нутового наполнителя, выход продукта увеличился на 12%. Следовательно, можно утверждать о ресурсосбережении сырья. На



основании проведенных и планируемых экспериментов предполагается установить максимально возможное количество вносимых пищевых волокон при условии сохранения высоких потребительских свойств продукта и скорректировать рецептуру продукта.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в современных условиях проблему дефицита белка можно решать комбинированием молочного сырья с растительными компонентами. Это позволяет создавать новые виды молокосодержащих продуктов с направленно заданным составом и свойствами, в данном случае – сырный продукт с повышенным содержанием белка антистрессовой направленности, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью.

### Литература

1. Горлов И.Ф., Чечеткина А.Ю., Серова О.П. Инновационная технология сырного продукта с бобовым наполнителем // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 11. – С. 32–34.
2. Горлов И.Ф. Биологическая ценность основных пищевых продуктов животного и растительного происхождения. – Волгоград: Перемена, 2000. – 264 с.
3. Чечеткина А.Ю., Серова О.П. Разработка технологии мягкого сыра с бобовыми наполнителями // Риски и безопасность в интенсивно меняющемся мире: матер. междунар. науч.-практ. конф. – 2013. – С. 122–127.



#### **Чичина Татьяна Викторовна**

Год рождения: 1987

Факультет пищевых технологий, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, аспирант

Специальность: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

e-mail: t.chichina@gmail.com

УДК 664.66.022.3

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСТАТОЧНЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ПИЩЕВЫЕ И КОРМОВЫЕ НУЖДЫ**

**Т.В. Чичина**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Куцакова**

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

Разработана технология переработки остаточных пивных дрожжей, позволяющая получить белковую добавку из остаточных пивных дрожжей с повышенной пищевой и биологической ценностью. Предложенная технология позволяет получить биологически ценный продукт из побочных продуктов пивоварения, пригодный для применения при производстве пищевых и кормовых продуктов.

**Ключевые слова:** остаточные пивные дрожжи, белковая добавка, комбикорма, пищевые продукты.

Для решения проблемы дефицита пищевого белка в мире в технологии пищевых продуктов появилась новая идеология, подразумевающая сочетание стандартного сырья с дешевыми, высокофункциональными сырьевыми источниками растительного и микробиологического происхождения, что позволяет повысить биологическую и пищевую ценность готовой продукции. Перспективным источником витаминов, макроэлементов, глутатиона, нутриентов является биомасса остаточных пивных дрожжей (ОПД). Сухое вещество пивных дрожжей имеет следующий химический состав: массовая доля белков и азотистых веществ составляет 54–56%, липидов и липоидов – 2–3%, гликогена – 24–40%;

неорганических веществ – 5–10%. В 100 г прессованных дрожжей влажностью 75% содержится 13% углеводов, около 0,45 мг витамина В<sub>1</sub>, 2,07 мг витамина В<sub>2</sub>, 28,2 мг никотинамида, 11–12 мг витамина В<sub>6</sub> [1]. Аминокислотный состав пивных дрожжей по большинству незаменимых аминокислот приближен к уровню, рекомендуемому ФАО/ВОЗ, что говорит о высокой биологической ценности этого сырьевого источника.

Таким образом, компонентный состав остаточных пивных дрожжей создает предпосылки для создания на их основе белковых добавок для создания миксов как комбикормов, так и продуктов питания. Однако использование их в жидком состоянии имеет недостатки, так как, во-первых, они крайне нестойки при хранении, а, во-вторых, при применении их в виде целых клеток плохо происходит их усваивание организмом как животного, так и человека.

Сильно выраженная горечь и содержание нуклеиновых кислот препятствует широкому использованию ОПД в пищевой промышленности. Кроме того, сбалансированный по содержанию аминокислот белок дрожжей плохо переваривается из-за высокой устойчивости клеточных оболочек дрожжей к действию пищеварительных ферментов.

Для переработки ОПД существуют различные способы, например, термолиз, автолиз, плазмолиз, цитолиз, но они длительны, энергоемки и сложны для практического применения. Качество готового продукта при этом невысокое из-за плохой переваримости полученных белковых добавок, вследствие сохранения целостности клеточной оболочки дрожжей, что снижает их пищевую и биологическую ценность, при этом горечь и наличие нуклеиновых кислот в конечном продукте затрудняет их применение и в пищевой и в комбикормовой промышленности.

Таким образом, актуальной является задача разработки технологии переработки ОПД с целью получения белкового ингредиента с повышенной пищевой и биологической ценностью, за счет повышения перевариваемости дрожжевых белков, удаления нуклеиновых кислот и обезгоречивания готового продукта, для использования на пищевые и кормовые нужды.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что жидкие ОПД гомогенизируют при перепаде давлений 200–220 атм, гидролизуют щелочью (NaOH) до pH 8,5–9,0; нагревают до температуры 95–100°C, выдерживают 25–30 мин, промывают водой, нейтрализуют соляной кислотой до pH 6,5–7,0 и сушат. Сушку проводят при температуре теплоносителя 150–160°C на входе в сушильный аппарат со встречно-закрученными струями инертного носителя.

Экспериментально установлено, что перевариваемость протеина остаточных сухих пивных дрожжей составляет около 60%. Использование процесса гомогенизации в способе получения белковой кормовой добавки повышает перевариваемость до 78–82%, что связано с разрывом клеточных оболочек дрожжей и выходом внутриклеточного протеина в жидкую фазу. После последующего процесса гидролиза процент перевариваемости увеличивается до 90–92% вследствие гидролиза белков пивных дрожжей. Это подтверждается результатами исследования содержания сырого и перевариваемого протеина в образцах полученного белкового препарата: среднее содержание сырого протеина по ГОСТ 51417-99 составляет 46±1%, среднее содержание перевариваемого протеина по ГОСТ 51432-99 составляет 42±1%, тогда средняя перевариваемость протеина в образцах полученного белкового препарата 91±1%.

В результате проведения щелочного гидролиза ионы Na<sup>+</sup> и изо-альфа-кислоты образуют водорастворимые соли, которые впоследствии удаляются путем вымывания водой. Измерение горечи проводилось согласно методу European Brewery Convention (EBC, 1987) и определялось в вытяжке числом стандартных единиц горечи BU. Исходная горечь в дрожжах составляет 85,7 BU. Конечная горечь в продукте снижается до 0 BU [2].

Также при проведении щелочного гидролиза происходит дегградация молекулярной структуры нуклеиновых кислот до нуклеотидов и далее нуклеозидов и нуклеиновых оснований, которые в дальнейшем удаляются при промывании водой. Исследование содержания нуклеиновых кислот (высокомолекулярных) в готовом продукте проводили по методу O. Bendova, A. Kotyk, G. Basarova, M. Kahler STANOVENINUKLEOVYCHKYSELIN [3] после отмывки низкомолекулярных компонентов разбавленной хлорной кислотой на

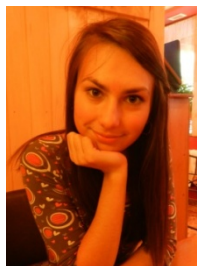
холоду и кислотного гидролиза остатка путем фотометрии окрашенного продукта конденсации освобожденной рибозы с орцином при 670 нм. В результате проведенного исследования установлено, что образцы полученного препарата из остаточных пивных дрожжей содержат следовые количества РНК, содержание ДНК в образцах менее 0,1%. Такое снижение содержания нуклеиновых кислот увеличивает пищевую и кормовую ценность получаемого продукта за счет уменьшения риска накопления мочевой кислоты, образующейся в организме из пуринов в составе РНК и ДНК.

Как отмечено ранее, гомогенизация при перепаде давлений 200–220 атм позволяет осуществить разрыв и отделение клеточных оболочек дрожжей, содержащих в своем составе полисахариды, которые весьма полезны для пищеварения у животных и птицы с точки зрения сорбции микотоксинов.

Таким образом, предложенная технология позволяет получить биологически ценный продукт из побочных продуктов пивоваренного производства, за счет понижения горечи в готовом продукте, увеличения переваримости белка дрожжей до 90–92%, а также практически полного отсутствия нуклеиновых кислот в готовом продукте. Полученный обогатитель можно использовать при производстве кормовых продуктов и продуктов питания широкого ассортимента для обогащения их белком, витаминами и минеральными веществами.

### Литература

1. Bekatorou A. et al. Food Grade Yeasts // Food Technol. Biotechnol. – 2006. – № 44(3). – P. 407–415.
2. Куцакова В.Е., Фролов В.Ф., Шкотова Т.В., Чичина Т.В. К вопросу об удалении горечи из отработанных пищевых дрожжей // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2012. – С. 67–69.
3. Kvasinkyvevyzkumuapraxi. Red. Kockova-Kratochvilova A. – Praha: Academia, nakladatelstviCeskoslovenskeakademieved, 1986. – 379 p.



### Шаврыгина Маргарита Анатольевна

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: shavrygina\_marga@mail.ru

УДК 681.786

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ АКТИВНЫХ РЕПЕРНЫХ МЕТОК

М.А. Шаврыгина

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

В работе рассмотрено влияние погрешностей, возникающих в процессе функционирования оптико-электронной системы на ее работу. Проведен анализ и расчет погрешностей, оказывающих наибольшее влияние.

**Ключевые слова:** оптико-электронная система, железная дорога, контроль положения, реперные метки.

Железнодорожный транспорт в России – одна из крупнейших железнодорожных сетей в мире. Общая протяженность железнодорожных путей составляет 121 тыс. км, причем из них более 10 тыс. км обслуживают высокоскоростные поезда.

Для того чтобы содержать и обеспечивать производительность железнодорожного транспорта, необходимо гарантировать высококачественность и безопасность пути, поэтому создание систем контроля положения железнодорожного пути актуально.

В связи с этим была разработана опико-электронная система контроля положения железнодорожного пути (ОЭСКПЖП) с помощью реперных меток (РМ) с диапазоном смещения 280–360 мм в промежутке 2000–7000 мм.

В соответствии с результатами ранее проделанной работы предлагается структурная схема устройства ОЭСКПЖП при помощи реперных меток (рисунок). Предложенная схема включает в себя базовый блок (ББ), блок обработки (БО), метку реперную (МР), крепление базового блока (КББ) и крепление метки реперной (КМР).

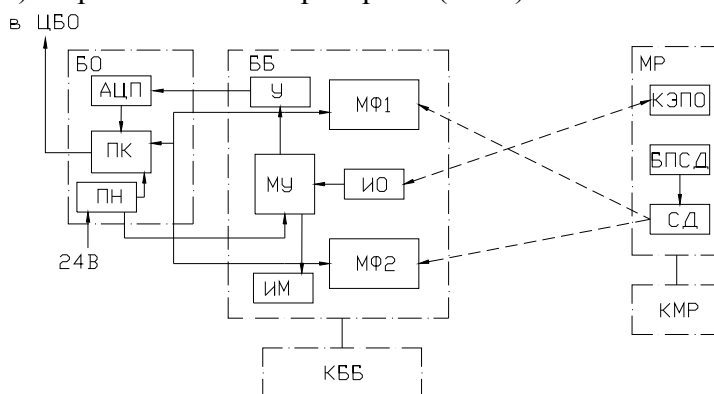


Рисунок. Структурная схема ОЭСКПЖП

ББ содержит индикатор опор (ИО), модуль управления (МУ), модули фотоприемные (МФ1, МФ2), уровень (У) и индикаторный модуль (ИМ).

БО, имеющий выход в центральный блок обработки (ЦБО), состоит из промышленного компьютера (ПК), аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и преобразователя напряжения (ПН), поступающего от источника питания путевой машины.

МР содержит контрольный элемент положения опоры (КЭПО), блок питания светодиода (БПСД) и светодиод (СД).

Пространственное положение ББ и МР определяется креплением базового блока (КББ) и креплением метки реперной (КМР) соответственно.

ИО предназначен для сигнализации о появлении СД в поле зрения системы и инициации начала измерений.

МФ1 и МФ2, каждый из которых состоит из объектива и приемника оптического излучения (ПОИ) на основе CMOS-матрицы с USB-интерфейсом, предназначены для регистрации излучения СД и формирования цифрового видеосигнала, поступающего через USB-интерфейс в БО.

ИМ, состоящий из сигнальной панели, предназначен для визуального контроля состояния ББ в любой момент времени.

БО представляет собой промышленный компьютер, имеющий COM-порт и два USB-порта.

ЦБО по сигналу от индикатора опор получает от БО измерительную информацию о координатах СД в приборной системе координат.

На основании выбранной структурной схемы первоочередной задачей стоял выбор матричного ПОИ, источника оптического излучения (ИОИ) объектива.

В данной системе использовалась цветная мегапиксельная телевизионная камера высокого разрешения VEC-545. Фоточувствительным элементом этой камеры является КМОП-матрица OV5620 производства фирмы OmniVision [1].

Элементы выбранного ПОИ имеют относительно незначительно отличающуюся спектральную характеристику чувствительности в области длин волн инфракрасного

излучения. В связи с этим требуется ИОИ, работающий в этом диапазоне. Таковым источником является инфракрасный полупроводниковый излучающий диод SFH 485 P, излучающий на длине волны 880 нм [2].

Также был проведен габаритно-энергетический расчет всей системы, на основе которого был выбран объектив «Индустар-65» с фокусным расстоянием  $f'=29$  и относительным отверстием 1:2,8.

С целью исследования характеристик данной системы был проведен анализ погрешностей ее работы.

Погрешности, возникающие в процессе работы системы, можно разделить на погрешности приборные или инструментальные и эксплуатационные.

К приборным относятся:

- погрешность, обусловленная внутренними шумами фотоприемной камеры;
- погрешность, обусловленная неточностью задания заднего рабочего отрезка;
- погрешность, обусловленная неточностью определения базы.

Эксплуатационные погрешности включают в себя:

- погрешность вследствие изменения температуры, несущую за собой деформацию корпуса фотоприемного модуля вследствие неравномерного нагрева, а также изменение параметров матрицы и флуктуации воздушного тракта;
- погрешность из-за запыленности в области снятия показаний, приводящую к изменению пропускания воздушного тракта;
- динамическую погрешность измерений, возникающую в результате недостаточной частоты смены кадров при высоких скоростях движения.

Далее рассмотрим рассчитанные значения некоторых погрешностей.

Была рассчитана погрешность вследствие внутренних шумов фотоприемной камеры в вертикальной и горизонтальной плоскости. Значения, полученные при этом, составили 0,0677 мм и 0,0267 мм соответственно.

Также была рассчитана погрешность вследствие неточности задания заднего отрезка. Результаты расчетов составили 0,7 мм и 35 мм для вертикальной и горизонтальной плоскостей соответственно. Данная погрешность носит систематический характер. В связи с этим после того, как система будет реализована на практике, она будет калиброваться, с целью исключения данной погрешности путем введения калибровочного коэффициента.

После были получены значения погрешности от воздействия вертикального градиента температуры воздушного тракта. Значения данной погрешности оказались равными 0,25 мм в вертикальной плоскости и 0,001 мм – в горизонтальной.

Для перечисленных погрешностей было рассчитано суммарное значение, которое для величины смещения РМ по вертикали составляет 0,7464 мм, а по горизонтали – 1,3501 мм.

Такие значения получены уже с учетом калибровки системы, где погрешность на выходе будет составлять значение, соответствующее погрешности вследствие внутренних шумов фотоприемной камеры в канале дальности.

Последующие исследования следует продолжать с целью анализа погрешностей, которые не были рассмотрены ранее.

## Литература

1. Руководство по эксплуатации. Цветная мегапиксельная телевизионная камера высокого разрешения в корпусе внутреннего исполнения модель VEC-545. – ОАО «ЭВС», 2010. – 22 с.
2. Ярышев Н.А., Андреева Л.Б. Тепловой расчет термостатов. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 173 с.
3. Аникст Д.А., Якушенко Ю.Г., Константинович К.М., Меськин И.В. Высокотехнические угловые измерения. – М.: Машиностроение, 1987. – 480 с.

4. Тимофеев А.Н. О характеристиках пропускания воздушного тракта при управлении выправкой железнодорожного пути // Труды ЛИТМО. Оптико-электронные приборы в контрольно-измерительной технике. – 1983. – С. 61–67.



**Шаталова Александрина Сергеевна**

Год рождения: 1993

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, группа № и4301

Направление подготовки: 19.03.02 – Технология консервов и пищевых концентратов

e-mail: shatalovaaleks@mail.ru



**Шаталов Иван Сергеевич**

Год рождения: 1990

Факультет пищевых биотехнологий и инженерии, кафедра химии и молекулярной биологии, аспирант

Специальность: 03.01.04 – Биохимия

e-mail: shataloff.iv@gmail.com

УДК 634.721

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА КОНСЕРВИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНОВЫХ И ЖЕЛАТИНОВЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ**

**А.С. Шаталова, И.С. Шаталов**

**Научный руководитель – д.мед.н., профессор А.Г. Шлейкин**

В настоящее время актуальной задачей является разработка способов консервирования, обеспечивающих равномерное обеспечение населения плодоовощной продукцией в течение всего года. В работе разрабатывался способ консервирования, основанный на желирующей способности пектина и желатина. Данный метод консервирования позволит увеличить сроки хранения ягод, сохранить их витаминную активность, органолептические и структурные свойства.

**Ключевые слова:** пектин, желатин, витамин С.

Консервирование – это обработка пищевых продуктов для длительного сохранения их доброкачественности различными способами, которые обеспечивают подавление и прекращение биохимических процессов, происходящих в продуктах под действием ферментов. Консервирование позволяет устранить сезонность в потреблении скоропортящихся продуктов, расширить ассортимент товаров и повысить степень их готовности к употреблению [1].

Помимо этого, нерешенными задачами современности являются проблемы утилизации вторичных ресурсов и отходов пищевых производств, богатых биополимерами (малоценными белками, полисахаридами и пр.), а также снижение экологической нагрузки на окружающую среду. Таким образом, актуальной научно-технической и народно-хозяйственной задачей является разработка способов консервирования, обеспечивающих равномерное обеспечение населения плодоовощной продукцией в течение всего года.

Настоящая работа была посвящена разработке способа консервирования ягод на основе пектиновых и желатиновых гидрогелей. В качестве плодово-ягодной культуры была выбрана смородина, так как она пользуется большим спросом у населения, однако является сезонным

продуктом. Известно, что отходами соковой продукции являются пектиновые вещества. Они, в отличие от других полисахаридов второго порядка, построены из остатков галактуроновой кислоты, являющейся продуктом окисления глюкозы, в основе структуры пектиновых веществ лежит цепь из остатков *D*-галактуроновой кислоты, соединенных между собой 1, 4-гликозидными связями. Пектин является сложным эфиром метилового спирта и пектиновой кислоты. Он относится к веществам, которые усваиваются в организме, так как под действием фермента пектиназы подвергаются гидролизу до простейших компонентов сахара и тетрагалактуроновой кислоты. Пектин способствует снижению уровня холестерина в организме человека [2].

К тому же известно еще одно свойство пектинов, которое привлекает особое внимание – способность образовывать нерастворимые комплексные соединения с такими поливалентными металлами, как стронций, кобальт, ртуть, кадмий, хром, цинк. Пектины способны выводить из организма стронций [3]. Учитывая важное пищевое, биологическое и физиологическое значение пектиновых веществ, рекомендуется их использование в рационе питания взрослого человека в количестве не менее 25 г в сутки. Гелеобразующие свойства пектина позволяют применить его в качестве желирующего компонента. Его пролонгирующие свойства позволяют использовать пектин в пищевом и фармацевтическом производствах. В промышленности выпускается цитрусовый, яблочный и свекловичный пектин [4]. Также имеются сведения о влиянии пектина на сохранность витамина С в соках [5]. Помимо пектина, в состав исследуемого гидрогеля также входит желатин и лимонная кислота, которая служит загустителем для пектина и является консервантом. В работе использован состав гидрогеля на основе пектина и желатина. На предварительных этапах было апробировано несколько вариантов сочетаний компонентов, из которых в конечном итоге был выбран один, обеспечивающий наиболее приемлемые потребительские характеристики гидрогеля.

**Материалы и методы.** В экспериментах использовался желатин свиной (ООО Нордена), яблочный пектин (ООО Старвел Интернешнл), сахар (ООО РТ Бакалея), лимонная кислота (ООО Цикория С.А.).

**Приготовление гидрогелей.** В работе использована рецептура гидрогеля, представленного в табл. 1, в качестве контрольного образца были взяты ягоды смородины.

Таблица 1. Рецептура гидрогеля (в %)

Компонент	Опыт
Пектин	6
Желатин	4
Сахар	6,1
Лимонная кислота	0,22
Вода	остальное

Желатин тщательно растворяли в воде при температуре 55–60°C, пектин – 60–70°C. Далее вносили сахар. Смесь тщательно перемешивалась, после чего добавлялась лимонная кислота. Далее смесь еще раз тщательно перемешивалась, после чего охлаждалась до температуры 25°C. Ягоды тщательно промывались, просушивались, распределялись в формы. После этого полученная смесь распределялась по формам так, чтобы ягоды были полностью погружены в гидрогель.

**Потеря влаги ягодами смородины при хранении в гидрогеле.** Образцы в гидрогелях (опытные) и контрольные образцы хранятся в холодильной камере при температуре от 0 до –6°C

и относительной влажности 60–65% в течение месяца. Производится измерение массы продукта на 3, 7, 12, 14, 30 день после закладки на хранение. Далее вычисляется усушка по формуле:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где  $m_1$  – начальная масса продукта, г;  $m_2$  – масса продукта в день измерения, г.

**Обсуждение результатов.** В ходе экспериментов были получены данные об изменении массы опытных и контрольных образцов ягод, далее рассчитывалась усушка, были получены результаты, которые наглядно представлены на рис. 1.

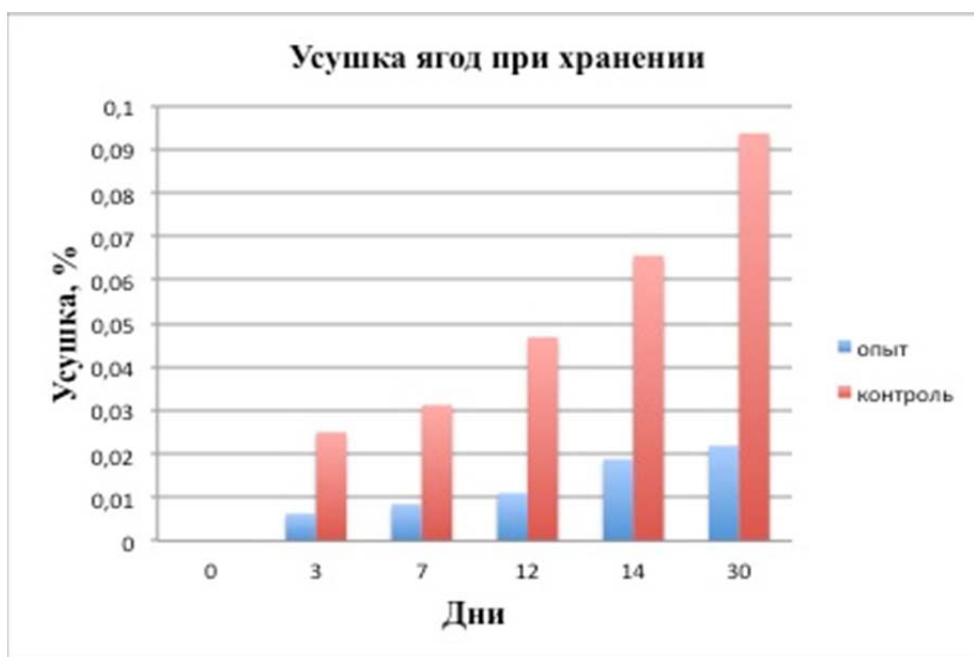


Рис. 1. Усушка ягод при хранении

**Влияние гидрогеля на микробиологические показатели ягод при хранении.** Образцы в гидрогелях (опытные) и контрольные образцы хранятся в холодильной камере при температуре от 0 до  $-6^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 60–65% в течение месяца. Производится подсчет выросших колоний на исследуемых образцах методом микробиологического смыва через 3, 14, 30 дней после закладки на хранение. Далее вычисляется количество микроорганизмов по формуле:

$$X = \frac{n \cdot 10^m}{78,5},$$

где  $n$  – количество колоний, подсчитанных на чашке Петри;  $m$  – число десятикратных разведений.

В ходе экспериментов были получены данные о микробиологических показателях опытных и контрольных образцов ягод (табл. 2).

Таблица 2. Изменение микробиологических показателей ягод в процессе хранения

Количество прошедших дней после закладки на хранение	Образец КОЕ/см <sup>3</sup>	Контроль КОЕ/см <sup>3</sup>
0	$(0,6 \pm 0,03) \cdot 10^4$	$(0,6 \pm 0,03) \cdot 10^4$
3	$(3,2 \pm 0,03) \cdot 10^3$	$(6,2 \pm 0,04) \cdot 10^4$
14	$(0,6 \pm 0,04) \cdot 10^3$	$(7,0 \pm 0,02) \cdot 10^4$
30	$(0,4 \pm 0,03) \cdot 10^3$	$(7,5 \pm 0,05) \cdot 10^4$



**Содержание витамина С при хранении ягод в гидрогеле.** Витамин С рассматривается как один из самых необходимых компонентов для жизнедеятельности организма человека. Его недостаток в питании оказывает существенное влияние на реактивность организма, его защитные механизмы, сопротивляемость инфекционным заболеваниям и устойчивость к тем или иным неблагоприятным факторам внешней среды. Однако витамин С очень лабилен и легко разрушается в результате окисления, воздействия температуры, сушке на свету. Образцы в гидрогелях (опытные) и контрольные образцы хранятся в холодильной камере при температуре от 0 до  $-6^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 60–65% в течение месяца. Витамин С определяется титрованием краской Тильманса через 3, 14, 30 дней после закладки на хранение. Далее вычисляется количество витамина С.

**Обсуждение результатов и заключение.** В ходе экспериментов были получены данные о содержании витамина С в образцах, хранящихся в гидрогелях и в контрольных образцах. Результаты определений витамина С представлены на рис. 2.

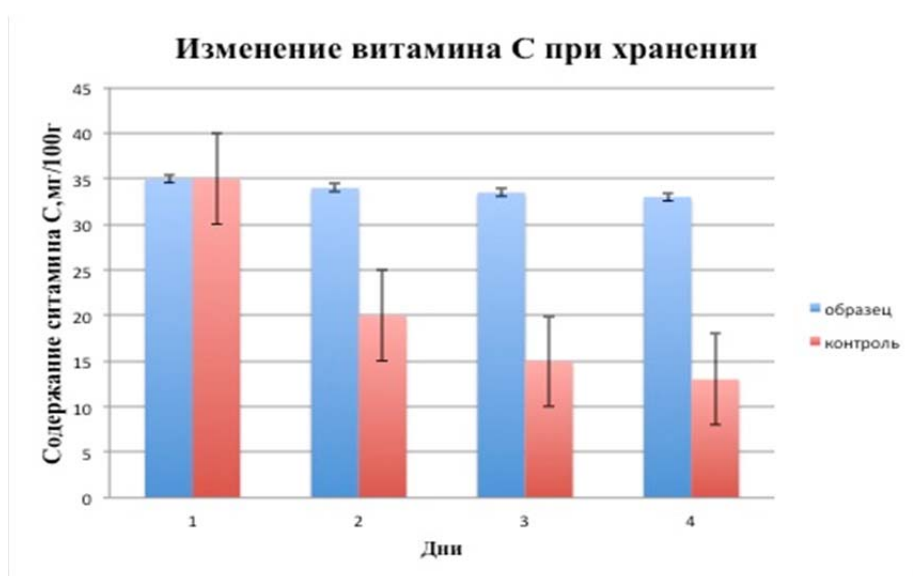


Рис. 2. Изменение витамина С при хранении

**Заключение.** Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что данный материал обладает асептическими свойствами, что способствует уменьшению потерь плодоовощного сырья при хранении в результате микробиологической порчи, снижает усушку продукта, а также позволяет сохранить витаминную активность ягод при хранении.

### Литература

1. Богатырев С.А., Михайлова И.Ю. Технология хранения и транспортирования продуктов. Учебное пособие. – Изд-во: Дашков и К°, 2009. – 98 с.
2. Филиппов В.И., Кременевская М.И., Куцакова В.Е. Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов. Учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2014. – 576 с.
3. Нестеренко В.Б. Радиационный мониторинг жителей и их продуктов питания в Чернобыльской зоне Беларуси. Серия: «Чернобыльская катастрофа». Информационный бюллетень № 20. – Минск, 2001. – 103 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 539 с.
5. Шлейкин А.Г., Александров К.А. Определение содержания и скорости распада аскорбиновой кислоты в напитках // Актуальные вопросы пищевой инженерии. Сб. науч. работ. – 2001. – № 2147-В2001. – 13 с.



**Шахова Варвара Сергеевна**

Год рождения: 1992

Факультет оптико-информационных систем и технологий,  
кафедра оптико-электронных приборов и систем, группа № 5314

Направление подготовки: 12.04.02 – Оптехника

e-mail: varvarashakhova@yandex.ru

УДК 535.664

**РАЗРАБОТКА МАКЕТА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**В.С. Шахова**

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

Работа выполнена в рамках темы НИР № 610539 «Исследование и разработка оптико-электронных систем контроля продукции и методов повышения ее качества».

При современном уровне развития вычислительной техники возможно создание аппаратно-программных систем, способных в реальном времени быстро анализировать огромное количество инструментальных и органолептических данных и давать точную количественную оценку качества пищевых сред.

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, оптико-электронная система анализа продуктов питания, УФ метод, программа в среде LabVIEW.

При современном уровне развития вычислительной техники возможно создание аппаратно-программных систем, способных в реальном времени быстро анализировать огромное количество инструментальных и органолептических данных и давать точную количественную оценку качества пищевых сред.

**Целью работы** являлась разработка базового макета оптико-электронной системы, реализующей ультрафиолетовый метод для экспресс-анализа пищевых продуктов питания растительного и животного происхождения.

По итогам энергетического расчета был выбран излучающий диод VL-L314VC. Разработана 3D-модель пространственного распределения облученности данного излучающего диода, представленная на рис. 1.

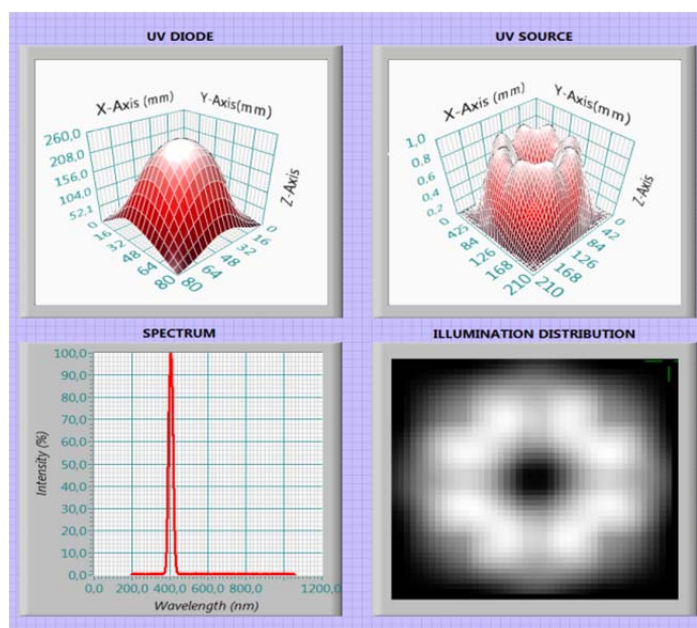


Рис. 1. 3D-модель пространственного распределения облученности

По итогам расчетов установлено, что для обеспечения достаточного уровня облученности объекта необходимо использовать 8 излучающих диодов. Разработана модель печатной платы, представленной на рис. 2.

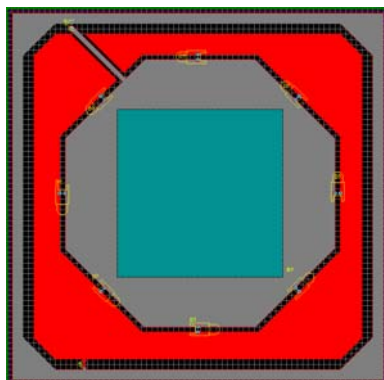


Рис. 2. Схема печатной платы источника

Разработана программа в среде LabVIEW [1], с помощью которой можно вырезать объект (рис. 3).

Принцип работы программы:

- загружаем изображение фона;
- загружаем изображение объекта на фоне (кадр, который мы сохранили в предыдущей программе);
- вручную регулируем порог и выделяем объект, который нужно вырезать;
- программа вырезает объект относительно фона.

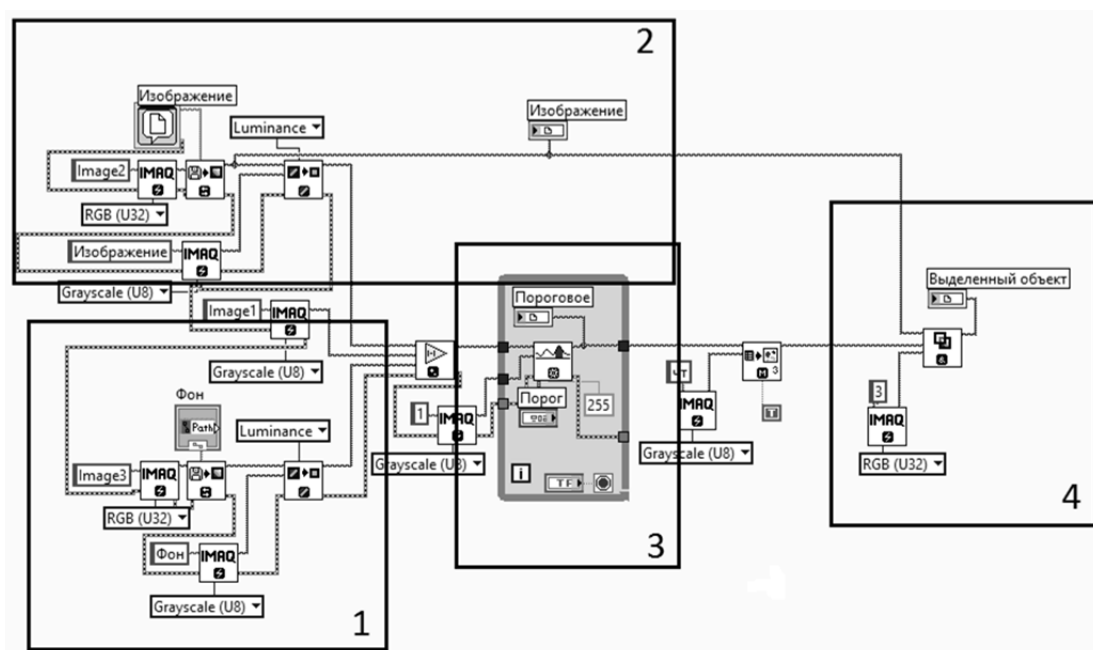


Рис. 3. Блок-схема программы

Таким образом, в ходе исследования разработан источник излучения для макета оптико-электронной системы анализа продуктов питания, доработана диодная плата и сборочный чертеж, разработана программа управления в среде LabVIEW, с помощью которой можно вырезать объект на фоне.

Результаты настоящих исследований предназначены для использования в интересах отечественной пищевой промышленности при проведении анализа различных продуктов питания в лабораторных условиях.

## Литература

1. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904 с.



### **Пеховский Тимур Сахиевич**

Год рождения: 1959

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, к.ф.-м.н., доцент  
e-mail: tim@speechpro.com



### **Шолохов Алексей Владимирович**

Год рождения: 1990

Факультет информационных технологий и программирования,  
кафедра речевых информационных систем, аспирант  
Специальность: 05.13.18 – Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ  
e-mail: sholohov@speechpro.com

УДК 004.93+57.087.1

## **СМЕСЬ ГАУССОВЫХ PLDA-АНАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕРИФИКАЦИИ ДИКТОРОВ**

**Т.С. Пеховский, А.В. Шолохов**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Т.С. Пеховский**

В работе исследована актуальность на настоящий момент использования неконтролируемой смеси PLDA-моделей с распределением Гаусса в качестве априорного в пространстве  $i$ -векторов для задачи верификации диктора, а также условия эксперимента, при которых это использование выгодно при существующих ограничениях размеров обучающих баз, предоставляемых NIST. Показано, что в рамках кросс-канальной задачи смесь двух PLDA-моделей эффективнее, чем традиционная схема с использованием одной PLDA-модели.

**Ключевые слова:**  $i$ -вектор, совместный факторный анализ, смесь PLDA-моделей, распознавание диктора.

**Введение.** Последние пять лет прогресса современных систем верификации диктора привели к использованию новых низко-размерных векторов-признаков, так называемых векторов полной изменчивости [1]. В пространстве этих векторов не делается никакого различия между эффектами диктора и эффектами канала. И все дальнейшее развитие текстонезависимого распознавания диктора связано большей частью с использованием этих векторов в качестве входных векторов-признаков, которые получили собственное название  $i$ -векторов.

Результаты последних конкурсов по оцениванию систем распознавания дикторов (Speaker Recognition Evaluation, SRE) Национального института стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technologies, NIST) [2] показали высокую эффективность различных методов, использующих низко-размерные  $i$ -вектора. Среди них самыми перспективными на сегодняшний момент являются методы, основанные на модели вероятностного линейного дискриминантного анализа (Probabilistic LDA, PLDA). В работе [3] реализовано вариационное байесовское обучение PLDA-модели с гауссовым априорным распределением (G-PLDA) для верификации диктора. Модель PLDA [3] продемонстрировала высокую эффективность при тестировании на однородном телефонном корпусе. Дальнейшее развитие подхода G-PLDA показало, что для систем верификации полезно осуществить нормализацию длины  $i$ -вектора [4].

В работе ставилась задача исследования, в каких условиях актуально использование неконтролируемых смесей (unsupervised mixtures, U-mix) G-PLDA-моделей в пространстве  $i$ -векторов. U-mix позволяют осуществлять нелинейное покрытие структуры плотности данных обучающей базы, не требуя исходного знания о сегментации данных, что должно улучшить эффективность системы верификации на тестовой базе, имеющей подобную структуру. По нашему мнению, применение U-mix PLDA будет более актуальным в той ситуации, когда в обучающей базе априори существуют физически разнородные кластеры. Примером такой постановки задачи может являться стандартная для NIST кросс-канальная задача верификации диктора, в которой в обучающей базе присутствуют данные, полученные в микрофонных и телефонных каналах. Надо отметить, что есть работа Кенни [5], посвященная использованию смесей PLDA для решения кросс-гендерной задачи верификации. Но, в отличие от предлагаемой нами U-mix системы, в работе [5], по сути, обучались отдельные PLDA-системы для двух полов (компоненты смеси) на сегментированном материале своих полов. В настоящей работе ставилась цель сравнить эффективности смесей U-mix PLDA-моделей и S-mix PLDA (supervised mixtures, S-mix) моделей по схеме Кенни [5].

**Построение смеси G-PLDA-моделей.** Его начинаем с построения функции правдоподобия смеси PLDA, состоящей из  $M$  компонент, используя обучающую базу из  $S$  независимых дикторов, имеющих по  $R(s)$  сессий каждый. Тогда логарифм функции правдоподобия на полных данных есть:

$$L_C = \sum_s \sum_m^M \rho_m^{(s)} \cdot \ln \left\{ \pi_m \cdot p_m(\underline{D}^{(s)}, \underline{z}_m^{(s)} | \theta_m) \right\}, \quad (1)$$

где  $\pi_m$  – веса смеси;  $\theta_m = \{W_m, \mu_m, \Sigma\}$  – гиперпараметры  $m$ -ой модели;  $\underline{z}_m^{(s)}$  – обобщенный скрытый вектор факторов канала и диктора, имеющий стандартное нормальное распределение, а совместная вероятность:

$$p_m(\underline{D}^{(s)}, \underline{z}_m^{(s)} | \theta_m) = p_m(\underline{D}^{(s)} | \theta_m, \underline{z}_m^{(s)}) \cdot p(\underline{z}_m^{(s)}).$$

Здесь мы связываем с вектором данных  $s$ -го диктора  $\underline{D}^{(s)}$  и ряд бинарных скрытых переменных  $\rho_m^{(s)} \in \{0, 1\}$ ,  $\sum_{m=1}^M \rho_m^{(s)} = 1$ .

Далее для  $M$ -шага EM-алгоритма [6] нам необходимо получить математическое ожидание функции  $L_C$  относительно апостериорного распределения  $P(\mathbf{z}|D)$  и его производные по параметрам. Тогда стационарная точка для функции  $\langle L_C \rangle$  даст нам формулы для обновления параметров. Более детальное рассмотрение дано в работе [7].

На  $E$ -шаге EM-алгоритма, для каждой  $m$ -ой компоненты смеси PLDA необходимо найти апостериорное распределение  $\underline{z}_m^{(s)}$  и соответствующую матрицу  $\langle \underline{z}_m^{(s)} \cdot \underline{z}_m^{(s)T} \rangle$ . Также необходимо найти апостериорное распределение для набора скрытой переменной  $\rho_m^{(s)}$  [6]:

$$\gamma_m^{(s)} = \frac{\rho_m^{(s)}}{\sum_k^M \rho_k^{(s)}} = \frac{\pi_m p_m(\underline{D}^{(s)})}{\sum_k^M \pi_k p_k(\underline{D}^{(s)})} = \frac{\pi_m \int p_m(\underline{D}^{(s)} | z) p(z) dz}{\sum_k^M \pi_k \int p_k(\underline{D}^{(s)} | z) p(z) dz},$$

где достоверность  $p_m(\underline{D}^{(s)})$  мы находим точно (взятия интеграла от гауссовой функции не представляет проблем).

### Стадия верификации

1. Случай U-mix PLDA. Оценка PLDA для смеси имеет ту же структуру, как и оценка для отдельной PLDA-модели [3]:

$$Score = \ln \frac{P(D_1, D_2 | T)}{P(D_1 | I) \cdot P(D_2 | I)},$$

где выражение для достоверности в числителе (случай  $R(s)=2$ ) и для двух достоверностей в знаменателе (случай  $R(s)=1$ ) посчитаны точно. И, согласно (1), представляет собой достоверность смеси PLDA-моделей.

2. Случай S-mix PLDA. Здесь мы представим реализацию S-mix PLDA по Кенни [5], состоящую из  $M$  отдельных PLDA-моделей:

$$Score = \ln \frac{P(D_1, D_2 | T)}{P(D_1, D_2 | I)} = \ln \frac{\sum_m P(D_1, D_2 | m, T) \cdot P(m | T)}{\sum_{m, m'} P(D_1 | m, I) \cdot P(m | I) \cdot P(D_2 | m', I) P(m' | I)} =$$

$$= \ln \frac{\sum_m P(D_1, D_2 | m, T) \cdot P(m | T)}{\sum_{m, m'} Q^{(m, m')} \cdot P(D_1 | m, I) \cdot P(D_2 | m', I)},$$

где априорные распределения для целевых дикторов и самозванцев выбираются равными для каждой  $m$ -ой компоненты смеси Кенни. Таким образом, S-mix PLDA Кенни можно рассматривать как вариант байесовского комбинирования отдельных PLDA-систем на стадии верификации.

**Эксперименты.** В разделе описаны эксперименты для кросс-канальной задачи верификации (NIST det3), выполненные на данных NIST SRE 2010 [2]. База обучения для обучения  $T$ -матриц экстракторов  $i$ -векторов и PLDA-моделей бралась из NIST 2002/2003/2004/2005/2006/2008 годов от 1250 дикторов мужчин (только английский язык).

1. Предобработка речевого сигнала. Все записи были сегментированы на участки «речь» и «пауза». Участки «пауза» затем были удалены из записей. В экспериментах использовались стандартно-предобработанные 39-мерные мэл-частотные кепстральные коэффициенты (Mel-Frequency Cepstral Coefficients, MFCC).
2. Универсальная фоновая модель (UBM). Использована UBM, имеющая 512 компонент и полученная с помощью EM-обучения на основе критерия максимального правдоподобия на телефонных базах NISTSRE 1998–2008 годов (все языки, оба пола).
3. Кросс-канальный экстрактор  $i$ -векторов. В кросс-канальной задаче также использован стандартный универсальный экстрактор  $i$ -векторов [8], работающий как в телефонном, так микрофонном каналах. Он основан на отдельных ML-оценках двух  $T$ -матриц полной изменчивости. После оценки  $T''$  и  $T'$  конкатенируемы, чтобы получить смешанную  $T$ -матрицу.
4. Однородный экстрактор  $i$ -векторов. Кроме того, в кросс-канальной задаче использован обычный экстрактор  $i$ -векторов, но обученный только на телефонных записях. Назовем его однородным экстрактором  $i$ -векторов. Такой выбор объясняется следующими причинами. Апостериорное распределение  $i$ -векторов обучающей базы экстрактора  $i$ -векторов, как гарантирует JFA, всегда будет близко к его априорному распределению  $\mathcal{N}(0,1)$ . Такое же распределение  $i$ -векторов будем иметь и для любой другой базы, близкой по условиям записи к обучающей (по каналу, по полу, по языку и т.д.). Но как показали эксперименты, при существенном рассогласовании базы обучения и тестовой базы всегда наблюдается существенный сдвиг центра распределения  $i$ -векторов тестовой базы относительно нуля. Но для случая обучения, например, двух PLDA-моделей на двух физически явных кластерах (например, каналы в кросс-канальной задаче), такое поведение однородного экстрактора будет способствовать разделению кластеров в пространстве  $i$ -векторов. Идея заключается в том, что таким образом улучшаются условия применения смеси PLDA-моделей в пространстве  $i$ -векторов, которое изначально более подходит под одну модель.

5. Условия обучения PLDA-моделей. Обучались две S-mix G-PLDA-модели ( $M=2$ ,  $M=3$ ) и две U-mix G-PLDA-модели ( $M=1$ ,  $M=2$ ). Для S-mix PLDA-модели ( $M=3$ ) независимо были обучены:

- Phone-PLDA-модель, обученная на 11256 телефонных записях из NIST;
- Mic-PLDA-модель, обученная на 4705 микрофонных записях из NIST;
- CI-PLDA – стандартная канало-независимая PLDA-модель.

S-mix PLDA-модель ( $M=3$ ) выполнена с помощью комбинирования этих трех моделей на стадии получения оценок, а S-mix PLDA-модель ( $M=2$ ) состояла из комбинации двух систем – Phone-PLDA и Mic-PLDA.

U-mix PLDA-модели ( $M=1$ ,  $M=2$ ) обучались на всем смешанном наборе данных двух Phone-PLDA- и Mic-PLDA-систем.

6. Результаты тестирования для кросс-канала (det3). Результаты сравнения U-mix и S-mix PLDA-моделей относительно результатов основного кросс-канального теста (det3) на мужских голосах базы NIST SRE 2010 [2] представлены в таблице.

Таблица. Результаты различных систем для теста (det3)

System	M=1	M=2	M=3
<i>Phone-PLDA</i> <i>Cross-Channel extractor</i>	4.29% [0.585]	-	-
<i>Mic-PLDA</i> <i>Cross-Channel extractor</i>	5.02% [0.658]	-	-
<i>CI-PLDA</i> <i>Cross-Channel extractor</i>	3.94% [0.579]	-	-
<i>CI - JFA</i>	4.11% [0.598]	-	-
<i>mix-PLDA (Supervised)</i> <i>Cross-Channel extractor</i>	-	4.31% [0.598]	<b>3.83% [0.577]</b>
<i>mix-PLDA (Unsupervised)</i> <i>Cross-Channel extractor</i>	<b>3.82% [0.579]</b>	3.70% [0.535]	3.97% [0.608]
<i>mix-PLDA (Unsupervised)</i> <i>Homogeneous extractor</i>	4.06% [0.601]	<b>3.22% [0.525]</b>	4.25% [0.623]

Для оценки эффективности систем использовалась ошибка EER и нормализованный минимум функции стоимости обнаружения NIST (Minimum Detection Cost Function, min DCF) как метрика ошибки [2].

Как ожидалось, идея однородного экстрактора оказалась весьма полезной для использования U-mix PLDA-моделей. Однородный экстрактор произвел на тестовой базе det3 такую же двухкластерную (телефон–микрофон) структуру плотности в пространстве  $i$ -векторов, что и в обучающем множестве.

Из таблицы видно, что в случае U-mix G-PLDA при  $M=2$  во время обучения на основе максимального правдоподобия произошел захват смеси этой структуры, что позитивно повлияло на эффективность этой системы (EER=3,22%).

## Литература

1. Dehak N., Kenny P., Dehak R., Dumouchel P., Ouellet P. Front-end factor analysis for speaker verification // IEEE Trans. on Audio, Speech, and Lang. Process. – 2010. – V. 19. – P. 788–798.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itl.nist.gov/iad/mig/tests/sre>, своб.
3. Kenny P. Bayesian speaker verification with heavy tailed priors [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.crim.ca/perso/patrick.kenny/kenny\\_Odyssey2010.pdf](http://www.crim.ca/perso/patrick.kenny/kenny_Odyssey2010.pdf), своб.
4. Garcia-Romero D., Espy-Wilso C.Y. Analysis of  $i$ -vector length normalization in speaker recognition systems // Proc. of Interspeech. – 2011. – P. 249–252.
5. Senoussaoui M., Kenny P., Brummer N., Villiers E., Dumouchel P. Mixture of PLDA Models in  $i$ -Vector Space for Gender-Independent Speaker Recognition // Proc. of Interspeech. – 2011. – P. 25–28.

6. Tipping M., Bishop C.M. Mixtures of probabilistic principal component analyzers // *Neural Comput.* – 1999. – V. 11. – P. 443–482.
7. Pekhovsky T., Sizov A. Comparison Supervised and Unsupervised Learning Mixture of PLDA Models for Speaker Verification // *Pattern Recognition Letters.* – 2013. – V. 34. – P. 1307–1313.
8. Senoussaoui M., Kenny P., Dehak N., Dumouchel P. An i-vector extractor suitable for speaker recognition with both microphone and telephone speech [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.crim.ca/perso/patrick.kenny/Mohammed\\_Odyssey2010.pdf](http://www.crim.ca/perso/patrick.kenny/Mohammed_Odyssey2010.pdf), своб.



**Штерле Елизавета Игоревна**

Год рождения: 1994

Факультет технологического менеджмента и инноваций,  
кафедра финансового менеджмента и аудита, группа № 3080  
Направление подготовки: 080200 – Финансовый менеджмент  
e-mail: lizabonya@mail.ru

УДК 796.4

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ  
В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ ГИМНАСТОК**

**Е.И. Штерле**

**Научный руководитель – к.психол.н., доцент Е.В. Зефирова**

В работе рассматривалась важность общей физической подготовки и необходимость специальной физической подготовки в тренировочном процессе спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой по массовому разряду. Рассмотрены основные задачи общей физической подготовки и цели, на которые направлено выполнение комплексов упражнений физической подготовки.

**Ключевые слова:** художественная гимнастика, общая физическая подготовка, специальная физическая подготовка, комплекс упражнений, физические качества, спортивные достижения.

На сегодняшний день художественная гимнастика – это один из самых красивых видов спорта. Красота, грациозность и зрелищность упражнений в художественной гимнастике достигается за счет правильного и качественного выполнения как технически сложных элементов, так и их связующих, танцевальных дорожек. Чтобы добиться безошибочного выполнения упражнений, нужно не только иметь определенные физические качества, но и развивать их. Именно поэтому в художественной гимнастике, как и во всех видах спорта, существуют комплексы упражнений, рассчитанных на общую и специальную, направленную на достижение успехов конкретно в данном спорте, физическую подготовку.

Задачи физической подготовки заключаются в систематическом совершенствовании основных физических качеств, повышении уровня физического развития, и в уменьшении вероятности получения травм как в течение тренировочного процесса, так и непосредственно на соревнованиях.

Следует обратить внимание на то, что каждая дополнительная минута растяжки в день уменьшает риск травмы на 11%. На рисунке, а, показана зависимость между продолжительностью растяжки в день и вероятностью получения растяжение мышц-сухожилий. Из графика следует, что надеяться на профилактическую защиту растяжки не стоит, если ее продолжительность меньше, чем 40 мин в день. Растяжка сверх 40 мин в день приводит к резкому снижению вероятности травм мышц и сухожилий.

Также необходимо помнить, что такие факторы, как продолжительность занятий, растяжки и общая физическая подготовка (ОФП), являются существенным предиктором переломов. Вероятность перелома увеличивается на 1% с каждой дополнительной минутой



ОФП, что показано на рисунке, б, и увеличивается на 32% с каждым дополнительным часом тренировок художественной гимнастики в неделю. В то же время риск перелома снижается на 19% с каждой дополнительной минутой растяжки в день – рисунок, а, демонстрирует, что при ежедневной растяжке не менее 40 мин в день вероятность переломов стремится к нулю. Из рисунка, б, видно, что вероятность перелома круто увеличивается, если продолжительность ОФП превышает 6 ч в неделю.

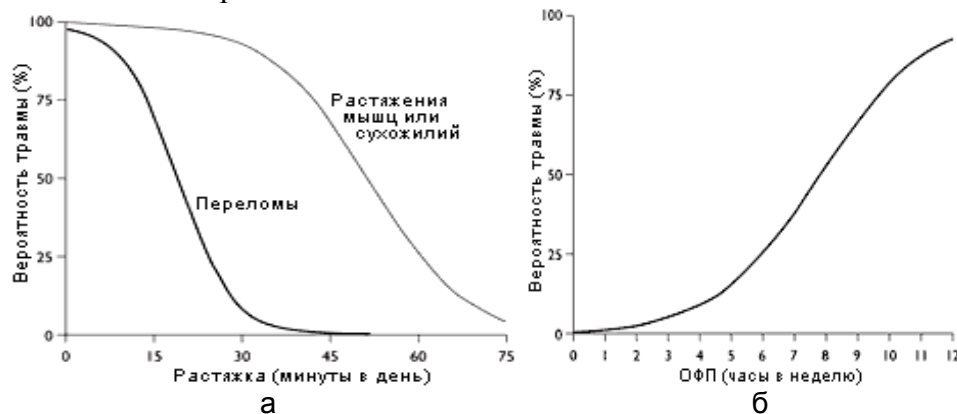


Рисунок. Зависимости: риска травмы от продолжительности растяжки в день (а) и между вероятностью перелома и количеством ОФП (б)

Общая физическая подготовка является фундаментом для выносливости и правильного технического выполнения упражнений. В художественной гимнастике случаются не только острые травмы, но зачастую спортсменок преследуют и хронические травмы, полученные вследствие многократных повторений одних и тех же движений. Хорошая ОФП спортсмена значительно снижает риск получения травм. ОФП в художественной гимнастике помимо базовых нагрузок включает в себя ряд специфических упражнений, которые непосредственно направлены на подготовку к правильному безошибочному выполнению элементов, свойственных данному виду спорта [1].

В общем случае ОФП можно определить как организованный процесс, направленный на:

- всестороннее развитие организма спортсменок, в частности, управление опорно-двигательной системой, сердечно-сосудистой и дыхательной системами;
- совершенствование деятельности вегетативной и центральной нервной систем;
- повышение работоспособности;
- укрепление здоровья;
- развитие физических качеств, которые необходимы в данном виде спорта (прыгучесть, гибкость, координация и т.д.) [2].

Художественная гимнастика – это многоплановый вид спорта, поэтому необходимо уделять внимание разностороннему развитию большинству физических качеств, чему способствует ОФП. Однако можно выделить 7 основных качеств, над которыми следует усиленно работать гимнасткам. В этом случае ОФП перекавалифицируется в специальную физическую подготовку (СФП), различную во всех видах спорта [3]. Рассмотрим эти качества:

1. координация – это процесс согласования активности мышц тела, направленный на успешное выполнение определенных движений. Координационные способности важны в связи со сложностью структуры двигательных действий, необходимостью запоминать большой объем разносторонних независимых движений различных частей тела. Особенно сильно данное качество проявляется при работе с предметами;
2. гибкость – это подвижность суставов, способность выполнять движения с большой амплитудой. В качестве средств развития гибкости в тренировочном процессе должны использоваться смешанные упражнения на растяжку, развитие подвижности суставов, гибкости позвоночного столба в поясничном, грудном и шейном отделах. Исходя из этого, для достижения должного уровня гибкости, ОФП гимнастки должна включать растяжку

- на время, махи лежа/стоя, удержания ног/спины на время, прокруты рук для развития подвижности плечевых суставов;
3. сила – способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий. В развитии силовых способностей применяют упражнения на силу мышц брюшного пресса, спины, рук, ног. На развитие скоростно-силовых способностей – «многоскоки», прыжки у гимнастической стенки; прыжки со скакалкой. Все упражнения наиболее эффективно выполнять с отягощениями (грузами) и резиной (где ее необходимо и целесообразно применять). Масса грузов должна составлять порядка 10% от рассчитанной массы того или иного звена тела;
  4. быстрота – способность быстро реагировать и выполнять движения с большой скоростью. Для развития данного качества можно использовать проверку на скорость различных элементов акробатики, например, серию переворотов на одном месте;
  5. прыгучесть – скоростно-силовое качество, проявляющееся в высоте отталкивания. Развить данное качество можно путем выполнения прыжковых элементов, в частности, двойных прыжков со скакалкой с грузами, определенное число раз по несколько подходов (в зависимости от возраста спортсменки);
  6. равновесие – способность сохранять устойчивое положение тела в различных позах. Одну из важных ролей в способности удерживать равновесие играют вестибулярный аппарат спортсменки и состояние дыхательной системы. Их развитие влияет на уровень двигательной координации и качество равновесия. Уровень гибкости позволяет занять устойчивую позицию над опорой. Чем выше степень подвижности суставов, тем легче обеспечить правильное расположение тела, рациональное положение его отдельных частей в определенной позе, и, таким образом, управлять устойчивостью;
  7. выносливость – способность противостоять утомлению. Это качество у гимнастки нужно воспитывать. В этом могут помочь кроссы, различные виды бега, прыжки, выполнение танцевальных элементов в различном темпе [4].

Важно помнить, что все физические качества не могут развиваться на фоне утомления, поэтому следует рационально строить тренировочный процесс, рассчитывая, какие упражнения следует делать в начале тренировки, а какие в конце.

Целесообразно применять «комплексы движений телом» (в положениях лежа, на коленях, стоя) при выполнении разминки и комплекса ОФП. Это способствует формированию мышечного «корсета», развитию статической и динамической силы, скоростно-силовых способностей, гибкости и координации [5].

Методика силовой подготовки с применения отягощений (грузов) позволяет повысить показатели силовой подготовленности, гибкости и координации, что, в свою очередь, положительно влияет на качество выполнения элементов соревновательной программы.

ОФП должна осуществляться непрерывно на протяжении всего года, изменяясь в объеме в зависимости от периода подготовки. Она создает необходимые предпосылки для спортивных достижений гимнасток. Наибольших успехов добиваются разносторонне физически развитые и подготовленные спортсменки.

Спортсменками из секции художественной гимнастики Университета ИТМО, занимающимися по массовому разряду, было создано видеопособие, в котором представлен комплекс упражнений, способствующий повышению уровня их ОФП.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что общая физическая подготовка в художественной гимнастике выполняет задачи всестороннего гармонического развития занимающихся; соразмерного развития физических качеств (ловкости, быстроты, гибкости, прыгучести, функции равновесия, выносливости); формирования специальных знаний, умений и навыков, необходимых для успешной деятельности в художественной гимнастике; воспитания морально-волевых и нравственно-этических качеств; развития эстетических качеств (музыкальности, танцевальности, выразительности и артистизма).

**Литература**

1. Травмы в художественной гимнастике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sportmedicine.ru/rhythmic-gymnastics.php>, своб.
2. Менхин Ю.В., Менхин А.В. Оздоровительная гимнастика: теория и методика. Учебник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 384 с.
3. Давиденко Д.Н., Щеголев В.А., Щедрин Ю.Н. Биологические и педагогические основы физического воспитания и валеологии в вузах. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2004. – 234 с.
4. Князев В.М., Прокопчук С.С. Физическая культура в высших учебных заведениях России. Учебное пособие. – СПб.: НИУИТМО, 2014. – 175 с.
5. Медведева Е.Н., Гаиров Ф.Ф. Современный подход к оптимизации процесса спортивной ориентации и отбора в гимнастических дисциплинах // Физическая культура и спорт в системе образования России: инновации и перспективы развития: сб. раб. науч.-практ. конф. – 2013. – С. 311–315.

**Меженин Александр Владимирович**

Год рождения: 1959

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, к.т.н., доцент  
e-mail: mejenin@mail.ru**Щекина Александра Сергеевна**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Системы компьютерной графики и дизайна

e-mail: alekshchek@gmail.com

УДК 004.928

**МЕТОДЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ФЛЮИД-ЭФФЕКТОВ****А.С. Щекина****Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин**

Работа выполнена в рамках госбюджетных НИР.

В работе рассматривались основные методы моделирования динамических флюид-эффектов. Моделирование флюид-эффектов представляет собой сложную и востребованную область в сфере компьютерной графики. В работе изложены проблемы данной области, описание базовых принципов моделирования флюидов и их сравнение.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, анимация, флюиды, физическая симуляция, динамика жидкостей и газов.

Флюид (Fluid) переводится как жидкий, газообразный, текучий. 3D-моделирование динамических флюид-эффектов подразумевает имитацию движения жидкостей и газов в трехмерном пространстве и их визуализацию. К таким эффектам обычно относят огонь, дым, пламя, волны, рябь, брызги, потоки жидкостей и т.д. Компьютерное моделирование флюидов – это сложный процесс, состоящий из нескольких этапов. Работа над моделированием флюидов ведется с 50-х годов прошлого века и изначально была направлена на физическое

моделирование. Наука, изучающая численные методы, позволяющие моделировать флюиды, называется вычислительной гидродинамикой (CFD – computational fluid dynamics). Большинство методов CFD неоправданно сложно для симуляции флюидов в области визуальных эффектов. Однако на их основе были разработаны упрощенные методы, удовлетворяющие требованиям этой области [1].

В основе моделирования флюидов лежат уравнения движения несжимаемой жидкости Навье–Стокса [2]:

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} + \frac{1}{\rho} \nabla p = \mathbf{g} + \nu \nabla \cdot \nabla \mathbf{u}, \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0. \quad (2)$$

Уравнение (1) называется уравнением импульса. На самом деле, это преобразованный закон Ньютона  $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ . Уравнение описывает, как флюид ускоряется под влиянием действующих на него сил. Уравнение (2) называется условием несжимаемости. Величина  $\mathbf{u}$  традиционно используется в механике флюидов, как скорость флюида;  $\rho$  – плотность флюида;  $p$  – давление;  $\mathbf{g}$  – ускорение свободного падения. Параметр  $\nu$  называется кинематической вязкостью. Она показывает, насколько вязка жидкость, т.е. как сильно флюид поддается деформации во время течения.

Для решения данных уравнений создано множество различных методов. Эти методы принято подразделять на три группы – сеточные методы, методы на основе частиц и гибридные методы [3]. Также был предложен отдельный метод решеточных уравнений Больцмана, который не подходит под эту классификацию. В данной работе рассматриваются основные подходы к решению уравнений, а именно сеточные методы и методы частиц. В основе этих двух подходов лежат эйлеровская и лагранжевая точки зрения на движение сплошной среды [4]. Лагранжевый подход рассматривает сплошную среду, как систему частиц, эйлеровский – предлагает наблюдать за изменениями характеристик флюида в фиксированных точках пространства – ячейках сетки. Сеточные методы широко используются при моделировании флюидов для создания визуальных видеоэффектов. Представление данных в виде сетки упрощает решение уравнений по сравнению с другими методами. Более того, сеточные методы считаются более точными, но при этом точность напрямую зависит от комбинации используемых для решения методов, а не только подхода в целом. Однако сеточные методы требуют больших вычислительных затрат и не применимы в приложениях реального времени. Методы частиц интуитивно понятны, а потому легче программируемы. Методы частиц уступают в точности сеточным методам, но они достаточно быстро работают, что позволяет использовать их в приложениях реального времени. В основном методы частиц применяются в области компьютерных игр.

На основе проведенного исследования была составлена сравнительная таблица методов.

Таблица. Сравнение методов

	Методы трекинга поверхности	Основные методы рендеринга	Затраты времени на вычисления	Точность приближения
Сеточные методы	Метод маркерных частиц	Методы неявных поверхностей; level-set методы	Большой объем вычислений	Лучшее приближение
Методы частиц	Поверхность реализуется частицами	Объемный рендеринг, marching cubes, метаболлы, блоббы	Применимы в режиме реального времени	Большие погрешности (не используются для научных симуляций)

В качестве иллюстрации сеточного метода был реализован тестовый пример в программе моделирования флюидов RealFlow. Эффект потока воды был реализован при помощи модуля программы Hybrido, анимация составила 300 кадров. На рисунке представлены четыре кадра анимации.

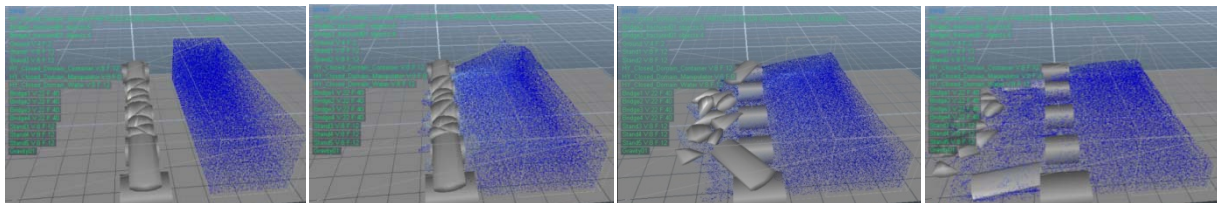


Рисунок. Моделирование потока воды. Сеточный метод. Время симуляции: 0:2:58

В ходе работы были изучены основные подходы моделирования флюидов и произведен их сравнительный анализ. В дальнейшем необходимо изучить методы визуализации флюидов, основанные на методах моделирования.

### Литература

1. Seymour M. The Science of Fluid Sims [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fxguide.com>, своб.
2. Bridson R. Fluid Simulation for Computer Graphics. – Wellesley, Massachusetts: A K Peters, Ltd, 2008. – 220 p.
3. Меженин А.В., Щекина А.С. 3D-моделирование динамических флюид-эффектов // Сб. науч. трудов по материалам Междунар. научно-практической конференции «Наука и образование в жизни современного общества». – 2014. – С. 57–58.
4. Braley C. Fluid Simulation For Computer Graphics: A Tutorial in Grid Based and Particle Based Methods [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cg.informatik.uni-freiburg.de>, своб.



#### **Щемелинин Вадим Леонидович**

Год рождения: 1988

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

Специальность: 05.13.18 – Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ

e-mail: [138669@niuitmo.ru](mailto:138669@niuitmo.ru)

УДК 004.93

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**В.Л. Щемелинин**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент К.К. Симончик**

В работе обсуждалась задача оценки эффективности биометрических систем на примере голосовых биометрических систем. Рассмотрены существующие методики и их недостатки. Описаны различные способы атак на голосовые биометрические системы и результаты исследований устойчивости биометрических систем к описанным атакам. Предложен программный комплекс для оценки эффективности голосовых биометрических систем, учитывающий возможность spoofing атак.

**Ключевые слова:** идентификация, верификация, голосовая биометрия, спуфинг.

В настоящий момент область биометрических технологий является одной из наиболее динамично развивающихся областей прикладной науки. Это связано с наличием большого числа актуальных задач, связанных с обработкой биометрических признаков человека.

Многие задачи из области биометрических технологий представляют интерес как для бизнес-структур, так и для правительственных организаций. Например, система автоматического выделения ключевых слов может использоваться как для индексирования речевых баз данных, так и для поиска в телефонном канале определенных слов и фраз; система идентификации личности применяется как для контроля доступа пользователей к сервисам частных компаний, так и для выявления преступника по голосу или лицу. Поддержка биометрических технологий из разных источников привела к развитию автоматических методов, развивающихся и уже активно используемых в настоящее время. Тем не менее, ввиду сложности и комплексного характера задач, возникающих в процессе обработки естественного речевого сигнала, эти задачи далеки от того, чтобы можно было бы считать их решенными как в практическом, так и в научном плане.

Вместе с развитием биометрических технологий встает вопрос о разработке методик оценки численных показателей эффективности биометрических систем.

Существует значительный разброс в трактовках понятия «эффективность» применительно к системе в целом и биометрической системе, в частности.

Известнейшие, в том числе основополагающие стандарты и методики своими определениями показывают весьма широкий их диапазон.

Например, в [1] на основе анализа различных трактовок и определений, содержащихся в стандартах, предлагается основываться в первую очередь на широкой трактовке эффективности как комплексной характеристике системы.

Эффективность – комплексная характеристика системы, отражающая степень ее соответствия потребностям и интересам ее заказчиков, пользователей, других заинтересованных лиц.

Чтобы численно оценить эффективность биометрической системы, необходимо определить ее показатели, поддающиеся измерению или расчету.

Как следует из определения эффективности системы в целом, показатели эффективности характеризуют степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед ней задач и являются обобщающими показателями оптимальности функционирования системы.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», эффективность функционирования информационной системы определяется соотношением затраченных ресурсов и результатов. Установить стоимость затраченных на внедрение биометрической системы ресурсов легко. Гораздо сложнее оценить результаты внедрения.

Таким образом, необходимо определиться с набором показателей, позволяющих не только достаточно полно численно оценивать эффективность биометрических систем, но и корректно сравнивать их между собой.

Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) координирует проведение оценок различных систем анализа речевого сигнала: систем автоматического распознавания речи и языка, выделения ключевых слов, а также и распознавания диктора. Описание некоторых ежегодных оценок систем можно найти в [2].

Одним из факторов, по которым определяют эффективность биометрических систем, является частота появления ошибок. Выделяется два типа ошибок: система может, как ошибочно отказать человеку, которого требовалось пропустить (клиента) или ошибочно пропустить человека, которому нужно было отказать в доступе (злоумышленник). Частота появления ошибок отказа FRR (False Reject Rate) пропорциональна числу попыток клиента, которые отвергаются, и частота появления ошибок пропуска FAR (False Accept Rate) пропорциональна числу попыток злоумышленника, которые допускаются.

Аналогичные численные показатели зафиксированы в ГОСТ Р ИСО/МЭК 19795-1-2007 в качестве эксплуатационных характеристик голосовой биометрической системы. Однако на

практике, как разработчики, так и организации, определяющие уровень развития в данной области, проводят испытания без оценки устойчивости голосовых биометрических систем (ГБС) к различным видам атак с целью взлома. Так, только в этом году был проведен первый международный конкурс по противодействию подобным атакам [3].

На данный момент известны различные способы атак с целью взлома (спуфинг атак) на ГБС. Например, в [4] описываются способы на основе «Replayattack» (воспроизведения записи голоса), «Cutandpaste» (манипуляции с записью голоса), «Handkerchieftampering» (прикрытие рта носовым платком) и «Nasalizationtampering» (закрытие носа рукой). Очевидно, что вместе с дальнейшим развитием биометрических систем и их проникновением в нашу повседневную жизнь, количество способов спуфинг атак будет только возрастать. Методы взлома можно разделить на три вида:

1. запись биометрических характеристик человека и их повтор. В случае ГБС – это может быть запись речи клиента ГБС на диктофон и ее воспроизведение при попытке злоумышленника войти в систему. Данному виду легко противодействовать, используя текстозависимую верификацию и схему динамической парольной фразы [5];
2. преобразование биометрических характеристик злоумышленника под биометрические характеристики клиента биометрической системы. В работе [6] приводятся результаты исследования устойчивости ГБС к данному виду атаки;
3. синтез биометрических характеристик клиента биометрической системы. При атаке на ГБС злоумышленник синтезирует речь клиента и производит попытку входа в систему.

Наибольшую опасность для ГБС представляют атаки через преобразование и синтез биометрических характеристик. При этом в случае синтеза, процесс атаки может быть полностью автоматизирован, что еще больше повышает угрозу для ГБС. В работе [7] проведена оценка устойчивости текстозависимой системы верификации дикторов к атаке, использующей гибридный метод синтеза речи. Результат оценки приведен на рис. 1.

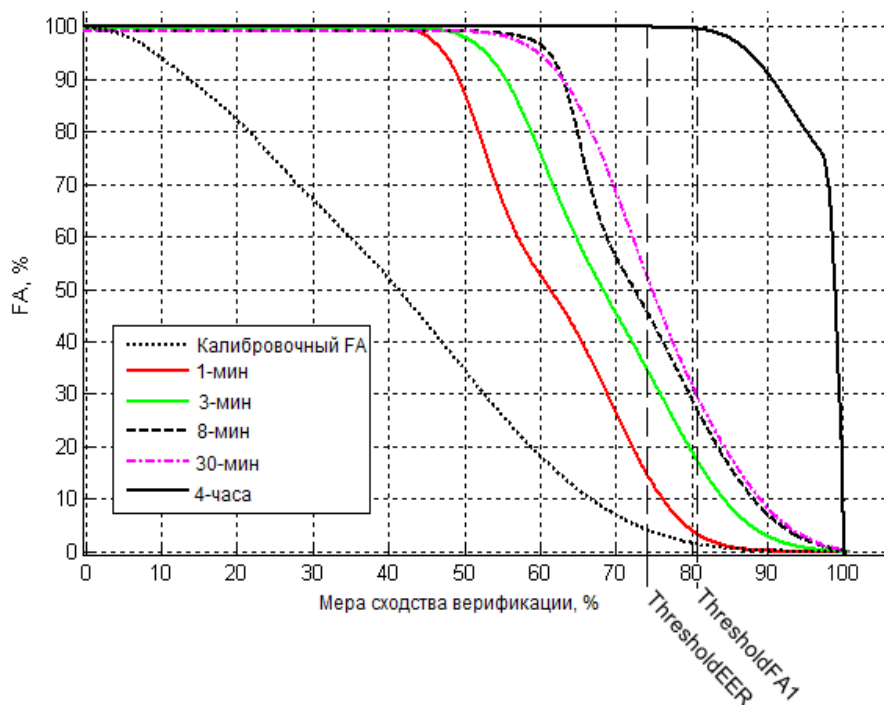


Рис. 1. Графики зависимости вероятности ложного принятия от длительности спонтанной речи, использованной для обучения синтеза

Как видно из графиков, при обучении системы синтеза всего на трех минутах речи клиента, практически каждая пятая атака на ГБС становится успешной.

Для учета влияния спуфинг атак на надежность голосовых биометрических систем предлагается использовать программный комплекс, модули которого изображены на рис. 2.

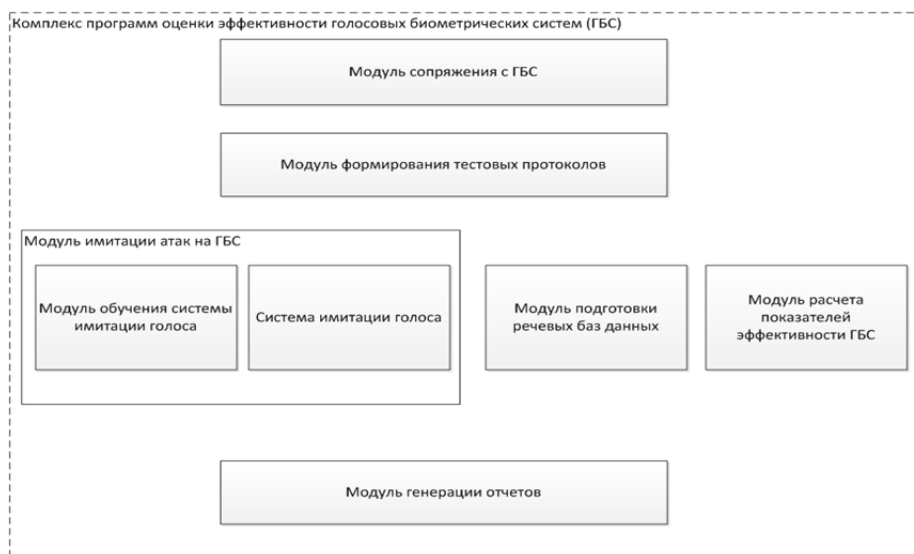


Рис. 2. Основные модули программного комплекса для оценки эффективности биометрических систем

Рассмотрим каждый из представленных на рис. 2 блоков отдельно.

Модуль сопряжения с ГБС обеспечивает работу программного комплекса с оцениваемой системой через обертку над ее интерфейсом. Модуль формирования тестовых протоколов и модуль подготовки речевых баз подготавливают данные, необходимые для проведения эксплуатационных испытаний в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 19795-1-2007. Модуль имитации атак на ГБС производит подготовку системы имитации голоса при помощи методики, описанной в работе [8]. Модуль расчета показателей эффективности ГБС и модуль генерации отчетов производят необходимые расчеты и подготавливают отчет по оценке эффективности тестируемой системы.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- выбор критериев оценки эффективности биометрической системы зависит от специфики применения системы;
- необходим постоянный пересмотр критериев с учетом изменений потребностей пользователей и других условий;
- оценка устойчивости биометрических алгоритмов к атакам с целью взлома является необходимой составляющей комплексной оценки эффективности биометрической системы.

## Литература

1. Зиндер Е.З. Что такое «эффективность ИТ» // Intelligent Enterprise. – 2006. – № 8(141) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15727>, своб.
2. The NIST Year 2012 Speaker Recognition Evaluation Plan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nist.gov/itl/iad/mig/upload/NIST\\_SRE12\\_evalplan-v17-r1.pdf](http://www.nist.gov/itl/iad/mig/upload/NIST_SRE12_evalplan-v17-r1.pdf), своб.
3. Wu Z., Kinnunen T., Evans N., Yamagishi J. ASVspoof 2015: Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures Challenge Evaluation Plan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spoofingchallenge.org/asvSpoof.pdf>, своб.
4. Villalba J., Lleida E. Speaker verification performance degradation against spoofing and tampering attacks // FALA 10 workshop. – 2010. – P. 131134.
5. Sukhmel V., Aleinik S., Shchemelinin V. Voice Passphrase Variability Evaluation For Speaker Recognition // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2014. – V. 8126. – P. 1–10.



6. Kinnunen T., Wu Z.-Z., Lee K.A., Sedlak F., Chng E.S., Li H. Vulnerability of Speaker Verification Systems Against Voice Conversion Spoofing Attacks: the Case of Telephone Speech // Proc. ICASSP. – 2012. – P. 4401–4404.
7. Щемелинин В.Л., Симончик К.К. Исследование устойчивости голосовой верификации к атакам, использующим систему синтеза // Изв. вузов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 84–88.
8. Simonchik K., Shchemelinin V. «StcSpoofing» Database For Text-Dependent Speaker Recognition Evaluation // Proc. 4<sup>th</sup> International Workshop on Spoken Language Technologies for Under-resourced Languages. – 2014. – P. 221–224.

**Меженин Александр Владимирович**

Факультет точной механики и технологий, кафедра инженерной и компьютерной графики, к.т.н., доцент  
e-mail: mejenin@mail.ru

**Щербакова Александра Алексеевна**

Год рождения: 1993

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

Направление подготовки: 09.04.02 – Системы компьютерной графики и дизайна

e-mail: jersy.91@mail.ru

УДК 004.925

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ИНТЕРЬЕРА**

**А.А. Щербакова**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Меженин**

Рассмотрены вопросы компьютерного моделирования освещения проектируемых интерьеров. Для получения фотореалистичных результатов предлагается использовать алгоритмы, использующие модель глобального освещения. В рамках проводимых исследований разработана методика получения фотометрических параметров световых приборов и оценка уровней освещенности моделируемых сцен.

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование освещения, глобальное освещение, алгоритм Radiosity, IES-формат.

Реализация большинства современных архитектурных проектов, как показывает практика, не обходится без компьютерного моделирования [1–3]. Для создания единого образа проекта интерьера, кроме моделирования мебели и аксессуаров, решаются вопросы оценки уровня освещенности и цветовой гаммы. Однако компьютерное моделирование фотореалистичного освещения является достаточно сложной задачей [1]. Существующие алгоритмы используют упрощенную физическую модель света. В первую очередь – это модель прямого или локального освещения (direct или local illumination).

Для получения фотореалистичных результатов, кроме прямого освещения, необходимо учитывать освещение отраженными лучами [1, 4]. Модель глобального освещения GI (global illumination) строится с учетом отражения и преломления лучей от поверхностей объектов, с учетом эффектов каустики (caustics) и подповерхностного рассеивания

(surfacescattering). Однако реализация такой модели требует значительных вычислительных ресурсов.

Основные алгоритмы, реализующие модель глобального освещения – это Radiosity (расчет непрямого освещения) и Photon Mapping (расчет глобального освещения на основе фотонных карт). На рис. 1 показаны результаты визуализации моделей помещений с использованием алгоритма Radiosity [2].



Рис. 1. Результат визуализации средствами Radiosity

Однако методических материалов по практическому использованию данного алгоритма недостаточно, и проводимые авторами исследования направлены на их разработку. На рис. 2 представлены результаты использования модели GI и алгоритма Radiosity, полученные в программе 3ds Max, работающей с построчным визуализатором (Default Scanline Renderer). Недостатки сцены рис. 2, а, с одним источником света IES Sun, малая освещенность и наличие каустических эффектов устранены добавлением двух фотометрических источников света рис. 2, б.

Необходимо отметить, что достоверные результаты возможны только при использовании фотометрических источников света и так называемых физически корректных рендереров Physically based rendering (PBR) [4]. Как известно, для передачи фотометрических данных световых приборов между разными компьютерными программами используется специальный формат IES. Формат разработан Светотехническим обществом Северной Америки (Illuminating Engineering Society of North America, IESNA).



а

б

Рис. 2. Результат визуализации сцены: с одним источником света (а);  
с двумя источниками света (б)

Этот формат поддерживается большинством профессиональных компьютерных программ (DIALux, Relux, Lightscape, 3DStudioMax, 3DStudioViz, CINEMA 4D и др.), в которых используются средства моделирования освещения. Обычно производители предоставляют файлы IES (рис. 3), однако не всегда они доступны и возникает проблема формирования таких файлов. В работе разработана методика получения таких файлов.

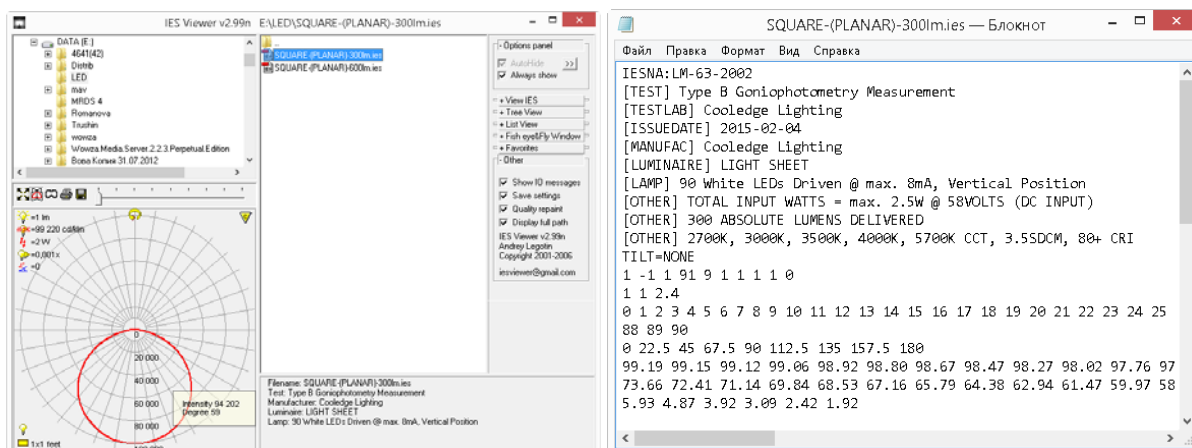


Рис. 3. Окно программы IESViewer. Содержимое файла IES

При проведении оценок уровней освещенности с использованием алгоритма Radiosity использовалась возможность визуализации степени освещенности участков сцены (рис. 4). Шкала освещенности располагается в нижней части окна визуализации, где наиболее освещенные места отображаются красным цветом, темные – синим.

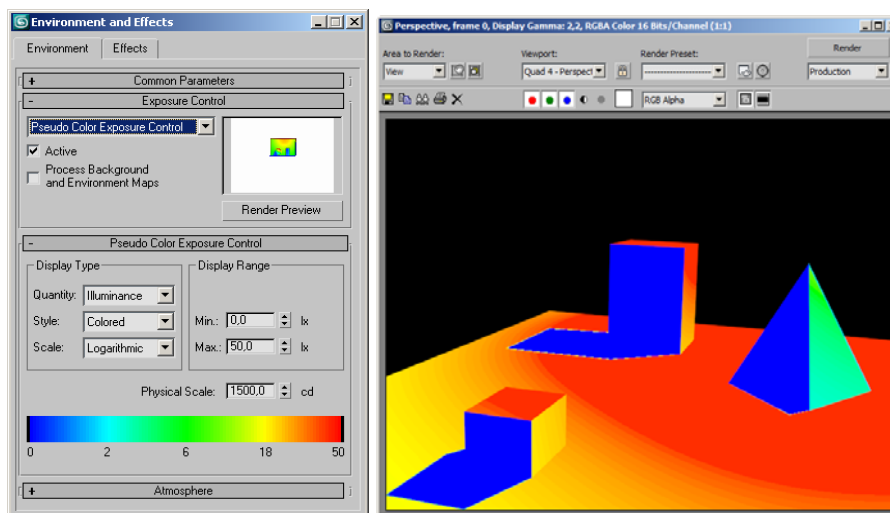


Рис. 4. Настройки в свитке Exposure Control и окно визуализации

В результате проведенных исследований предложен подход к использованию модели глобального освещения и фотометрических источников света для оценок уровней освещенности при моделировании интерьера.

## Литература

1. Меженин А.В., Щербакова А.А. Использование метода глобального освещения при моделировании интерьера // Сб. науч. трудов конф. «Наука и образование в жизни совр. общества». – 2014. – С. 58–59.
2. Gerry 3 Dinterior Rendering Designwith Unique Radiosity Techniques [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.architectural3dmodelling.com/3d-interior-rendering-design-with-unique-radiosity-techniques/>, своб.
3. Меженин А.В., Баранова Н.В. Методы оценки производительности и качества систем рендера // Сб. науч. трудов XI конф. «Совр. инф. технологии в науке, образовании и практике». – 2014. – С. 238–242.
4. Меженин А.В., Абушкевич В.Б. Исследование качества систем рендеринга Corona Rendere и NOX // Сб. науч. трудов конф. «Образование и наука: современное состояние и перспективы развития» (часть 5). – 2014. – С. 93–95.



**Эйвазов Антон Игоревич**

Год рождения: 1982

Факультет экономики и экологического менеджмента,  
кафедра экономической теории и экономической политики,  
группа № иб555

Направление подготовки: 38.03.02 – Менеджмент

e-mail:aaaai@mail.ru

УДК 338

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОМ В МЕДИЦИНСКОЙ ОТРАСЛИ**

**А.И. Эйвазов**

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

В последние годы технологии управления маркетингом для развития бизнеса в сфере медицинских изделий становится все более профессиональным, и люди, занимающиеся этим видом деятельности, должны быть хорошо подготовленными и иметь соответствующие навыки и умения, а также понимать специфику медицинского рынка и владеть широким диапазоном приемов управления.

**Ключевые слова:** технологии управления, высокотехнологичная медицинская помощь, инновации.

С появлением высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП) появилась возможность использовать дорогостоящие, но перспективные новинки медицинского рынка, выросло количество специалистов-профессионалов, применяющих в своей практике эти новинки, что благоприятно сказывается на перспективах развития медицины страны в целом.

В управлении маркетингом изделий ВМП следует обратить внимание на следующие моменты:

- управленческие решения должны учитывать как предпочтения пациентов (доступность и эффективность медицинской услуги), так и требования со стороны специалистов к медицинским изделиям;
- для увеличения продаж более целесообразна профессиональная реклама, направленная на потенциальных потребителей изделий. Важным условием стимулирования сбыта может стать участие в специализированных медицинских выставках, съездах, конференциях;
- приобретение клиниками изделий ВМП будет зависеть от правильного формирования ценовой политики (если речь идет в первую очередь о негосударственном секторе);
- акцент на подготовке к участию в тендере или аукционе, в меньшей степени – на прямые закупки медицинских изделий, нужен, если деятельность фирмы связана с государственным финансированием;
- реально востребованной концепцией становится маркетинг взаимоотношений. Однако ее применение на практике требует изменения инструментов воплощения маркетинговых стратегий, одним из которых являются личные продажи. Их результативность выражается не столько в продаже товаров, сколько в построении, поддержании и развитии привилегированных взаимоотношений с клиентами.

В последние годы технология управления маркетингом для развития бизнеса в сфере медицинских изделий становится все более профессиональным, и люди, занимающиеся этим видом деятельности, должны быть хорошо подготовленными и иметь соответствующие навыки и умения, а также понимать специфику медицинского рынка и владеть широким диапазоном приемов управления.

Медицинские изделия, относящиеся к ВМП, имеют определенную специфику, отличающую их от других типов товаров или услуг: изделия имеют высокую потребительскую

ценность и социальную значимость, связанную с удовлетворением первой потребности человека в поддержании и улучшении здоровья, повышении качества жизни; изделия характеризуются высокой наукоемкостью; изделия относятся к объектам пассивного спроса, к товарам экстренного приобретения, имеют неэластичный спрос.

Одна из главных задач, стоящих сегодня перед отечественной медициной, – обеспечить массовый доступ населения к ВМП. Государство выделяет значительные средства на закупку нового оборудования, по всей стране создаются специализированные медицинские центры. Однако никакие технологии не способны вылечить человека, если инструмент (даже самый совершенный!) не направляет умелая рука врача.

В феврале 2008 г. Минздравсоцразвития России при поддержке правительства Республики Татарстан и активном участии компании Johnson & Johnson открыли Казанский учебный центр высоких медицинских технологий. Центр высоких медицинских технологий – проект, призванный решить задачу подготовки специалистов на постдипломном этапе. Казанский учебный центр стал первым в России образовательным проектом, соответствующим мировым стандартам. Это пример реального государственно-частного партнерства в области современного медицинского образования.

Центр занимается решением кадрового вопроса в сфере высокотехнологичной медицинской помощи, учит внедрять и использовать современные технологии так, чтобы каждый день они приносили пользу сотням и тысячам пациентов. В учебном центре готовят специалистов для новых федеральных центров высоких медицинских технологий и переоснащаемых по всей стране лечебных учреждений. Действующие врачи-хирурги могут пройти углубленное обучение по целому ряду дисциплин эндохирургии и отработать практические навыки на уникальных компьютерных тренажерах. Для администраторов здравоохранения в центре разработан курс экономики здоровья, ориентированный на управление внедрением и использованием высоких технологий. Центр создал не имеющую аналогов учебную программу для среднего медицинского персонала – ведь от умений и навыков медсестер и медбратьев выздоровление пациента зависит не меньше, чем от врачей-специалистов.

Целесообразность и результативность такого решения покажет дальнейший практический опыт, возможно, эффективнее будет обучать врачей в специально отобранных авторитетных медицинских центрах непосредственно на рабочем месте у опытных специалистов и направлять затем к постоянному месту их работы. Для дальнейшего развития системы ВМП в стране предлагается разработать и официально утвердить список из наиболее авторитетных лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) страны, где достигнуты значительные успехи в оказании ВМП по различным профилям. Именно в этих учреждениях будет целесообразной подготовка на рабочем месте специалистов для самостоятельной работы по оказанию ВМП в ЛПУ. Кроме того, в программы подготовки и повышения квалификации организаторов здравоохранения следует ввести разделы по организации ВМП.

Примером еще одного инновационного решения в деле подготовки кадров для высокотехнологичной медицины может служить созданный в настоящее время федеральный центр электронного медицинского образования на базе Первого московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова. Одна из целей этого Центра – создание специализированных консультационных площадок помощи практикующим врачам в лечении и диагностике, проведение телемедицинских семинаров, мастер-классов, курсов повышения квалификации и т.п.

В качестве перспективного направления ускоренной подготовки кадров для системы ВМП можно предложить учебу наших специалистов на рабочих местах за рубежом.

Для формирования эффективных систем здравоохранения государство должно инвестировать в образование. В противном случае без профессионально подготовленных и молодых кадров здравоохранения достижения высокотехнологичной медицины могут стать недоступными для людей, нуждающихся в них.

Следствием вышеперечисленного станет:

- увеличение дохода от лечения пациента;
- улучшение отношений со страховыми компаниями;
- значительно возрастет число качественной медицинской помощи;
- ранняя обращаемость пациентов к специалистам;
- будут лучше результаты обращений пациентов.

### Литература

1. Валдайцева М.В., Эйвазов А.И. Особенности управления продажами медицинских изделий как условия совершенствования человеческого капитала // Экономика России: потенциал ответов на внутренние и внешние вызовы. Сб. научных статей. – 2013. – Вып. 15. – С. 203–207.
2. Николаева Е.А. Проблемы менеджмента в организации современного здравоохранения // Сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. – 2014. – Т. 4. – С. 261–262.
3. Рыбальченко И.Е. Приоритетные проблемы в развитии системы высокотехнологичной медицинской помощи // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 1. – С. 146–152.



#### **Мальцева Надежда Константиновна**

Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем и технологий техногенной безопасности,  
к.т.н., доцент  
e-mail: stts@diakont.com



#### **Юрьева Радда Алексеевна**

Год рождения: 1989  
Факультет компьютерных технологий и управления,  
кафедра систем и технологий техногенной безопасности, аспирант  
Специальность: 05.13.19 – Методы и системы защиты информации,  
информационная безопасность  
e-mail: raddayurieva@gmail.com

УДК 908

## **СУДЬБЫ ПЕРВЫХ ВЫПУСКНИКОВ МЕХАНИКО-ОПТИЧЕСКОГО И ЧАСОВОГО ОТДЕЛЕНИЯ РЕМЕСЛЕННОГО УЧИЛИЩА ЦЕСАРЕВИЧА НИКОЛАЯ**

**Н.К. Мальцева, Р.А. Юрьева**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.К. Мальцева**

В 2015 году исполняется 110 лет со дня первого выпуска мастеров Механико-оптического и часового отделения Ремесленного училища цесаревича Николая. В работе рассказывается о трудностях организации и особенностях учебного процесса, судьбах и достижениях первых выпускников, становлении оптического производства в дореволюционной России, об основных победах сконструированных приборов на международных выставках.

**Ключевые слова:** становление оптики, оптическое отделение, ремесленное училище цесаревича Николая, первые выпускники, оптические мастерские.

Широко известно, что дореволюционное состояние оптики в России оставляет еще множество невыясненных и вообще не затронутых исследованиями вопросов.

В марте 1900 года состоялось решение Государственного совета об учреждении механико-оптического и часового отделения. Несмотря на столь короткий срок, к началу 1900/1901 учебного года оно было полностью подготовлено к работе. Для преподавания мастерами на отделение были приглашены А.П. Белановский и Н.Б. Завадский.

После катастрофического поражения в русско-японской войне, в результате которой была уничтожена большая часть русского военного флота, встал вопрос о начале производства отечественных оптических приборов, прежде всего, для боевых кораблей. Когда в 1905 году (рисунок) состоялся первый выпуск мастеров Механико-оптического и часового отделения ремесленного училища цесаревича Николая, профессору Санкт-Петербургского университета Александру Львовичу Гершуну (1868–1915) было поручено организовать оптико-механическую мастерскую на базе Обуховского сталелитейного завода (ОСЗ), фактически заложившую основы отечественной оптической промышленности.



Рисунок. Первый выпуск мастеров Механико-оптического и часового отделения

В 1906 г. оптическая мастерская Обуховского завода приняла заказ на призматические бинокли, позже был получен заказ на оптические прицелы. Для выпуска этих изделий, которые стали основным видом продукции мастерской, завод приобрел обдирочные шлифовально-полировальные станки, центрировочный станок и металлорежущее оборудование. Были изготовлены специальные инструменты, приспособления и приборы, необходимые для оптико-механического производства. Значительно увеличилось число работников.

До первого выпуска мастеров в Царской России даже бинокль был «дефицитным» инструментом даже для военных, которые часто покупали их за очень большие деньги за границей. Единственным местом в России, где делали оптику, стали оптические мастерские ОСЗ. Первыми изделиями стали оптические прицелы для корабельных орудий системы лейтенанта Перепелкина. Затем, после успешного освоения этого производства, отделение перешло к более технологически и механически сложным работам в таком порядке: производство обычных зрительных и стереотруб, производство оптических орудийных панорам, производство биноклей, производство микроскопов, попытки освоить производство дальномеров для флота.

Иным выдающимся выпускником Русского ремесленного училища цесаревича Николая стал Гордин Давид Александрович. По окончании училища Д.А. Гордин поступил на Механический завод Пумлянского в г. Двинске, где, проработав полтора года, поступил слесарем на машиностроительный завод Семенова в Ленинграде (завод им. М. Гельца). Впоследствии на этом заводе был выдвинут на должность сборщика-механика и был командирован от завода на все табачные фабрики, как в Ленинграде, так и России для монтажа и установки машин. Кроме установок машин в России, произвел целый ряд установок от завода за границей (Финляндии, Латвии), там же сделал машины Английской компании ORIENTABITINASIGARETTFABRIK для г. Буэнос-Айреса в Южной Америке.

В августе 1923 г. Д.А. Гордин был утвержден в должности заведующего павильоном и показательной табачной фабрикой на Всероссийской сельско-хозяйственной и

промышленной выставке в Москве, где были представлены все табачные фабрики Союза и где за «умелое показательное производство и чрезвычайную энергию в деле организации на выставке» получил диплом признательности, а украинскому табачному тресту, интересы коего представлял, была присуждена «Высшая государственная награда».

Можно смело утверждать, что первые годы работы механико-оптического и часового отделения Русского ремесленного училища цесаревича Николая, существенно повлияли на дальнейшее развитие промышленности в России. Помимо 1905 г., когда была основана промышленная оптико-механическая мастерская, которая положила начало промышленного оптического производства в России, которая выпускала прицелы, бинокли, водомеры, стереотрубы и другие оптические приборы, выпускники поступали на работу в ведущие предприятия страны, их знания и умения пользовались спросом и за рубежом, что продемонстрировано востребованностью Д.А. Гордона.

### Литература

1. Алексеева С.И., Ботт И.К., Егоренкова О.В., Захарова Т.Н., Кефели И.Ф., Никифоров В.Е., Романов А.Р., Черников С.Н. 140 лет ремесленному училищу цесаревича Николая Страницы истории, найденные в архивах. Колл. монография. – СПб.: ООО «Аграф+», 2015. – 504 с.
2. Хронология создания и развития университета. С 1900 года по 1929 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://museum.ifmo.ru/?id=79>, своб.
3. Орлов А.В. Становление оптической промышленности в России в 1905–1917 гг. // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 4 (74). – С. 150–153.
4. Кузьмина О.В. К вопросу о подготовке квалифицированных кадров для русской промышленности на рубеже XIX–XX вв. (Съезды русских деятелей по профессиональному и техническому образованию) // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2010. – № 4 (68). – С. 113–116.
5. Ахметшин А.Д., Виноградов Н.А. и др. Обуховский завод. 150 лет во славу Отечества. 1863–2013 гг. – СПб.: ООО «Береста», 2013. – 424 с.



**Яковлева Радмила Валерьевна**

Год рождения: 1992

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

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология продуктов питания функционального назначения

e-mail: [radmila\\_1992@mail.ru](mailto:radmila_1992@mail.ru)

УДК 637.146.32

## **ПОДБОР ВКУСОВЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В СОСТАВ СМЕТАННОГО СОУСА С ЭКСТРАКТОМ ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ**

**Р.В. Яковлева**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.Н. Евстигнеева**

Основными целями государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года является развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами и продуктов функционального назначения. Исходя из экологической обстановки в мире, мутаций штаммов различных инфекций и общей тенденции к ослаблению иммунитета – одним из важнейших направлений является введение в состав пищевых продуктов компонентов, обладающих антиоксидантной активностью. Постоянное употребление антиоксидантов в пищу повышает иммунную защиту организма, нормализует обмен веществ, замедляет старение и



предотвращает развитие опухолей. В работе рассматривалась проблема использования экстракта зеленого чая в качестве растительного антиоксиданта в составе сметанного соуса.

**Ключевые слова:** экстракт зеленого чая, антиоксиданты, сенсорный метод, сметанный соус, доза введения экстракта.

В настоящее время на кафедре ТМиПБТ Университета ИТМО ведутся исследования по разработке сметанного соуса с экстрактом зеленого чая с целью обогащения его антиоксидантами.

**Целью работы** являлась разработка рецептуры и технологии сметанного продукта с применением в качестве источника антиоксидантов экстракта зеленого чая.

Для достижения поставленной цели определены основные задачи:

1. выбрать максимальную дозу введения экстракта зеленого чая в сметанный продукт;
2. подобрать наполнители в сметанный продукт;
3. определить оптимальную дозу наполнителей в готовом сметанном соусе.

Заявленная высокая пищевая и биологическая ценность сметанного продукта не будет иметь решающего значения, если он не отличается хорошим вкусом и ароматом, цветом и консистенцией [1]. Экстракт зеленого чая имеет специфические характеристики вкуса и аромата. Чем выше его концентрация и (или) вводимая доза, тем более выраженный горьковатый привкус он придает сметанному продукту. Для достижения поставленной цели – обогащения состава сметанного продукта антиоксидантами, требовалось определить максимальную дозу экстракта, позволяющую получить продукт с высокими органолептическими показателями.

Ранее на кафедре ТМиПБТ Университета ИТМО в результате проведенных исследований был выбран рациональный способ заваривания зеленого чая при температуре  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 10 мин, а также соотношение чая и воды (28 г чая/100 г воды) [2]. Приготовленный экстракт с массовой долей сухих веществ 7,5% вносили в готовую сметану в количестве 3–18% от массы готового продукта (с шагом 3%).

Результаты органолептической оценки опытных образцов представлены в таблице.

Таблица. Органолептическая оценка сметанного продукта с экстрактом зеленого чая

Доза экстракта чая, %	Характеристика аромата и вкуса
3	Кисломолочный, аромат и привкус чая не ощутим. Чайный экстракт усиливает аромат и вкус сметаны
6	Кисломолочный, аромат и привкус чая слабо уловим
9	Кисломолочный, чувствуется горький привкус чая, немного вяжущий
12	Кисломолочный с горьким привкусом чая
15	Кисломолочный с горьким вкусом чая
18	Привкус горечи выражен излишне

Отмечено, что при дозе экстракта зеленого чая до 3% включительно в сметанном продукте привкус зеленого чая не ощутим вовсе. При дозе экстракта 6% сметанный продукт имел приятный привкус и аромат зеленого чая. Такой продукт можно рекомендовать к производству без внесения вкусовых наполнителей. В образцах с массовой долей экстракта зеленого чая от 9 до 15% отмечено нарастание горьковатого привкуса чая, требующего корректировки вкусовыми наполнителями. В образце с массовой долей экстракта 18% привкус чая характеризовался как «излишне горький, неприятный». Сделан вывод, что при производстве сметанного продукта массовая доля чайного экстракта (при закладке чая в процессе заваривания 28 г/100 г воды) не должна превышать 15%.

Далее при выбранной максимальной закладке экстракта вводились вкусовые наполнители с целью сохранить в сметанном продукте приятный чайный привкус и нейтрализовать имеющуюся горечь.

Предполагалось, что различные наполнители и их смеси позволят получить новые продукты с оригинальными вкусовыми характеристиками [2]. В ходе проведения исследований в готовую сметану вносился чайный экстракт (закладка чая в процессе заваривания 28 г на 100 г воды) в количестве 15% (от массы вырабатываемого сметанного продукта), а затем в отдельные образцы вводилось по 5% вкусового наполнителя. В качестве наполнителей были использованы в порошкообразном виде базилик, мята, орегано, куркума, сухой молотый чеснок, розмарин, корица, сахар, стружка кокоса, соль, красный перец, черный перец.

Выбор наполнителя осуществлялся по таким критериям, как сочетаемость со вкусом чая, нейтрализация горького привкуса чая, а также учитывалась стоимость наполнителя. По каждому критерию оценка проводилась по 5-ти балльной шкале. Причем по вкусовым критериям повышение балльной оценки свидетельствовало об улучшении органолептических показателей: 0 – признак отсутствует; 1 – немного ощущаемый; 2 – слабая интенсивность; 3 – умеренная интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 5 – ярко выраженная интенсивность. По критерию стоимости – наоборот, чем выше стоимость наполнителя, тем ниже оценка [2].

Результаты балльной оценки сметанных продуктов с экстрактом зеленого чая и указанными выше вкусовыми наполнителями приведены на рис. 1.

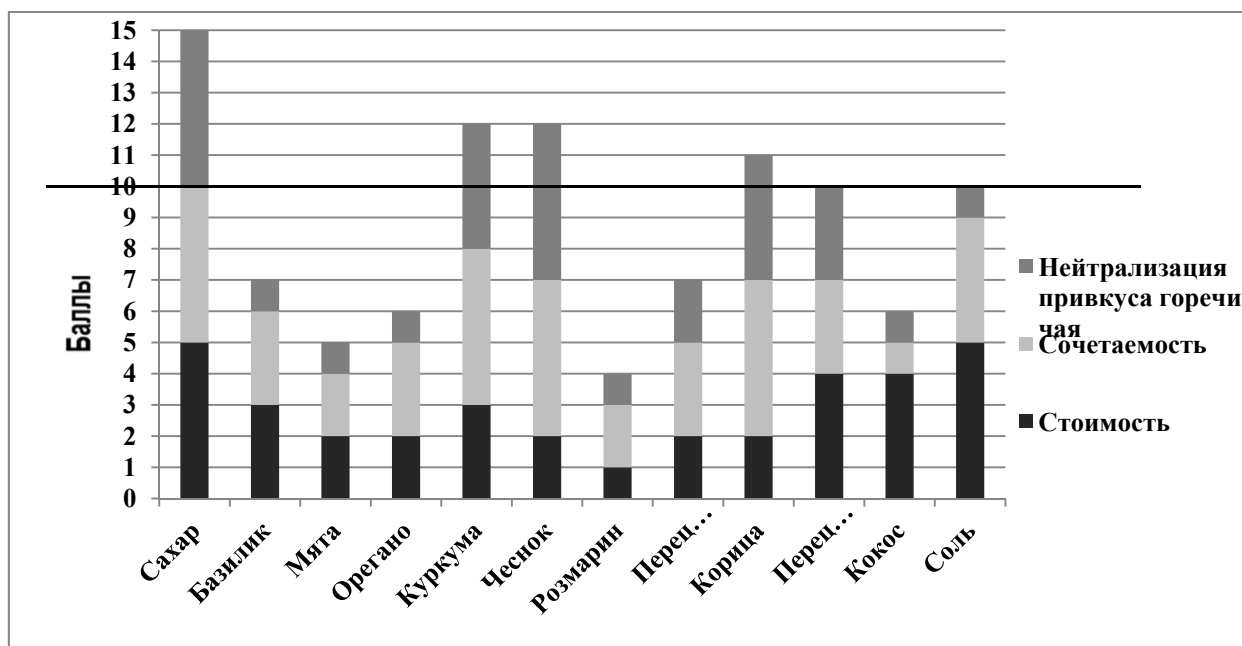


Рис. 1. Балльная оценка сметанных продуктов с вкусовыми наполнителями

Наиболее высокую общую балльную оценку получили образцы сметанного продукта с сахаром, куркумой, чесноком, корицей.

Далее с помощью сенсорного метода определялась оптимальная доза выбранных наполнителей для внесения в сметанный продукт с экстрактом зеленого чая в количестве 15% (от массы продукта). Анализируемыми дескрипторами являлись привкус чая, вкус наполнителя, привкус горечи, консистенция, излишняя кислотность, цвет. Каждый показатель оценивался по 5-ти балльной системе. Повышение балльной оценки по показателям «привкус чая», «вкус наполнителя», «консистенция» и «цвет» свидетельствовало об улучшении качества продукта, а повышение балльной оценки по дескрипторам, «привкус горечи» и «излишняя кислотность» свидетельствовало об ухудшении качества продукта.

На рис. 2 представлена профилограмма опытного образца сметанного продукта с чайным экстрактом и чесноком.

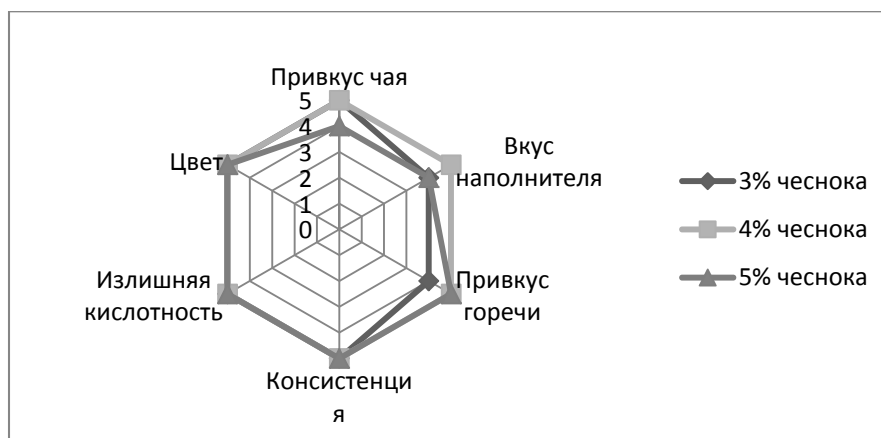


Рис. 2. Профилограмма сметанного соуса с чесноком

Органолептическая оценка продукта с чесноком (рис. 2) показала, что чем больше наполнителя в соусе, тем меньше ощущается привкус горечи, привкус чеснока становился более выраженным. При внесении чеснока свыше 4% привкус чая становится менее выраженным, снижаются оценки по дескрипторам «привкус чая» и «вкус наполнителя». Наполнитель не влияет на цвет, консистенцию готового творожного продукта и не вызывает излишнюю кислотность.

Куркума снижает балльную оценку по дескриптору «цвет» из-за яркой окраски. Увеличение дозы куркумы свыше 1% приводит к ухудшению консистенции, так как в продукте появляется порок «крупитчатость». С увеличением дозы куркумы и сахара выраженность вкуса наполнителя усиливается, выраженность привкуса чая и горечи снижается, излишняя кислотность не появляется.

Увеличение дозы корицы свыше 1% ухудшает консистенцию, вызывая порок «крупитчатость». Увеличение дозы корицы и сахара усиливает выраженность вкуса наполнителя, снижает выраженность привкуса чая и горечи, пагубно не влияет на цвет соуса. Увеличение дозы сахара (свыше 4%) в комбинации с корицей способствует появлению излишней кислотности в соусе.

По результатам проведенных исследований сделан вывод, что при производстве сметанного продукта массовая доля чайного экстракта (при закладке чая в процессе заваривания 28 г на 100 г воды) не должна превышать 15%. Рекомендованы следующие дозы наполнителей в готовом сметанном продукте: 4% чеснока (самая удачная комбинация); 1% куркумы и 4% сахара; 1% корицы и 4% сахара.

При проведении дальнейших исследований планируется исследовать влияние экстракта зеленого чая на хранимоспособность сметанного продукта.

### Литература

1. Шарапова Е.В. Природные антиоксиданты и их использование в производстве молочных продуктов. – Омск: ОмЭи, 2008. – С. 141–143.
2. Михайлова А.В., Евстигнеева Т.Н., 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. – № 4. – С. 69–75.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>Очередько А.О., Дарк Ж.А., Ткачев К.О.</b> Программно-аппаратный комплекс исследования побочных электромагнитных излучений на базе решений оборудования National Instrument.....	4
<b>Ощепкова П.А.</b> Реализация стратегии «голубого океана» в российском предпринимательстве .....	6
<b>Павлычева Е.В.</b> Основные принципы использования рекомендательных систем с целью повышения эффективности работы интернет-магазина .....	8
<b>Патрушева О.В., Гринченко И.В.</b> Повышение эффективности системы локальной вентиляции рабочего места .....	10
<b>Певцов Е.Д.</b> Нормативное правовое обеспечение банковской деятельности в России .....	12
<b>Петров К.В.</b> Основные направления антикризисного менеджмента медицинской организации в современных условиях .....	15
<b>Петрова В.О.</b> Исследование возможностей снижения рисков развития бизнеса в России с использованием страховых продуктов .....	18
<b>Петрова П.И.</b> Теоретические основы интеграции производственных и сбытовых систем с позиций клиентоориентированного подхода .....	20
<b>Плотникова А.С.</b> Разработка состава сливочного мороженого для спортсменов .....	23
<b>Покопцев Ю.Д., Петренко А.А.</b> Средства и методы проведения учебно-тренировочных занятий по кроссфиту .....	26
<b>Поляков Д.И., Кнышев А.И., Елисеева В.В.</b> Управление техническим долгом в инфокоммуникационных системах .....	30
<b>Порваль А.В.</b> Анализ содержания ресурсного обеспечения научно-технических проектов .....	32
<b>Починов А.А.</b> Факторы, влияющие на погрешность измерения оптико-электронной системы линейных перемещений .....	35
<b>Прадед Е.И.</b> Адаптивная к моменту инерции и массе груза система управления степенью подвижности промышленного робота .....	37
<b>Прудников А.А.</b> Обучение нейросетевых акустических моделей для распознавания спонтанной речи .....	40
<b>Путинцева А.А., Филиппов А.Н.</b> Анализ построения экспертных систем технологического назначения с применением методов виртуального строкового пространства технологических данных .....	43
<b>Пьянкова Л.О.</b> Роль и значение мотивации в достижении предпринимательских результатов.....	45
<b>Пятышев Е.И.</b> Анализ применения инструментария Kaldi для распознавания речи.....	48
<b>Рахмонова М.Н., Ёрова С.М., Лабковская Р.Я., Ткалич В.Л.</b> Перспективы развития микрофонных устройств .....	50
<b>Репин В.А.</b> Исследование особенностей фасеточного зрения .....	51
<b>Романенко А.Н.</b> Исследование смеси обучающих речевых корпусов в задаче распознавания спонтанной речи .....	54
<b>Рыбакова Л.В.</b> Разработка конструкции осветителя спектрометра полихроматора.....	56
<b>Рыбин С.В.</b> Методы оценки качества алгоритмов классификации.....	59
<b>Рюмин Д.А.</b> Перспективы автоматизированного распознавания жестов .....	61
<b>Сабитова Ж.М.</b> Влияние состава и дозировки композитных смесей муки на реологические свойства теста .....	64

<b>Савочкин Д.А., Сергеев М.М.</b> Структурно-фазовые переходы на поверхности фоточувствительного стекла в размягченном состоянии при отжиге излучением CO <sub>2</sub> -лазера .....	67
<b>Сакаро Г.А.</b> Защита персональных данных в решениях «1С: Предприятие».....	72
<b>Салокеева А.Р.</b> Экстрагирование биологически активных веществ из злаков с помощью ультразвука без проращивания .....	74
<b>Салокеева А.Р.</b> Применение холодильной системы, использующей эффективное излучение, в пивоваренной промышленности .....	77
<b>Саргсян А.С., Бурлов Д.И.</b> Анализ характеристик вступительных видеозаписей, как элементов фирменного стиля лидеров рынка киноиндустрии.....	80
<b>Сахариянова А.М.</b> Исследование виньетирования пучков в оптико-электронной автоколлимационной системе измерения углов .....	83
<b>Сачков М.Ю.</b> Расчет геометрических параметров зубчато-поводковых передач .....	86
<b>Селькин В.Е.</b> Исследование алгоритмов анимации на JavaScript .....	88
<b>Сивков П.О.</b> Методы проектирования и разработки кроссплатформенного Web-приложения .....	90
<b>Сидорова Л.В.</b> Влияние корпоративного управления на рост капитализации компании.....	93
<b>Силакова Л.В.</b> Классификация используемых механизмов интеграции результатов интеллектуальной деятельности университета в предпринимательскую среду.....	95
<b>Симонов А.А., Бунимович А.К.</b> Разработка системы учета электронных отчетов студентов.....	99
<b>Сказки Н.В.</b> Анализ и реализация RPC-технологии для объектно-ориентированных, клиент-серверных приложений, написанных на языке JavaScript .....	101
<b>Сказки Р.Р.</b> Анализ и проектирование модуля хранения файлов для системы инфокоммуникации руководителя крупного предприятия и службы секретариата.....	103
<b>Скворцов Д.А.</b> (Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена), <b>Фомичева Е.Е.</b> (Университет ИТМО). Электрофизические свойства пространственно-сетчатых полимеров на основе эпоксидных смол.....	105
<b>Смирнов С.Н., Беликов А.В., Гагарский С.В., Сергеев А.Н.</b> Взаимодействие мощных микросекундных импульсов лазерного излучения диапазона 1,44–1,54 мкм с биотканью хрусталика глаза человека.....	108
<b>Смирнова Ю.А., Андреев А.К.</b> Влияние модифицирования на работоспособность литых сталей .....	111
<b>Соколов Ю.А.</b> Разработка и исследование бесконтактного дифракционного метода контроля пространственного положения объектов.....	114
<b>Соловьев А.А.</b> Адаптация мультizonальной системы VRF для использования в учебном процессе.....	117
<b>Соловьева Н.Г.</b> Разработка методов мотивации персонала для улучшения качества работы организации .....	121
<b>Спиридонова А.М., Смолин А.А., Кучин М.Д., Корабельникова Е.А.</b> Государственное ведомство, университет, музей: опыт создания виртуального музея прокуратуры Новгородской области .....	126
<b>Стешина Ю.Г.</b> Разработка графоаналитической модели местной системы охлаждения при ее совместном функционировании с системой кондиционирования воздуха .....	131
<b>Столбов М.Б., Алейник С.В.</b> Оптимизация геометрии планарных микрофонных решеток .....	134
<b>Столяров А.И.</b> Информационное обеспечение исследования и обоснования разработки промышленного изделия .....	138
<b>Быханова Е.В., Гагарский С.В., Галлиулина К.И., Елисеева В.С., Сергеев А.Н., Сухих Я.Ю.</b> Компактный килогерцовый одночастотный Nd:YAG-лазер с самоинжекцией и активной модуляцией добротности на кристалле РКТП.....	144

<b>Сухов Д.А.</b> Особенности инвестиционных процессов в Санкт-Петербурге .....	147
<b>Тепляков А.В.</b> Реверберация в закрытых помещениях и обзор существующих программных способов компенсации реверберационных искажений речевого сигнала .....	150
<b>Тимофеева Э.О.</b> Изучение активности антиоксидантов растений по их люминесценции, индуцированной УФ излучением .....	153
<b>Титухин Н.А., Рыжова В.А.</b> Особенности построения автоматизированной видеоинформационной системы городского мониторинга .....	155
<b>Тихомирова И.В.</b> Экономика и вера .....	159
<b>Токарев Н.С.</b> Применение наноструктуры при создании тестового изображения для измерительной системы .....	161
<b>Толмачев А.А.</b> Методики продвижения программного обеспечения в сети интернет .....	163
<b>Томаржевская А.С.</b> Разработка формата внутреннего представления электронных навигационных карт .....	167
<b>Томашенко Н.А.</b> Адаптация к диктору акустических моделей, построенных на основе глубоких нейронных сетей, в системах автоматического распознавания речи .....	169
<b>Трифонов К.В.</b> Моделирование отражательных импульсных характеристик самолета .....	172
<b>Трушин В.А.</b> Методы виртуальной реконструкции Ивангородской крепости .....	174
<b>Трушкина А.В., Рыжова В.А.</b> Поляризационные методы в исследовании оптически неоднородных сред .....	176
<b>Тюрикова Е.П., Рыжова В.А.</b> Поляризационные методы в исследовании зеркально-линзовых систем .....	180
<b>Фастова Н.И., Ишанин Г.Г.</b> Теоретические исследования и разработка оптико-электронного прибора для измерения коэффициента теплового излучения черных тел .....	183
<b>Фастова Н.И., Ишанин Г.Г., Хребтова В.П.</b> Разновидности образцовых излучателей, используемых в фотометрии .....	186
<b>Федорова А.Ю.</b> Информационная поддержка инновационной деятельности бизнес-структур .....	189
<b>Федотова В.Н.</b> Основные черты и характерные тенденции развития детского туризма в России .....	192
<b>Филатов А.С., Крупененков Н.Ф.</b> Изучение процесса конденсации холодильных агентов в теплообменных аппаратах с каналами малых размеров .....	195
<b>Филитович И.С.</b> Детекция выбросов в данных большой размерности на основе гауссовой смеси .....	197
<b>Лазарев В.Л., Фролков Н.А.</b> Оптимизация режимов работы котлоагрегата на основе критерия минимизации выбросов углекислого газа .....	201
<b>Цымжитов Г.Б., Яковлев М.М., Кнышев А.И., Елисеева В.В.</b> Сравнительный анализ операционных систем реального времени для возможности применения в летательных аппаратах .....	203
<b>Цымжитов Г.Б., Нечаева Н.В.</b> Применение систем управления базами данных реального времени в устройствах с ограниченными ресурсами на примере летательного аппарата .....	206
<b>Чепиков Д.Ю., Черкасова Д.Н.</b> Использование модели «соразмерный глаз» по Гульстранду в компьютерном моделировании состояний аметропии .....	208
<b>Чепурова О.А., Бурлов Д.И.</b> Методика превизуализации программ фигурного катания .....	210
<b>Черевашенко И.А., Федоров С.Л.</b> Применение фото и видеосъемки в процессе обучения студентов на кафедре физического воспитания в вузе .....	212
<b>Черкасов В.А.</b> Образовательные видеоигры как альтернатива индустрии развлечений .....	215
<b>Чернакова О.В.</b> Семена льна как обогащающий и структурообразующий компонент в продуктах на молочной основе .....	218

<b>Чернышев С.Ю.</b> Внедрение в ERP-системы механизмов управления процессом разработки и документирования изменений .....	220
<b>Чечеткина А.Ю.</b> Сырный продукт с функциональными свойствами .....	222
<b>Чичина Т.В.</b> Технология переработки остаточных пивных дрожжей на пищевые и кормовые нужды .....	224
<b>Шаврыгина М.А.</b> Исследование характеристик оптико-электронной системы контроля положения железнодорожного пути с помощью активных реперных меток.....	226
<b>Шаталова А.С., Шаталов И.С.</b> Разработка способа консервирования на основе пектиновых и желатиновых гидрогелей .....	229
<b>Шахова В.С.</b> Разработка макета оптико-электронной системы для экспресс-анализа пищевых продуктов питания .....	233
<b>Пеховский Т.С., Шолохов А.В.</b> Смесь гауссовых PLDA-анализаторов для систем верификации дикторов .....	235
<b>Штерле Е.И.</b> Использование средств общей физической подготовки в тренировочном процессе гимнасток .....	239
<b>Щекина А.С.</b> Методы 3D-моделирования динамических флюид-эффектов .....	242
<b>Щемелинин В.Л.</b> Оценка эффективности биометрических систем .....	244
<b>Щербакова А.А.</b> Оценка уровня освещенности при моделировании интерьера .....	248
<b>Эйвазов А.И.</b> Применение современных технологий управления маркетингом в медицинской отрасли.....	251
<b>Мальцева Н.К., Юрьева Р.А.</b> Судьбы первых выпускников механико-оптического и часового отделения ремесленного училища цесаревича Николая .....	253
<b>Яковлева Р.В.</b> Подбор вкусовых наполнителей в состав сметанного соуса с экстрактом зеленого чая .....	255

**АЛЬМАНАХ НАУЧНЫХ РАБОТ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА ИТМО  
Том 3**

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 № 3571

Тираж 100 экз.

Н.А. Потехина

Н.Ф. Гусарова

Л.Н. Точилина